

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

---

**“ДЕФОРМАЦИЯЛАНУВЧАН ҚАТТИҚ ЖИСМЛАР  
МЕХАНИКАСИ”**

**МАВЗУСИДАГИ РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН**

**МАЪРУЗАЛАР Тўплами**

**II -ЖИЛД**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**“МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО  
ТВЕРДОГО ТЕЛА”**

**ТОМ-II**

**Тошкент шаҳри. 2018 йил 25 октябрь**



## К И Р И Ш

Механика энг қадимий фанлардан бўлиб, Архимед, Пифагор, Галилей, Абу Райхон Беруний, Ал – Хоразмий, Ал – Фарғоний, Мирзо Улуғбек даврларидан бери ривожланиб келмоқда. Хеч қандай соҳа йўқки, механика фанига эҳтиёжи бўлмаган. Хозирги фан ва техниканинг шиддатли ривожланаётган даврида ўта янги техника ва технологиялар яратилаётган замонда, механика фанининг мавқеи ва роли янада юксалмоқда.

Республикаимиз Президенти Шавкат Миромонович Мирзиёевнинг Фанлар Академияси ходимлари билан 2018 йилнинг ўзида ўтказган учрашувлари, республикаимиз фанига, республикаимиз олимларига, жумладан механика фанига берилаётган юксак эътибордир. Ушбу учрашувларда барча олимларимиз олдига, шунингдек механик олимларимиз олдига ҳам улкан вазифалар қўйилди. Бу вазифаларнинг энг муҳими, механик олимлар ҳам, республикаимиз фани, иқтисодиётини ривожланишига ўзларининг салмоқли ҳиссаларини қўшиши лозимлигидир.

Механика фани машинасозлик, қурилиш, нефт ва газ саноати, кон - металлургия саноати, тўқимачилик саноати, энергетика, қишлоқ хўжалигини механизациялаш, ирригация ва мелиорация соҳаларининг асоси бўлиб хизмат қилади ва қилмоқда.

Механика фани ўз олдига қўйилган муаммоларни хал этиш мақсадларига қараб, уч асосий йўналишга бўлинади: назарий механика, деформацияланувчан каттиқ жисмлар механикаси, суюқлик ва газлар механикаси. Механиканинг ушбу ва бошқа йўналишлари ўзаро узвий ва чамбарчас боғлангандир. Шунинг учун, ушбу анжуман «Деформацияланувчан каттиқ жисмлар механикаси» мавзусига бағишланганлигига қарамасдан, анжуманда механиканинг барча йўналишлари олимлари ўз маърузалари ва илмий изланишлари натижалари билан иштирок этдилар. Бундай ҳолат, анжуман ишини янада бойитди ва механика фанининг, механик олимларнинг бир бутун эканлигини яна бир бор яққол кўрсатди.

Хозирги вақтда институт ривожланишнинг янги муҳим босқичини бошидан кечирмоқда, негаки Ўзбекистон Республикаси Президентининг №ПҚ-3003 рақамли 24 май 2017 йилдаги “Қишлоқ ва сув хўжалиги тармоқлари учун муҳандислик-техник кадрларни тайёрлаш тизимини тубдан яхшилаш бўйича чоралар ҳақида”ги қарорига асосан Тошкент ирригация ва мелиорация институти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти (ТИҚХММИ) деб қайта номланди ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг № ПҚ-3702 рақамли 8 май 2018 йилдаги “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида олий маълумотли кадрларни тайёрлаш тизимини тубдан яхшилаш бўйича чоралар ҳақида”ги қарори қабул

қилинди. Соҳага муҳандис техник кадрларни тайёрлашда бугунги кунда институтимизда ўтказилаётган механика соҳасидаги ушбу анжуман ва унда шўъбалар бўйича муҳокама этилган илмий масалалар келгусида ўзининг долзарблиги билан бевосита тегишли мавзулар билан фаннинг ўқув дастурларига киритилиб, натижалар ўқув жараёнига тадбиқ этилади.

Анжуманда назарий механика, деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикаси, суюқлик ва газлар механикаси, грунтлар ва тоғ жинслари механикаси, машина ва механизмлар динамикаси каби фундаментал йўналишларда, шунингдек механиканинг амалий йўналишлари бўлган бино ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги, машиналар, ускуна ва жиҳозлар динамикаси, ишончилиги, мустаҳкамлиги, гидротехника иншоотлари ва насос станцияларини автоматлаштириш, электр таъминоти, ирригация тизимларининг эксплуатацияси ва лойihalаш, сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва ерлар мелиорацияси, ҳамда фундаментал ва муҳандислик фанларини ўқитишнинг долзарб муаммолари бўйича маърузалар эшитилди ва фикрлар алмашилди.

Анжуман ишида кўплаб ёш олимларнинг ўз илмий ишлари натижалари билан қатнашиб, юқори савияда маърузалар қилганлиги ва давра суҳбатларида фаол иштирок этганлиги, айниқса, қувончлидир. Бу ҳол Республикамиз Президенти томонидан ёшларга берилаётган катта эътиборининг натижасидир. Албатта, фанимизнинг, шунингдек механика фанларининг ҳам келажаги – ёшлардир.

Ушбу тўпламларда анжуманда маъруза қилинган, давра суҳбатларида муҳокамадан ўтган, республикамиз ва бошқа мамлакатларнинг етакчи, машҳур олимларининг ҳамда ёш иқтидорли олимларнинг илмий ишлари натижалари ўрин олган.

Ишончимиз комилки, анжуман тўпламларига киритилган илмий ишлар республикамизда ва нафақат республикамизда, балки бошқа хорижий давлатларда ҳам механика фанини яна бир поғона юқори кўтарилишига ҳамда республикамиз иқтисодиёт тармоқларини, техника ва технологиясини, саноатини янада ривожланишига хизмат қилади.

*Ў.П.Умурзаков – ТИҚХММИ ректори, и.ф.д., профессор.*

*М.М.Мирсаидов – ЎзР ФА академиги, ТИҚХММИ Назарий ва қурилиш механикаси кафедраси мудири, т.ф.д., профессор.*

*К.С.Султанов – ЎзР ФА Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти лаборатория мудири, ф-м.ф.д, профессор.*

*3-шўба: Машиналар, ускуна ва жихозлар динамикаси, ишончилиги,  
мустахкамлигининг амалий муаммолари.*

*Секция 3. Практические проблемы динамики,  
надёжности, прочности машин и оборудования.*

УДК 624.953; 622.519.6

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ ЗОНЫ ВМЯТИНЫ СТЕНКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ**

*Айнабеков А.И. – д.т.н, профессор, академик НИИ РК, Сулейменов У.С. – д.т.н., профессор,  
Камбаров М.А. – к.т.н., доцент, Абшенов Х.А. – к.т.н., доцент  
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казах-  
стан*

**Аннотация** В работе представлены результаты конечно-элементного анализа НДС цилиндрических резервуаров с сферическими вмятинами. На основании конечно-элементного анализа выведены аппроксимирующие соотношения для коэффициентов концентрации напряжений, которые могут использоваться при расчетах цилиндрических резервуаров различных размеров с различными вмятинами.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, сферические вмятины, безразмерные параметры, эквивалентные напряжения.

**NUMERICAL ANALYSIS OF THE TENSELY-DEFORMED STATE OF ZONE OF DENT OF WALL OF CYLINDRICAL RESERVOIRS**

**Summary** The results of certainly-element analysis of tensely-deformed state (TDS) of cylindrical reservoirs are in-process presented with spherical dents. On the basis of certainly - element analysis approximating correlations are shown out for the coefficients of concentration of tensions that can be used for the calculations of cylindrical reservoirs of different sizes with different dents.

The results of design of TDS are considered in reservoirs and on pictures the field of equivalent tensions is presented in a reservoir with a dent.

**Key words:** stress-strain state, spherical dents, dimensionless parameters, equivalent stresses.

Несмотря на постоянное совершенствование технологии изготовления и монтажа цилиндрических резервуаров, полный учет в расчетах напряженно-деформируемого состояния (НДС) стенки резервуара эксплуатационных нагрузок и влияние вмятин различной формы не проводился [1, 2]. Вместе с этим зоны вмятин в стенке вертикальных цилиндрических резервуаров с точки зрения концентрации напряжений являются наиболее опасными, непредсказуемыми зонами которые на сегодняшний день малоизученны [3]. Особо следует подчеркнуть, что нет системности в оценке концентрации напряжений в зоне вмятин, а существующие нормативные документы на строительство и эксплуатацию резервуаров для нефти и нефтепродуктов не учитывают особенностей НДС в зоне вмятин в расчетах прочности и долговечности резервуаров, не разработаны методы и методики этих расчетов [4].

В этой работе представлены результаты конечно-элементного анализа НДС цилиндрических резервуаров с сферическими вмятинами. На основании конечно-элементного анализа выведены аппроксимирующие соотношения для коэффициентов концентрации напряжений, которые могут использоваться при расчетах цилиндрических резервуаров различных размеров с различными вмятинами.

Исследуется цилиндрический резервуар со сферической вмятиной. Причины образования вмятины не рассматриваются. Предполагается, что в области вмятины нет остаточных напряжений. Такие модели НДС в области вмятин изучаются в работах [1, 3]. Стенки резервуаров рассматриваются тонкими цилиндрическими оболочками. Поэтому сдвигами пренебрежем. Предполагается, что оболочка изготовлена из изотропного материала, который находится в области упругости. Напряжения и деформации удовлетворяют закону Гука. Перемещения и деформации предполагаются малыми. Поэтому справедливы линейные формулы Коши.

Исследовалось НДС вертикального цилиндрического резервуара объемом  $3000\text{ м}^3$ , поперечное сечение которого представлено на рис.1. Радиус такого цилиндрического резервуара составляет 9.5 м. Резервуар имеет дно в виде круглой пластины толщиной 0.095 м. Как следует из рис.1, резервуар состоит из четырех поясов.

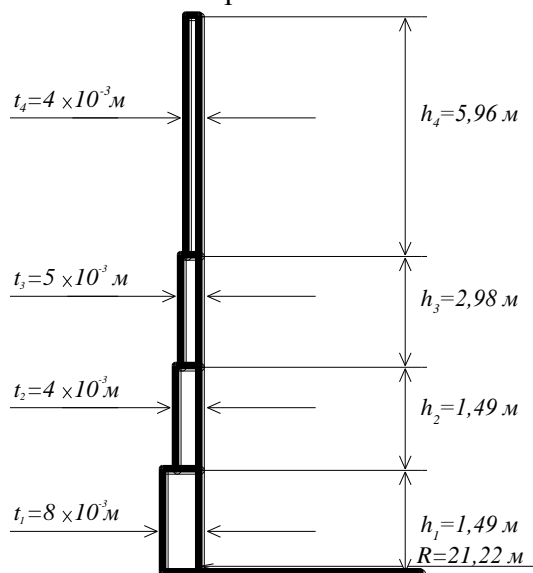


Рис.1. Поперечное сечение вертикального цилиндрического резервуара.

Каждый из поясов является участком оболочки с постоянным поперечным сечением. Предполагается, что резервуар полностью заполнен мазутом. Из визуального осмотра парка резервуаров следует, что вмятины наблюдаются в верхней части резервуаров. Рассмотрим вмятину внизу верхнего четвертого пояса конструкции. Следуя работе [1], для описания сферической вмятины введем два безразмерных параметра:

$$\xi = \frac{r_B}{\sqrt{Rt}}; \zeta = \frac{f}{t},$$

где  $R$  - радиус резервуара;  $t$  - толщина резервуара в месте вмятины;  $r_B$  - радиус вмятины;  $f$  - глубина вмятины. Параметр  $\xi$  является безразмерным радиусом вмятины, а параметр  $\zeta$  - безразмерной глубиной вмятины. Эти два безразмерных параметра полностью определяют геометрию сферических вмятин. Для расчетов используется пакет программ ANSYS. В рас-

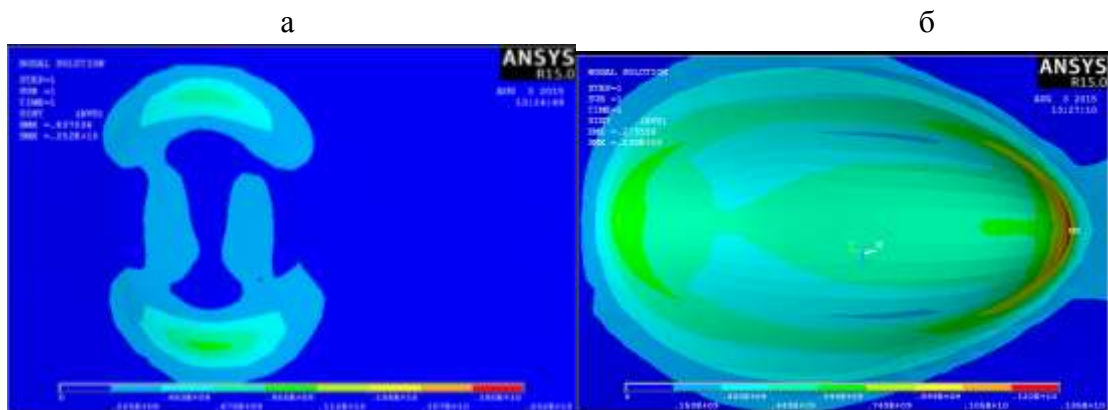
четах резервуар с вмятиной разбивается на оболочечные конечные элементы. В качестве конечных элементов используется shell 8 nodes 281.

Рассмотрим результаты моделирования НДС в резервуарах. На рис.2 представлены поля эквивалентных напряжений в зоне вмятины.

На этом рисунке представлено значительное возрастание величин эквивалентных напряжений в области вмятины. Подчеркнем, что вмятина является концентратором напряжений. Поле напряжений вдали от вмятин имеет преобладающую только окружную составляющую тензора напряжений. Все остальные компоненты этого тензора близки к нулю. Несмотря на переменность поперечного сечения, окружные напряжения могут быть вычислены по формуле, которая справедлива для резервуаров с постоянным поперечным сечением:

$$\sigma_{\theta} = \frac{\gamma(d-x)R}{t}, \quad (1)$$

где  $\gamma$  - удельный вес жидкости;  $d$  - высота заполнения резервуара мазутом;  $x$  - продольная координата резервуара, которая отсчитывается от дна. Подчеркнем, что при расчете резервуара с переменным поперечным сечением в (1) используется значение толщины резервуара в рассматриваемой точке конструкции.



а)  $\xi = 5; \zeta = 10$ ;

б)  $\xi = 9; \zeta = 10$

**Рис.2. Поле эквивалентных напряжений в зоне при параметрах вмятины.**

Как показали проведенные расчеты, наибольшие напряжения наблюдаются в нижней части вмятины. Дело в том, что в нижней части вмятины больше величины внутреннего давления мазута. При больших значениях относительной глубины вмятины  $\zeta$  максимальные напряжения наблюдаются только на нижней границе вмятины, а при малых значениях  $\zeta$  область максимальных напряжений углубляется вверх по вмятине.

Расчет НДС резервуара проводился для сферических вмятин, с различными значениями безразмерных параметров  $\xi$  и  $\zeta$ . Для каждой вмятины определялся коэффициент концентрации напряжений (ККН)  $K_{\sigma}$ . Результаты расчета ККН представлены на рис.3. На этом графике представлена зависимость  $K_{\sigma}$  от безразмерной глубины вмятины  $\zeta$ . Подчеркнем, что расчеты проводились для разных значений безразмерного радиуса вмятины  $\xi$ . Расчеты,

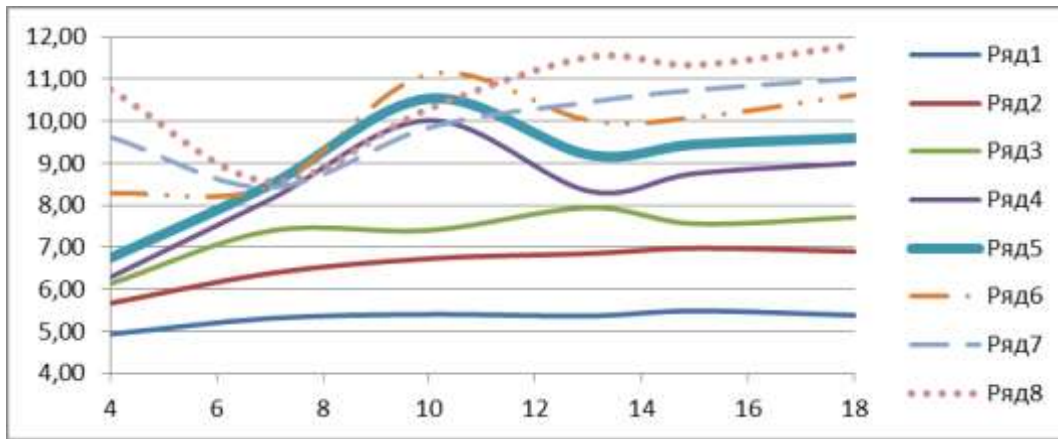
представленные на рис.3, проводились для следующих значений безразмерного радиуса вмятины  $\xi = 2;3;4;5;6;7;8;9$ .

Теперь постоим аппроксимацию для всех кривых, представленных на рис.3. Воспользуемся гипотезой из [1], о том, что коэффициент концентрации напряжений в зоне дефекта определяется двумя параметрами  $\xi$  и  $\zeta$ :

$$K_{\sigma} = \Phi(\zeta; \xi). \quad (2)$$

Графики, представленные на рис.3, отвечают разным значениям  $\xi = \xi_i; i = 1,2,\dots$ . Для каждого значения  $\xi_i$  построим свой аппроксимирующий полином ККН:

$$K_{\sigma}^{(i)} = B_0^{(i)} + B_1^{(i)}\zeta + B_2^{(i)}\zeta^2 + \dots + B_N^{(i)}\zeta^N.$$



**Рис.3. Зависимость коэффициента концентрации напряжений от безразмерной глубины вмятины  $\zeta$  при следующих значениях безразмерного радиуса вмятины  $\xi = 2;3;4;5;6;7;8;9$**

По значениям коэффициентов  $B_0^{(i)}$  при  $\xi_i; i = 1,2,\dots$  построим аппроксимирующий полином этих коэффициентов  $A_0(\xi)$ . Аналогичные аппроксимирующие полиномы построим для коэффициентов  $B_1^{(i)}; B_2^{(i)}; \dots$ .

В результате получим набор аппроксимирующих полиномов  $A_1(\xi); A_2(\xi); \dots$ . Теперь ККН  $K_{\sigma}$  можно приближенно представить в следующем виде:

$$\hat{K}_{\sigma} = A_0(\xi) + A_1(\xi)\zeta + A_2(\xi)\zeta^2 + A_3(\xi)\zeta^3 + \dots + A_N(\xi)\zeta^N, \quad (3)$$

$$\text{где } A_i(\xi) = C_i^{(0)} + C_i^{(1)}\xi + C_i^{(2)}\xi^2 + \dots + C_i^{(M)}\xi^M. \quad (4)$$

Предложенная методика была реализована в среде Maple. Для построения полиномов использовался метод наименьших квадратов. Численные расчеты показали, что для достаточно точной аппроксимации ККН в разложении (3) необходимо взять полином четвертой степени ( $N=4$ ). Для аппроксимации коэффициентов полинома (3)  $A_i(\xi)$  необходимо взять полиномы 8 степени. Эти полиномы принимают следующий вид:



$$\begin{aligned}A_0(\xi) &= -2932.819593 + 4739.787673\xi - 3088.600506\xi^2 + 1051.449043\xi^3 - 199.9660076\xi^4 + \\ &+ 20.49071825\xi^5 - 0.8834190214\xi^6 - 0.1057641244 \cdot 10^{-1} \xi^7 + 0.1534902519 \cdot 10^{-2} \xi^8; \\ A_1(\xi) &= 1547.740613 - 2491.860794\xi + 1618.964794\xi^2 - 549.1935107\xi^3 + 104.0659131\xi^4 - \\ &- 10.63271499\xi^5 + 0.4588122494\xi^6 + 0.5210563682 \cdot 10^{-2} \xi^7 - 0.780204147 \cdot 10^{-3} \xi^8, \\ A_2(\xi) &= -274.7108192 + 441.5732885\xi - 286.2826226\xi^2 + 96.87859904\xi^3 - 18.31070278\xi^4 + \\ &+ 1.867058413\xi^5 - 0.0806446753\xi^6 - 0.875201980 \cdot 10^{-3} \xi^7 + 0.134717180 \cdot 10^{-3} \xi^8; \\ A_3(\xi) &= 19.14967549 - 30.75832151\xi + 19.91979618\xi^2 - 6.731902434\xi^3 + 1.270493320\xi^4 - \\ &- 0.129382936\xi^5 + 0.5590475921 \cdot 10^{-2} \xi^6 + 0.591138894 \cdot 10^{-4} \xi^7 - 0.924321462 \cdot 10^{-5} \xi^8; \\ A_4(\xi) &= -0.4557765815 + 0.73178418\xi - 0.47363243\xi^2 + 0.159937905\xi^3 - 0.301573987 \cdot 10^{-1} \xi^4 + \\ &+ 0.306873918 \cdot 10^{-2} \xi^5 - 0.132635084 \cdot 10^{-3} \xi^6 - 0.137743733 \cdot 10^{-5} \xi^7 + 2.17761112 \cdot 10^{-7} \xi^8.\end{aligned}$$

Полученный полином (3) может использоваться для приближенных расчетов коэффициентов концентрации напряжений других резервуаров с другими размерами вмятин. Проведенное конечно-элементное моделирование показало, что в области вмятины наблюдается значительное увеличение эквивалентных напряжений. Наибольшее увеличение эквивалентных напряжений наблюдается в нижней части вмятины. Это объясняется тем, что в этой части значительно больше величина внутреннего давления. Для инженерных расчетов эквивалентных напряжений достаточно знать коэффициент концентрации напряжений в области вмятины. Он может быть определен на основании аппроксимационных полиномов, опубликованных в этой статье.

Работа выполнена согласно договору № 416 на выполнение НИР в рамках государственного заказа с Комитетом науки МОН РК по теме «Исследование прочности и долговечности вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения мазута на ТЭЦ с вмятинами в стенке и разработка методики нормирования их ресурса и геометрических размеров дефектов».

#### Литература:

1. Лихман В.В., Копысицкая Л.Н., Муратов В.М. Концентрация напряжений в резервуарах с локальными несовершенствами формы // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1992. - №6. – С.22-24.
2. Кузнецов В.В., Кандаков Г.П. Проблемы отечественного резервуаростроения // Промышленное и гражданское строительство. - 2005. -№5. - С.17-19.
3. Прохоров В.А. Оценка параметров риска эксплуатации резервуаров для хранения нефтепродуктов в условиях севера: дисс...докт. техн. наук. - Якутск,1999. - 300с.
4. СН РК 3.05-24-2004. Инструкция по проектированию, изготовлению и монтажу вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – Введ. 2005-01-01. – Астана: 2004. – 78с.

УДК 656.21.001.2

## О ДИНАМИКЕ СКАТЫВАНИЯ ВАГОНА ПО УСКОРЯЮЩЕМУ УКЛОНУ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

*Туранов Х.Т., д-р техн.наук, профессор, Гордиенко А.А. канд. техн. наук, доцент  
Уральский государственный университет путей сообщения  
(г. Екатеринбург, Россия)*

*Джалилов Х. Х., ассистент, Джаббаров Ш.Б., ассистент, Саидивалиев Ш. У., ассистент*

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований движения вагона по уклону сортировочной горки (включая тормозные позиции) при воздействии силы попутного ветра. Обеспечение допустимых скоростей соударения на сортировочном парке может быть достигнуто изменением профилей отдельных участков спускной части сортировочной горки или применением дополнительных вагонных замедлителей.

**Ключевые слова:** Железная дорога, станция, сортировочная горка, вагон, рациональный режим роспуска, сочетание мощностей тормозных позиций.

## ON THE DYNAMICS OF THE MOVEMENT CARRIAGE IN THE ACCELERATING GRABLE THE MARSHALLING YARD

*Doctor of Science (Tech.), Professor Turanov Kh.T.,*

*Ph. D. (Tech.), Assistant Professor Gordienko A.A.*

*(Urals State University of Railway Transport – USURT)*

*Assistant Djalilov Kh.Kh., Assistant Djaborov Sh.V., Assistant Saidivaliev Sh.U.*

*Tashkent Institute of Railway Transport Engineers*

**Abstract.** The article presents the results of studies of the movement of the carriage on the slope hump (including brake position) when exposed to the forces of wind. Maintaining acceptable speed impacts and screening the Park can be achieved by changing the profiles of individual sections of the drain side hump or application of additional wagon retarders.

**Keywords:** Railway, station, marshaling hump, car, the rational mode of movement, the combined power of the brake position.

**Введение:** Анализ работ по динамике скатывания вагонов с сортировочных горок, действующих нормативных документов по проектированию сортировочных устройств позволяет сделать вывод, что в настоящее время отсутствует методика определения кинематических характеристик движения вагонов и отцепов на спускных частях сортировочных горок.

Проблема определения рациональных параметров продольного профиля спускной части сортировочных горок на протяжении многих лет остается актуальной. Например, данному вопросу, а также повышению эффективности сортировочной работы при расформирова-

нии составов грузовых поездов на немеханизированных сортировочных горках, регулированию скорости скатывания отцепов на сортировочных горках посвящены ряд работ [1 – 27].

Во всех существующих работах, действующей методики расчета скорость скатывания на каждом участке спускной части сортировочных горок нормируется, а затем рассчитывается время движения, при этом не учитывается характер движения, реальный смысл физических процессов.

**Постановка задачи.** Представить в графическом виде динамику скатывания вагона по спускной части сортировочной горки, включая тормозные позиций.

**Методы исследования.** Для решения данной задачи авторами статьи в предыдущих работах [28 – 31] была предложена уточненная методика расчета кинематических характеристик движения вагонов и отцепов на участках продольных профилей сортировочных горок, позволяющая объективно оценить параметры движения при различных режимах роспуска, климатических условиях, технических средствах и продольных профилях.

Кроме того, предложенная методика позволяет определять рациональный режим роспуска и сочетание мощностей тормозных позиций, обеспечивающие соблюдение допустимых скоростей соударения вагонов в сортировочных парках, установленных Правилами технической эксплуатации.

Разработанная уточненная методика легла в основу созданной авторами автоматизированной программы расчета кинематических характеристик движения вагонов на участках продольных профилей сортировочных горок [32], предназначенная для расчета ускорений, скоростей, времени движения вагона на участках продольных профилей сортировочных горок. В качестве исходных данных для программы используются технико-эксплуатационные характеристики функционирующих сортировочных горок.

Программа адаптирована под реальные, сложившиеся в данный момент и в данном месте условия, имея в виду, что любые геометрические параметры (уклон  $i_k$ , длина участка  $l_k$ ) любого  $k$  участка горки легко настраиваемы, например, под конкретные погодноклиматические условия.

**Результаты вычислительных экспериментов.** Приведем результаты исследования влияния уклона профиля и размещения в кривой третьей тормозной позиции на кинематические характеристики движения вагона с сортировочной горки с использованием вышеуказанной программы расчетов [32].

Рассмотрены следующие условия роспуска:

- движение «очень плохого бегуна» при воздействии попутного ветра;
- мощности тормозных позиций (1ТП, 2ТП и 3ТП) используются полностью.
- третья тормозная позиция (3ТП) расположена на прямом или на кривом участках пути.

Вначале рассмотрим случай при соблюдении условия вогнутости профиля (например, на участке СК1 – 35 ‰, СК2 – 18 ‰, 1ТП – 13 ‰, ПР – 10 ‰, 2ТП – 10 ‰, СЗ – 1,2 ‰, СП1 – 1,0 ‰, СП2 – 0,6 ‰), и расположении третьей тормозной позиции на прямом участке пути.

Результаты расчётов сведены в табл. 1, в виде, удобном для построения графических зависимостей ускорения  $a_k$ , времени  $t_k$  и скорости  $v_k$  движения вагона на каждом участке  $l_k$  спускной части горки, т.е. для  $a_k = f(l_k)$ ,  $t_k = f(l_k)$ , и  $v_k = f(l_k)$ .

Анализ полученных результатов исследований при расположении третьей тормозной позиции (3ТП) на прямом участке позволяет сделать вывод, что при подходе вагона к

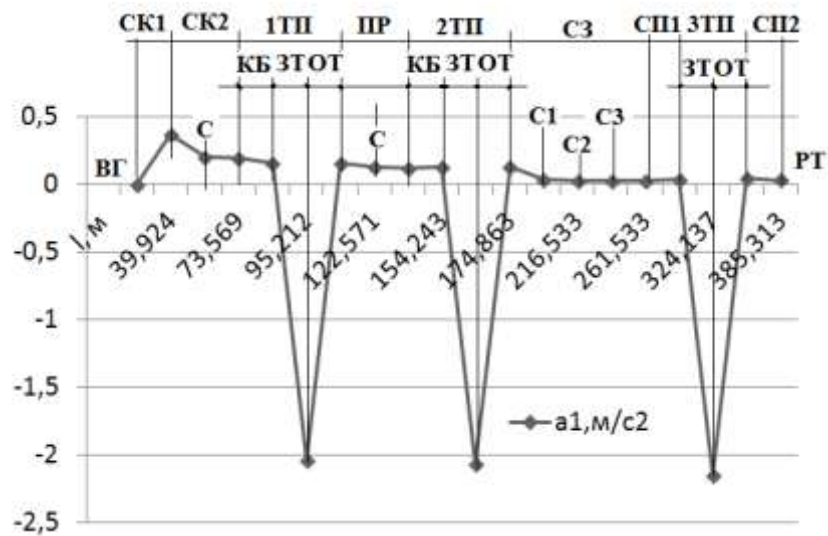
расчётной точке (РТ) скорость вагона достигает  $v_{кРТ} \approx 2,1$  м/с (или  $\approx 7,5$  км/ч). Заметим, что при  $v_{кРТ} \approx 2,1$  м/с средняя скорость движения вагона равна  $v_{кРТср} \approx 1,53$  м/с, что меньше, чем допустимой средней скорости движения вагона на участке второго сортировочного пути (СП2), равное  $[v_{кРТ}] = 2,0$  м/с.

Таким образом, при заданном режиме роспуска не будет обеспечиваться нормативная скорость подхода вагонов к группе вагонов в подгорочном парке (5 км/ч) [20].

Таблица 1. Результаты расчета кинематических характеристик движения вагона по спускной части сортировочной горки при расположении третьей тормозной позиции на прямом участке пути.

Участки спускной части горки	Элементы участков спускной части горки	$l_k$	$i_k$	$h_k$	$a_k$	$t_k$	$v_k$	
		Задаваемые величины		Вычисляемые величины				
		м	‰	м	м/с <sup>2</sup>	с	м/с	км/ч
	ВГ	–		–	–	–	1,7	6,12
СК1	СК1	39,924	35	1,396	0,372	10,779	5,708	20,55
СК2	До С	54,935	18	1,666	0,205	13,294	6,224	22,41
	После С	73,569		2,001	0,20	16,156	6,795	24,46
1ТП	КБ	81,87	13	2,109	0,156	17,361	6,983	26,18
	ЗТ	95,212		2,125	-2,037	20,761	0,057	0,205
	ОТ	102,57		2,239	0,156	30,98	1,652	5,95
ПР	До С	122,571	10	2,439	0,127	39,98	2,792	10,05
	После С	143,842		2,649	0,121	46,64	3,596	12,95
2ТП	КБ	154,243	10	2,753	0,127	49,398	3,945	14,2
	ЗТ	158,15		2,791	-2,067	51,298	0,019	0,067
	ОТ	174,843		2,959	0,127	67,456	2,065	7,435
СЗ	До С1	190,843	1,2	2,978	0,04	74,692	2,357	8,49
	С1	216,533		3,009	0,033	84,858	2,697	9,71
	С2	237,533		3,034	0,033	92,305	2,943	10,6
	С3	261,533		3,063	0,033	100,115	3,2	11,53
СП1	СП1	320,713	1,0	3,122	0,038	116,926	3,837	13,81
3ТП	ЗТ	326,963	1,5 прямой уча- сток	3,127	-2,15	118,626	0,182	0,657
	ОТ	330,977		3,144	0,041	137,884	0,969	3,487
СП2	СП2	<b>385,213</b>	0,6	<b>3,173</b>	0,034	<b>170,539</b>	2,094	7,537

По данным табл. 1 построены графические зависимости изменения ускорения вагона  $a_k$  на протяжении всей длины пути  $l_k$  при воздействии силы попутного ветра малой величины  $F_{рвх}$  с учётом силы сопротивлений всякого рода  $F_c$  (рис. 1).



**Рис. 1.**График изменения ускорения вагона на спускной части сортировочной горки при расположении третьей тормозной позиции на прямом участке пути.

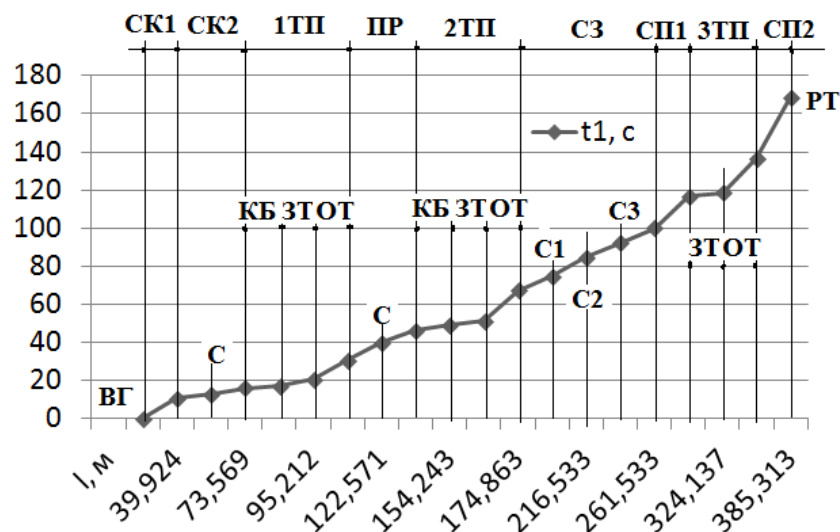
Обозначения на рис. 1 аналогичны табл. 1.

Из рис. 1 ясно, что на участках торможения 1ТП, 2ТП и 3ТП вагон движется равнозамедленно с ускорениями, имеющими отрицательные значения, т.е.  $a_{1т} < 0$ ,  $a_{2т} < 0$  и  $a_{3т} < 0$  (где  $|a_{1т}| = -a_{1т}$ ,  $|a_{2т}| = -a_{2т}$ , и  $|a_{3т}| = -a_{3т}$ ).

Покажем математическую запись графического изменения ускорение движения вагона при его затормаживании (ЗТ) на примере участка первой тормозной позиции (1ТП) в случае полного использования мощности тормозных позиций в виде [33]:

$$a_{1т}(t) = f(t) = \begin{cases} f(\tau_5) = a_{КБ} & \text{при } t < \tau_5, \\ f(t) = f(\tau_5) = -a_{1т} & \text{при } \tau_5 \leq t \leq \tau_6, \\ f(\tau_6) = a_6 & \text{при } t > \tau_6. \end{cases} \quad (1)$$

Аналогично зависимости  $a_k = f(l_k)$  построены зависимости  $t_k = f(l_k)$  (рис. 2),  $v_k = f(l_k)$  (рис. 3) с использованием данных табл. 1.



**Рис. 2.**График изменения времени движения вагона на спускной части сортировочной горки.

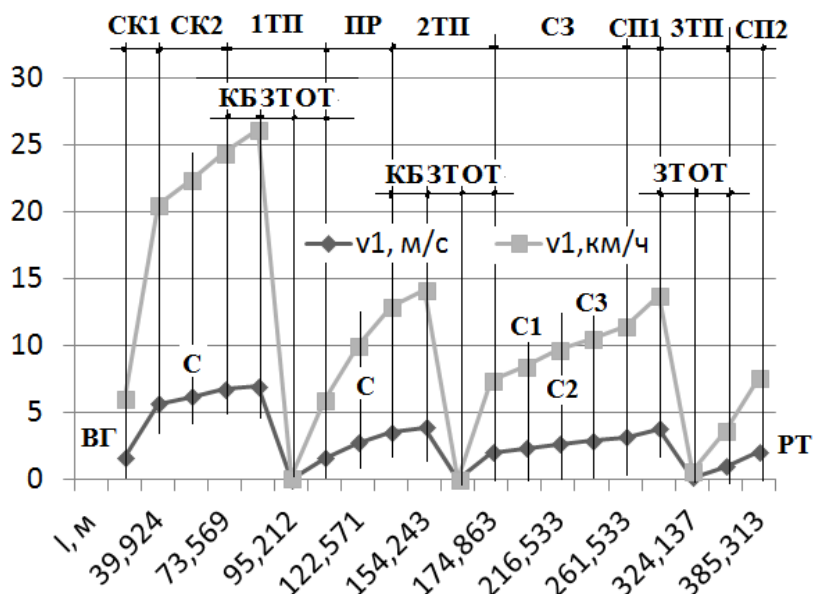


Рис. 3. Графики изменения скорости движения вагона на спускной части сортировочной горки.

Из рис. 3 очевидно, что в зонах торможения, где значения линейных ускорений имеют отрицательные значения (рис. 1), происходят снижения скорости движения вагона практически до нуля, что связано с полным использованием мощности всех тормозных позиций.

Представим результаты расчета кинематических характеристик движения вагона по спускной части сортировочной горки при расположении третьей тормозной позиции на кривом участке пути с увеличением уклона до 2 ‰ в табл. 2.

Выполненные расчеты позволяют отметить, что при расположении третьей тормозной позиции (3ТП) в кривом участке пути, скорость вагона при подходе к расчётной точке (РТ) достигает  $v_{кРТ} \approx 2,12$  м/с (или  $\approx 7,63$  км/ч). Заметим, что при  $v_{кРТ} \approx 2,12$  м/с средняя скорость движения вагона равна  $v_{кРТср} \approx 1,57$  м/с, что меньше допустимой средней скорости движения вагона на участке второго сортировочного пути (СП2), равное  $[v_{кРТ}] = 2,0$  м/с.

Сопоставляя данные табл. 1 и 2, можно утверждать, что увеличение уклона третьей тормозной позиции, а также ее размещение на кривом участке пути незначительно влияет на скорость соударения вагонов в подгорочном парке (7,537 км/ч и 7,63 км/ч).

Общая длина спускной части горки от вершины (ВГ) до расчётной точки (РТ) в случае, когда третья тормозная позиция расположена на кривом участке пути, равна  $L_{кр} \approx 385,31$  м (в то время как  $L_{пр} \approx 385,21$  м), а общее время движения вагона  $t_{общ,кр} \approx 168,7$  с (в то время как  $t_{общ,пр} \approx 170,6$  с), что сопоставимо с данными, приведенными в табл.1. Графические зависимости  $a_k = f(l_k)$ ,  $t_k = f(l_k)$  и  $v_k = f(l_k)$ , построенные по данным табл. 2, имеют вид, аналогичный рис. 1 – 3.

Кроме того, рассмотренные режимы роспуска не обеспечивают соблюдение нормативной скорости подхода вагонов к группе вагонов в подгорочном парке [20].

Обеспечение допустимых скоростей соударения при указанных условиях может быть достигнуто либо изменением профиля отдельных участков спускной части сортировочной горки, либо применением дополнительных вагонных замедлителей.

Таблица 2. Результаты расчета кинематических характеристик движения вагона по спускной части сортировочной горки при расположении третьей тормозной позиции в кривом участке пути.

Участки спускной части горки	Элементы участков спускной части горки	$l_k$	$i_k$	$h_k$	$a_k$	$t_k$	$v_k$	
		Задаваемые величины		Вычисляемые величины				
		м	‰	м	м/с <sup>2</sup>	с	м/с	км/ч
	ВГ	–		–	–	–	1,7	6,12
СК1	СК1	39,924	35	1,396	0,372	10,779	5,708	20,55
СК2	До С	54,935	18	1,666	0,205	13,294	6,224	22,41
	После С	73,569		2,001	0,20	16,156	6,795	24,46
1ТП	КБ	81,87	13	2,109	0,156	17,361	6,983	26,18
	ЗТ	95,212		2,125	-2,037	20,761	0,057	0,205
	ОТ	102,57		2,239	0,156	30,98	1,652	5,95
ПР	До С	122,571	10	2,439	0,127	39,98	2,792	10,05
	После С	143,842		2,649	0,121	46,64	3,596	12,95
2ТП	КБ	154,243	10	2,753	0,127	49,398	3,945	14,2
	ЗТ	158,15		2,791	-2,067	51,298	0,019	0,067
	ОТ	174,843		2,959	0,127	67,456	2,065	7,435
СЗ	До С1	190,843	1,2	2,978	0,04	74,692	2,357	8,49
	С1	216,533		3,009	0,033	84,858	2,697	9,71
	С2	237,533		3,034	0,033	92,305	2,943	10,6
	С3	261,533		3,063	0,033	100,115	3,2	11,53
СП1	СП1	320,713	1,0	3,122	0,038	116,926	3,837	13,81
ЗТП	ЗТ	324,137	2,0 кривой участок	3,129	-2,145	118,626	0,191	0,687
	ОТ	335,313		3,350	0,046	136,856	1,024	3,69
СП2	СП2	<b>385,313</b>	0,6	<b>3,650</b>	0,034	<b>168,658</b>	2,12	7,63

### Выводы.

1. Предложенная авторами уточненная методика расчета кинематических характеристик движения вагонов на участках продольных профилей сортировочных горок и разработанная программа позволяют определять рациональный режим роспуска и сочетание мощностей тормозных позиций и обеспечивать соблюдение допустимых скоростей соударения вагонов в сортировочных парках, установленных Правилами технической эксплуатации.
2. С использованием разработанной программы расчетов приведены результаты исследований влияния уклона профиля и плана участка третьей тормозной позиции на кинематические характеристики движения вагонов на участках продольных профилей сортировочных горок.
3. Увеличение уклона третьей тормозной позиции, а также ее размещение на кривом участке пути незначительно повышает скорость соударения вагонов в подгорочном парке.
4. При размещении третьей тормозной позиции как на прямом, так и на кривом участках пути не обеспечивается соблюдение нормативной скорости подхода вагонов к группе

вагонов в подгорочном парке. Обеспечение допустимых скоростей соударения при указанных условиях может быть достигнуто изменением профилей отдельных участков спускной части сортировочной горки или использованием дополнительных вагонных замедлителей.

### Использованная литература:

1. Туранов Х.Т. Некоторые проблемы теоретических предпосылок динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2015, № 3 (237). – с. 29 - 36. ISSN 2072-8115.
2. Рудановский В.М. О попытке критики теоретических положений динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / В.М. Рудановский, И.П. Старшов, В.А. Кобзев // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 6 (252). – с. 19-28. ISSN 2072-8115.
3. Туранов Х.Т. О попытке доказательства нового подхода к исследованию движения вагона по спускной части сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2016, № 10 (256). – с. 19 - 24. ISSN 2072-8115.
4. Пазойский Ю.О. К вопросу движения вагона по уклону железнодорожного пути / Ю.О. Пазойский, В.А. Кобзев, И.П. Старшов, В.М. Рудановский // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 2 (272). – с. 35-38. ISSN 2072-8115.
5. Образцов В.Н. Станции и узлы. ч. II / В.Н. Образцов. – М.: Трансжелдориздат, 1938. - 492 с.
6. Федотов Н.И. Проектирование механизированных и автоматизированных сортировочных горок: пособие / Н.И. Федотов, А.М. Карпов. – Новосибирск: НИИЖТ, 1960. - 123 с.
7. Земблинов С.В. Станции и узлы / С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Трансжелдориздат, 1963. - 348 с.
8. Земблинов С.В. Станции и узлы / С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Всесоюз. изд.-полиграфич. объедин., 1963. - 89 с.
9. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Транспорт, 1967. - 466 с.
10. Никитин В.Д. Железнодорожные станции и узлы: Учеб. пособие / В.Д. Никитин, И.Е. Савченко, Е.А. Ветухов, В.К. Ивашкевич. – М.: ВЗИИТ, 1970. - 79 с.
11. Парфёнов В.П. Сортировочные горки большой мощности: Пособие к курсовому и дипломному проектированию / В.П. Парфёнов, М.М. Филиппов, М.М. Уздин, В.П. Павлов. – Л.: ЛИИЖТ, 1972. - 80 с.
12. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах. ВСН 56 – 78. – М.: Транспорт, 1978. – с. 151 – 168.
13. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский; Под ред. В.М. Акулиничева, Н.Н. Шабалина – М.: Транспорт, 1980. - 479 с.
14. Акулиничев В.М. Расчёт и проектирование сортировочных горок большой и средней мощности: учебн. пособ. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Л.П. Колодий. – М.: МИИТ, 1981. – 61 с.
15. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный, И.Е. Савченко. Под ред. В.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. 480 с. (с. 207 – 253).



16. Prokop, J & Myojin, Sh. Desing of Hump Profile in Railroad Classification Yard. *Memoirs of the Faculty of Engineering.Okayama University*. 1993. Vol. 27. No. 2. p. 41-58. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_41.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_41.pdf).
17. Prokop, J & Myojin, Sh. Simulation of Hump Performance in Railroad Classification Yard. *Memoirs of the Faculty of Engineering.Okayama University*. 1993. Vol. 27. No. 2. P.59-71. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_59.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_59.pdf).
18. Проектирование сортировочных горок большой и средней мощности. Методические указания / Сост. В.С. Суходоев, Ю.И. Ефименко. – С.-Пб.: ПГУПС, 1997. 35 с.
19. Zhang C., Wei Y., Wang Z., Fu J. Analysis of Hump Automation in China. Proc. of Second Intern. Conf. on Transportation and Traffic Studies, 2000, pp. 285-290. doi: 10.1060/40503(277)45.
20. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1 520 мм. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2003. – 168 с.
21. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты): Учебное пособие для вузов ж. – д. трансп. / Н.В. Правдин, В.Г. Шубко, Е.В. Архангельский и др.; Под ред. Н.В. Правдина и В.Г. Шубко. – М.: Маршрут, 2005. 502 с.
22. Zářecký, S & Grůň, J & Žilka, J. The Rewest Trends in Marshalling Yards Automation. *Transport Problems. Problemy Transporty*, 2008. Vol. 3. No. 4. p. 87-95. Available at: [http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4\\_13.pdf](http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4_13.pdf)
23. Инструкция по расчёту максимально допустимой длины отцепа при роспуске на сортировочных горках (Утверждена 24.12.2012). – М.: ОАО «РЖД», 2012. - 10 с.
24. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учебник / Н.В. Правдин, С.П. Вакуленко, А.К. Голович и др.; под ред. Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. - 1086 с.
25. Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева и Ю.И. Ефименко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. - 855 с.
26. D.M. Kozschenko, V.I. Bobrovsky, S.V.Grevtsov, M.I. Berezobyi. Controlling the Speed of Rolling Cuts in Conditions of Reduction of Brake Opwer of Car Retardes. Наука та прогресс транспорту. Вісник Дніпропетровського націон. універ. залізничного транспорту, 2016. № 3 (63). – с. 28-40. ISSN 2307-3489.
27. V. Bobrovsky, D. Kozschenko, A. Dorosh, E. Demchenko, T. Bolovanovska, A. Kolesnik. Probabilistic Approach for the Determination of Cuts Permissible Braking Molders on the Gravity Humps. *Transport Problems. Problemy Transporty*, 2016. Vol. 3. Issue I. p.147-155. doi: 10.20858/tp.2016.11.1.14.
28. Kh. Turanov. Analytical investigation of wagon speed and traversed distance during wagon hump rolling under the impact of gravity forces and head wind. *Global Journal of Researches in Engineering: A. Mechanical and Mechanics Engineering*. Volume 14 Issue 1 Version 1.0 Year 2014. New York. 1-9.
27. Turanov, K. and Analitical Determination of Conditions of Wagon Rolling Doun Marshslling Hump Profiles. *Open Acces Library Journal*, 2, e1912. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101912>. PP.1-11.

28. Khabibulla Turanov, Andrey Gordiienko and Alena Myagkova. (2015). Analytical Description of Wagon Motion on the Second Speed Section of the Marshalling Hump with Switch Zone under the Impact of Fair Wind. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST), Vol. 2 Issue 11, November – 2015. ID: JMESTN42351205. Berlin, Germany. JSSN: 3159-0040 (Online).
29. Khabibulla Turanov, Andrey Gordiienko and Irina Plakhotich. (2015). Simplified Analytical Description of Wagon Movement with Braking Action on the Marshalling Hump Section of the First Braking Position under the Impact of Fair Wind. Science and Technology, Vol, 5 No. 4, December 2015, pp. 57-62. e-JSSN: 2163-2677. (ID: 104000150) doi: 10.5923/j.scit.201504.01).
30. Туранов Х.Т. Движения вагона на сортировочной горке при попутном ветре / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Мир транспорта, Т. 13. № 6 (61). (2015). ISSN 1992-3252.
31. Туранов Х.Т. Расчёт времени движения и скорости вагона на промежуточном участке сортировочной горки при попутном ветре / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Мир транспорта. 2016, Т. 14. № 4 (65). С. 78 - 91. ISSN 1992-3252.
29. Туранов Х.Т. Пример расчёта времени, скорости и пути торможения вагона на участке второй тормозной позиции сортировочной горки при воздействии встречного ветра малой величины / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2016, Т. 75, № 2. – С. 123 – 128. ISSN 2223-9731.
30. Туранов Х.Т. Выбор рационального режима отпуска «очень плохого бегуна» с сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко, О.В. Молчанова // Транспорт: наука, техника, управление. 2018, № 7. – С. 9 - 13. ISSN 0236-1914.
31. Туранов Х. Т. Математическое описание движения вагона на участках тормозных позиций сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Транспорт Урала. 2018. № 2 (57). С. 3–8. DOI: 10.20291/1815-9400-2018-2-3-8. ISSN 1815-9400.
32. Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ RU №2017614017 от 05.04.17. (2017).
33. Пчелин Б.К. Специальные разделы высшей математики / Б.К. Пчелин. – М.: «Высшая школа», 1973. 463 с.

## УЎТ 629.017

### ТРАКТОР ПОЕЗДИ УМУМИЙ ДИНАМИКАСИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

*Тошболтаев М.Т., т.ф.д. профессор, Холиқов Б. А., кичик илмий ходим*

*Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти*

**Аннотация.** Гилдирак формуласи 4К4 бўлган трактор ва икки ўқли тиркамадан ташкил топган трактор поездининг умумий динамикаси тадқиқ қилинган. Трактор ва тиркамага таъсир этувчи актив ва реактив кучлар кўрсатилган, бу кучларнинг мувозанат тенгламалари тузилган. Поездининг кувват баланси чиқарилган.

**Калит сўзлар:** трактор поезди, трактор, тиркама, таянч текислиги, қиялик бурчаги, куч, куч проекцияси, куч моменти, мувозанат тенгламаси, кувват баланси.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕЙ ДИНАМИКИ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА

Тошболтаев М.Т., д.т.н., профессор, Холиков Б.А., млад. научный сотрудник

Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства

**Аннотация.** Исследована общая динамика тракторного поезда, состоящего из трактора с формулой колес 4К4 и двухосного прицепа. Показаны активные и реактивные силы, действующие на трактор и прицеп, составлены уравнения равновесия этих сил. Рассмотрен баланс мощности поезда.

**Ключевые слова:** тракторный поезд, трактор, прицеп, опорная поверхность, угол наклона, масса, сила, проекция силы, момент силы, уравнение равновесия, баланс мощности.

## A STUDY OF THE OVERALL DYNAMICS OF A TRACTOR TRAIN.

Toshboltayev MT, Doctor of Technical Sciences, Professor, Holikov B.A., young. Researcher  
Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture

**Annotation.** The general dynamics of a tractor train consisting of a tractor with the formula of 4K4 wheels and a two-axle trailer is investigated. Various forces acting on the tractor and trailer are shown, the equilibrium equations for these forces are compiled. The train power balance is considered.

**Key words:** tractor train, tractor, trailer, supporting surface, angle of inclination, mass, force, projection, moment, force, equation, balance, balance, power.

Трактор ҳамда бир ва ундан ортиқ тиркамалардан иборат трактор поёзди механик системани ташкил этади. Бу система доимо статик ва динамик кучлар таъсирида бўлади. Системани илгариланма ҳаракатланиши ёки тормозланиши учун зарур бўлган кучлар йўл текислигига берилади ва поезд ғилдиракларига ишқаланиш кучлари тарзида таъсир кўрсатади. Йўл поезд массаси учун таянч вазифасини бажаради. Бундан ташқари трактор илмоғига таянч текислигига паралел илмоқ(тортиш) ва тик йўналган куч таъсир этади.

### **4К4 ғилдирак формулали тракторга таъсир этувчи кучлар:**

Горизонтга нисбатан  $\alpha$  қияликдаги таянч текислигида ҳаракатланаётган ва эксплуатацион массаси  $m_T$  бўлган тракторга қуйидаги кучлар таъсир этади(расм):

$G_T = m_T g$  – эксплуатацион массаси  $m_T$  бўлган тракторга таъсир этувчи оғирлик кучи ( $G_T \sin \alpha, G_T \cos \alpha$  – унинг ҳаракат йўналиши ва тик текисликлардаги проекциялари);

$F_{ин} = m_T W = m_T \frac{dv}{dt}$  – тракторнинг нотекис кўчирма ҳаракати ( $V \neq const$ ) жараёнида,

яъни тезланиш  $W = dv/dt$  ва тормозланиш пайтида пайдо бўладиган,  $\bar{V}$  тезлик векторига қарама-қарши ва йўл текислигига паралел йўналган инерция кучи;

$P_x$  – ҳавонинг қаршилиқ кучи. Бу кучнинг қиймати амалий ҳисоб-китобларда қуйидаги эмпирик формула ёрдамида ҳисобланади [1]:

$$P_x = (1 + 0,25n) K_x FV^2, H$$

бунда  $n$  – тракторга уланган тиркамалар сони ( $n = 1, 2, 3, \dots$ );  $K_x$  – тракторнинг суйрилик коэффициентлари (қиймати трактор сиртининг формаси ва сифатига боғлиқ),  $кг/м^3$ ;  $F = B_T H_T$  –

тракторнинг пеш(тик) юзаси, яъни тракторнинг унинг бўйлама ўқига тик жойлашган текисликдаги проекциясининг юзи ( $B_T$  – трактор колеясининг кенглиги, м;  $H_T$  – тракторнинг баландлиги, м);  $V$  – тракторнинг (поезднинг) ҳаракат тезлиги, м/с.

Амалий ҳисоб-китоблар учун  $K_x = 0,7$  (кг/м<sup>3</sup>),  $F = 5$  (м<sup>2</sup>) деб олиш мумкин [2].

Унда  $P_x = 3,5(1 + 0,25n)V^2$ ,  $H$  .Динамик тадқиқотларда  $\bar{P}_x$ – вектор тракторнинг оғирлик(массалар) марказидан ўтади деб олинади;

$Z_{ул}$  – трактор илмоғига таъсир этувчи вертикал куч;

$P_{ул}$  – тиркаманинг тортишга қаршилик кучи ёки трактор илмоғига таъсир этувчи ташқи куч;

$M_1, M_2$  – тракторнинг олдинги ва орқа кўприк валларига узатилган буровчи моментлар;

$P_{1T}, P_{2T}$  – тракторнинг олдинги ва орқа етакловчи ғилдиракларига ҳаракат берувчи уринма тортиш кучлари;

$Z_{1T}, Z_{2T}$  – тракторнинг олдинги ва орқа ғилдиракларига босим кучи шаклида таъсир этувчи ҳамда грунт ва шиналарнинг деформацияланиши ҳисобига ғилдираклар ўқларидан олдинга қараб  $c_{1T}, c_{2T}$  масофаларга силжиган нормал реакция кучлари;

$X_{1T}, X_{2T}$  – олдинги ва орқа ғилдиракларнинг думалашига қаршилик кўрсатувчи кучлар.

**Тиркамага таъсир этувчи кучлар:**

$G_{II} = m_{II}g$  – тиркаманинг тўла массаси  $m_{II}$  (тиркаманинг конструктив  $m_{IIK}$  ваэксплуатацион  $m_{IIЭ}$  массаларининг йиғиндиси)таъсирида юзага келадиган оғирлик кучи ( $G_{II} \sin \alpha$ ,  $G_{II} \cos \alpha$  – унинг ташкил этувчилари);

$F_i = m_{II}W = m_{II} \frac{dv}{dt}$  – тиркаманинг тезланиши ёки тормозланиши пайтларида ҳосил бўладиган инерция кучи;

$Z_{01}, Z_{02}$  – тиркаманинг олдинги ва орқадаги ғилдиракларига таъсир этувчи босим кучлари;

$X_{01}, X_{02}$  – ғилдиракларнинг думалашига қаршилик килувчи кучлар.

Кучлар схемасида:

$L_T, L_n$  – трактор ва тиркаманинг бўйлама базалари;

$e_T, h_T, e_{II}, h_{II}$  – оғирлик марказларининг координаталари;

$h_{ул}$  – трактор илмоғи ва тиркама тиркаш мосламасининг таянч текислигига нисбатан жойлашиш баландликлари;

$c_{2T}, c_{1T}, c_{02}, c_{01}$  – ғилдиракларга таъсир этувчи нормал босим кучларининг елкалари;

$r_1, r_2, r_n$  – ғилдиракларнинг радиуслари.

**Тракторга таъсир этувчи кучларнинг мувозанат тенгламалари.** Тракторга таъсир этувчи кучларнинг  $Z_{2T}$  куч қўйилган нуктага нисбатан мувозанат тенгламаси:

$$-Z_{1T}(L_T + c_{1T} - c_{2T}) + (m_T g \cos \alpha)(e_T - c_{2T}) - h_T m_T g \sin \alpha - h_T m_T W - P_x h_T - Z_{ул}(l_{ул} + c_{2T}) - P_{ул} h_{ул} = 0.$$

Бу тенгламадан фойдаланиб тракторнинг олдинги ғилдирагига таъсир этувчи нормал босим  $Z_{1T}$  кучини аниқлаш формуласини ёзамиз:

$$Z_{1T} = \{m_T g[(e_T - c_{2T}) \cos \alpha - h_T \sin \alpha] - m_T W h_T - P_x h_T - Z_{ul}(l_{ul} + c_{2T}) - P_{ul} h_{ul}\} : (L_T + c_{1T} - c_{2T}). \quad (1)$$

Тракторга таъсир этувчи вертикал кучларнинг мувозанат тенгламаси:

$$Z_{2T} + Z_{1T} - m_T g \cos \alpha - Z_{ul} = 0. \quad (2)$$

(2) дан тракторнинг орқа ғилдирагига таъсир этувчи реакция  $Z_{2T}$  кучини топамиз:

$$Z_{2T} = m_T g \cos \alpha + Z_{ul} - Z_{1T}. \quad (3)$$

Тракторни ҳаракатлантирувчи умумий тортиш  $P_T$  кучини аниқлаш учун таъсир этувчи кучларнинг ҳаракат йўналишидаги проекцияларининг мувозанат тенгламасини ёзамиз.

$$P_{1T} + P_{2T} - X_{2T} - X_{1T} - m_T g \sin \alpha - m_T W - P_x - P_{ul} = 0. \quad \Rightarrow$$

$$P_{1T} + P_{2T} = X_{2T} + X_{1T} + m_T g \sin \alpha + m_T W + P_x + P_{ul}. \quad (4)$$

(4) да

$$P_{1T} = \frac{M_1}{r_1} = \frac{M_D i_{1TP} \eta_{1TP}}{r_1}, \quad (5)$$

бунда  $M_D$  – двигателнинг тирсақли вали ҳосил қилган буровчи момент;

$i_{1TP}, \eta_{1TP}$  – трансмиссиянинг орқа кўприк валига узатиш сони ва фойдали иш коэффициентлари;

$$P_{2T} = \frac{M_2}{r_2} = \frac{M_D i_{2TP} \eta_{2TP}}{r_2}, \quad (6)$$

бунда  $i_{2TP}, \eta_{2TP}$  – трансмиссиянинг олдинги кўприк валига узатиш сони ва фойдали иш коэффициентлари;

$$X_{2T} = Z_{2T} f, \quad X_{1T} = Z_{1T} f, \quad (7)$$

бунда  $f$  – ғилдиракнинг думалашга қаршилик коэффициенти.

(5), (6) ва (7) ни (4)га қўйсақ,

$$\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{r_2} = f(Z_{2T} + Z_{1T}) + m_T g \sin \alpha + m_T W + P_x + P_{ul}. \quad (8)$$

(8) да  $\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{r_2}$  йиғинди тракторнинг умумий  $P_T$  тортиш кучини ифодалайди, яъни

$P_T = M_1 / r_1 + M_2 / r_2$ . Демак, (8) бундай ёзилади:

$$P_T = f(Z_{2T} + Z_{1T}) + m_T g \sin \alpha + m_T W + P_x + P_{ul}. \quad (9)$$

(2) дан олинган  $Z_{2T} + Z_{1T} = m_T g \cos \alpha + Z_{ul}$  йиғиндини (9) га қўйсақ,

$$P_T = f(m_T g \cos \alpha + Z_{ul}) + m_T g \sin \alpha + m_T W + P_x + P_{ul}. \quad (10)$$

(10) дан илмоқ  $P_{ul}$  кучини ҳисоблаш формуласини оламиз:

$$P_{ul} = P_T - f(m_T g \cos \alpha + Z_{ul}) - m_T g \sin \alpha - m_T W - P_x. \quad (11)$$

[3] адабиётда илмоқ  $P_{ul}$  кучининг қийматини тақрибан ҳисоблаш формулалари келтирилган:

4К2 ғилдирак формулалари тракторлар учун

$$P_{ул} = (0,37...0,39)G_T; \quad (12)$$

4К4 ғилдирак формулалари тракторлар учун

$$P_{ул} = (0,40...0,45)G_T, \quad (13)$$

бунда  $G_T = m_T g$  – тракторга таъсир этувчи оғирлик кучи.

**Тиркамага таъсир этувчи кучларнинг мувозанат тенгламалари.** Қишлоқ хўжалиги юкларини ташишга мўлжалланган тиркамаларнинг олдинги ва орқа ғилдиракларининг ўлчамлари шиналари бир хилда, юк массаси уларга деярли бирдай улушларда тақсимлангани боис

$$c_{02} = c_{01} = c_0 \quad (14)$$

$$\text{ва} \quad X_{02} + X_{01} = X_0 \quad (15)$$

деб олиш мумкин.

Тиркаманинг олдинги ғилдирагига таъсир кўрсатувчи нормал босим  $Z_{01}$  кучини аниқлаш учун ҳамма кучларнинг  $Z_{02}$  куч қўйилган нуқтага нисбатан моментлари тенгламасини ёзамиз:

$$-Z_{01}(L_n - c_{02} + c_{01}) + m_{II}g \cos \alpha (e_{II} - c_{02}) - h_{II}m_{II}g \sin \alpha - h_{II}m_{II}W + P_{ул}h_{ул} = 0 \text{ Бундан}$$

$$Z_{01} = \{m_{II}g[(e_{II} - c_{02}) \cos \alpha - h_{II} \sin \alpha] - h_{II}m_{II}W + P_{ул}h_{ул}\} : (L_n - c_{02} + c_{01}). \quad (16)$$

(14) жойизликни ҳисобга олсак, (16) бундай ёзилади:

$$Z_{01} = \{m_{II}g[(e_{II} - c_0) \cos \alpha - h_{II} \sin \alpha] - h_{II}m_{II}W + P_{ул}h_{ул}\} : L_n. \quad (17)$$

**Тиркамага таъсир этувчи кучларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан мувозанат тенгламаси:**

$$P_{ул} - m_{II}g \sin \alpha - m_{II}W - X_{01} - X_{02} = 0. \text{ Бундан}$$

$$P_{ул} = m_{II}(g \sin \alpha + W) + (X_{01} + X_{02}).$$

(15) жойизликни ҳисобга олиб ёзамиз:

$$P_{ул} = m_{II}(g \sin \alpha + W) + X_0. \quad (18)$$

Тиркаманинг орқа ўқиға таъсир этувчи куч:

$$Z_{02} = m_{II}g \cos \alpha - Z_{01}. \quad (19)$$

**Трактор поездининг қувват баланси.** Поезд таркибидаги трактор двигатели берадиган эффектик  $N_e$  қувватнинг ҳаммаси ҳам фойдали ишга сарфланмайди, чунки унинг бир қисми турли қаршиликларни енгишга исроф бўлади.  $\alpha$  бурчак остидаги қия текисликда ўзгармас тезлик ( $V = const$ ) билан ҳаракатланаётган поездда қувват исрофининг қуйидаги турлари юзага келади [4, 5]:

$N_{TP}$  – трактор трансмиссиясидаги механик қаршиликларни енгишга;

$N_\alpha$  – қияликни енгишга;

$N_f$  – поездни ҳаракатлантиришга;

$N_\delta$  – етакчи ғилдиракларни шатаксирашидаги қувват исрофи;

$N_x$  – ҳавонинг қаршилигини енгишга.

Эффектив қувватнинг исрофгарчиликлардан қолган қисми фойдали ишга, яъни трактор илмоғидаги қувват ( $N_{ул}$ ) ни шакллантиришга сарфланади:

$$N_{ул} = N_e - (N_{TP} + N_{\delta} + N_f + N_{\alpha} + N_{\chi}). \quad (20)$$

Трактор двигателининг эффектив қуввати [3]:

$$N_e = 10^{-3} \frac{M_D \omega_D}{2\pi}, \text{ кВт} \quad (21)$$

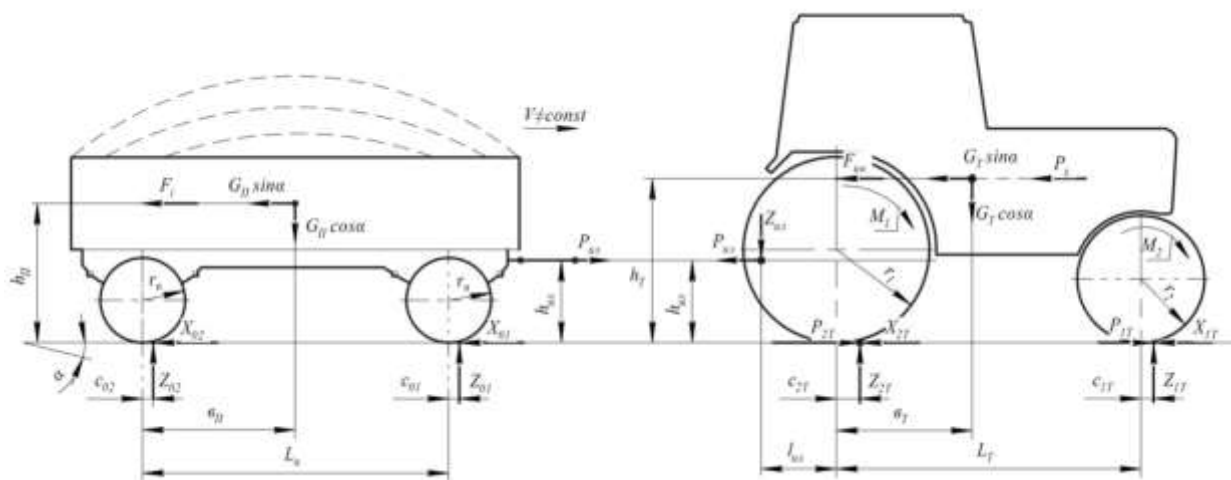
бунда  $M_D$  – двигатель тирсақли вали ҳосил қилган буровчи момент,  $Hм$ ;

$\omega_D$  – тирсақли валнинг бурчак тезлиги,  $c^{-1}$ .

Трактор трансмиссиясидаги қувват исрофи[3]:

$$N_{TP} = 10^{-3} N_e (1 - \eta_{TP}), \text{ кВт} \quad (22)$$

бунда  $\eta_{TP}$  – трансмиссиянинг фойдали иш коэффициенти.



**Ҳамма ғилдираклари етакловчи бўлган тракторга ва икки ўқли тиркамага таъсир этувчи кучлар схемаси**

Шатаксиярашда исроф бўлган қувват[3];

$$N_{\delta} = 10^{-3} N_e \eta_{TP} \delta, \text{ кВт} \quad (23)$$

бунда  $\delta$  – трактор етакчи ғилдирақларининг шатаксияраш коэффициенти.

Поездни ҳаракатлантириш учун сарфланадиган қувват[3]:

$$N_f = 10^{-3} M_T g f V \cos \alpha, \text{ кВт}. \quad (24)$$

бунда  $M_T = m_T + m_{II}$  – трактор поезднинг умумий масаси,  $кг$ ;

$V$  – поезднинг ҳаракат тезлиги,  $м/с$ ;

$f$  – етакчи ғилдирақнинг думалашга қаршилик коэффициенти.

Қияликни енгшига сарфланадиган қувват[3]:

$$N_{\alpha} = 10^{-3} M_T g V \sin \alpha, \text{ кВт}. \quad (25)$$

Ҳавонинг қаршилигини енгшига сарфланадиган қувват [2]:

$$N_{\chi} = 10^{-3} P_{\chi} V \text{ ёки } N_{\chi} = 10^{-3} \cdot 3,5(1 + 0,25n)V^2 \cdot V$$

$$\text{ёки } N_{\chi} = 10^{-3} \cdot 3,5(1 + 0,25n)V^3, \text{ кВт}. \quad (26)$$

$N_e, N_{TP}, N_\delta, N_f, N_\alpha$ , ва  $N_x$  қувватларнинг қийматлари (21), (22), (23), (24), (25) ва (26) формулалар ёрдамида ҳисоблаб топилгач, трактор илмоғидаги қувват  $N_{ил}$  миқдори (20) тенгликдан аниқланади.

Шундай қилиб, олинган назарий натижалар трактор поездининг умумий динамикасини ўрганиш, тиркамаларнинг рационал сонини топиш, трактор двигателидаги ва илмоғидаги қувват қийматларини танлаш, поезднинг критик тезлигини асослаш имконини беради.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Закин Я.Х. Прикладная теория движения автопоезда.–М.: “Транспорт”, 1967.–255 с.
2. Иванов В.В., Иларионов В.А., Морин М.М., Мاستиков В.А. Основы теории автомобиля и трактора. Учеб. пособие для механич. специальностей вузов. – М.: “Вышая школа”, 1970. – 224 с.
3. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: «Колос», 2004. – 320 с. (1; 25-29 б)
4. Тракторы: Теория: Учебн. для студентов вузов по спец. “Автомобили и тракторы”/ В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др; Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: “Машиностроение”, 1988. 376 с.
5. Тошболтаев М. Ўзбекистон кишлок хўжалигида машина-трактор агрегатларидан фойдаланиш даражасини оширишнинг назарий-методологик асослари. – Тошкент: “Фан ва технология” нашриёти, 2016. – 604 б.

УДК 621.01

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ВИНТОВЫХ КАЛИБРОВ ДЛЯ ПРОКАТКИ ШАРОВ ДИАМЕТРОМ 70 мм ПО ГОСТ 7524-2015

*Каримов Расуль Исхакович, д.т.н., профессор, Шахобутдинов Рустам Эркинбаевич,  
старший преподаватель, Хожибеков Тохир Дилмурадович, ассистент.*

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты теоретических исследований по совершенствованию проектирования плоских кулачковых механизмов. На примере аксиального кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем разработана методика по определению реакций в кинематических парах, а также уравновешивающего момента на валу кулачка. На основе проведённых исследований определены параметры управляющего кулачка токарно-винторезного станка для нарезания винтовых калибров с целью прокатки помольных шаров диаметром 70 мм по ГОСТ 7524-2015. Разработанный и изготовленный управляющий кулачок прошёл апробацию в производственных условиях АО «Узметкомбинат». Повышение производительности шаропрокатного стана составило 21 %.

**Ключевые слова:** кулачок, толкатель, кинестатика, угол давления, винтовой калибр, реборда, шаропрокатка.



## IMPROVEMENT OF DESIGNING OF CAM MECHANISMS AND CREATION ON THEIR BASIS OF SCREW GAUGES FOR ROLLING BALLS WITH DIAMETER 70 mm BY GOST 7524-2015

*Karimov Rasul Iskhakovich, doctor of technical sciences, professor, Shakhobutdinov Rustam Erkinbaevich, senior lecturer, Hojibekov Tohir Dilmuradovich, assistant.  
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

**Abstract:** The paper presents the results of theoretical studies on improving the design of flat cam mechanisms. Using the example of an axial cam mechanism with a progressive pusher, a technique has been developed to determine the reactions in the kinematic pairs of this mechanism, as well as the counterbalance moment on the cam shaft. On the basis of the research, the parameters of the control cam of the screw-cutting lathe for cutting screw calibers for rolling milling balls with a diameter of 70 mm in accordance with GOST 7524-2015 are determined. The developed and manufactured control cam has been approved in the operating conditions of JSC "Uzmetkombinat". The expected economic effect is an increase in the productivity of the rolling mill by 21%.

**Keywords:** cam, pusher, kinetostatika, pressure angle, screw gauge, flange, ball rolling.

**Введение:** АО «Узметкомбинат» является единственным в Средней Азии предприятием, выпускающим помольные шары, которые весьма необходимы для предприятий горно-металлургической и цементной промышленности.

Одним из основных приспособлений для нарезания винтовых калибров на токарно-винторезных станках является кулачковый механизм.

Проблема заключается в том, что ввиду отсутствия конструкторско-технологической документации на изготовление данного кулачка, кулачок приобретает за валюту из России. Если учесть, что для выпуска каждого диаметра шара требуется свой кулачок, недолговечность профиля кулачка, то можно представить к каким значительным валютным затратам это приводит.


Следует иметь ввиду практически все исследования по прокатным станам проводились во ВНИИМЕТМАШе (г. Москва).

Научные работы, посвящённые проектированию кулачкового механизма для нарезания на токарно-винторезном станке винтовых калибров шаропркатного стана, не получили соответствующего отражения в научно-технической литературе ввиду их засекреченности.


Публикации по технологии прокатки сплошных тел в винтовых калибрах начались с патента Германии от 1888 года [1]. Опытные работы были начаты только в 1944 году в институте ВНИИМЕТМАШ под руководством А.И. Целикова, которые завершились внедрением в 1950 году процесса горячей прокатки подшипниковых и мелющих шаров в промышленности, что открыло путь для разработки процессов прокатки других изделий.

Наибольший вклад в развитие технологий прокатки в винтовых калибрах внесли А.И. Целиков, С.П. Грановский, И.С. Победин, Н.В. Мехов, Н.А. Целиков, П.К. Тетерин, П.И. Полухин, И.Н. Потапов, А.П. Чекмарев, Р.М. Голубчик, Б.А. Романцев [2] и др.

При прокатке в винтовых калибрах формообразование металла осуществляется за счёт изменения геометрии винтового калибра, что обусловило необходимость развития собственной теории процесса, органически связанной с теорией поперечно-винтовой прокатки. Ее основы заложены А.И. Целиковым, И.С. Побединым, С.П. Грановским, П.В. Меховым [2].

Разработке методов  динамического синтеза и исследованию свойств кулачковых механизмов посвящено большое количество работ, среди которых можно выделить два основных направления.

Во-первых, эта разработка методов проектирования и исследование идеальных кулачковых механизмов с учетом сил, действующих на их звенья, по различным критерием качества (под идеальным будем понимать механизм с абсолютно жесткими звеньями, выполненный точно по номинальным размерам с отсутствием зазоров в кинематических парах). В это направление входят работы И.И. Артоболевского, В.Я. Белицкого, Я.Л. Геронимуса, В.В. Добровольского, Я.И. Есипенко, В.Т. Костицина, Н.И. Левитского, М.Л. Орликова, Н.Н. Попова, К.М. Рагульскиса, Л.Н. Решетова, Л.П. Рифтина, К.В. Тира, В.А. Юдина, А.Н. Полюдова, А.И. Петрука, П.В[3]. Сергеева и ряда других авторов.

Во-вторых, это исследование движения механизмов и разработка методов их проектирования с учетом различных динамических и технологических факторов, а именно: упругости звеньев, нелинейного трения и зазоров в кинематических парах, погрешностей изготовления профиля, его износа и т.п. Этому направлению посвящены работы И.И. Вульфсона, Ю.В. Воробьева, Н.П. Бруевича, В.И. Сергеева, Е.Н. Докучаевой, А.Е. Кобринского, В.Ф. Красникова, Э.Е. Пейсаха, А.Н. Полюдова, Э.А. Саввина, В.А. Новгородцева, Ю.В. Эпштейна, С.К. Шаронова, В.Э. Хитрика, В.А. Юдина, В.Т. Швецова, Б.М. Кунявского [3] и других. В этом и другом направлении общими вопросами в исследовательском плане являются разработка критериев качества и оптимизация законов движения и параметров  механизмов на базе выбранных критериев качества в соответствии с условиями работы машинного агрегата.


Эффективное решение этих вопросов было невозможно без механизации и автоматизации инженерного труда, то есть без создания машинных методов проектирования.

В указанной выше связи следует назвать следующие основания направления, в которых развивалась разработка машинных методов синтеза кулачковых механизмов.

1. На ранней стадии (50 - 70-е годы XX века) это на основе физической аналогии (электромеханическое моделирование) и синтез с помощью аналоговых вычислительных машин (АВМ).

2. Начиная примерно с 1970 года, начинают внедряться методы, связанные с использованием цифровой вычислительной техники.

В настоящее время на практике АВМ, в силу алгоритмической ограниченности этих машин и небольшой решающей мощности, практически не применяются. Это связано с вытеснением их ЭЦВМ (далее ПЭВМ).

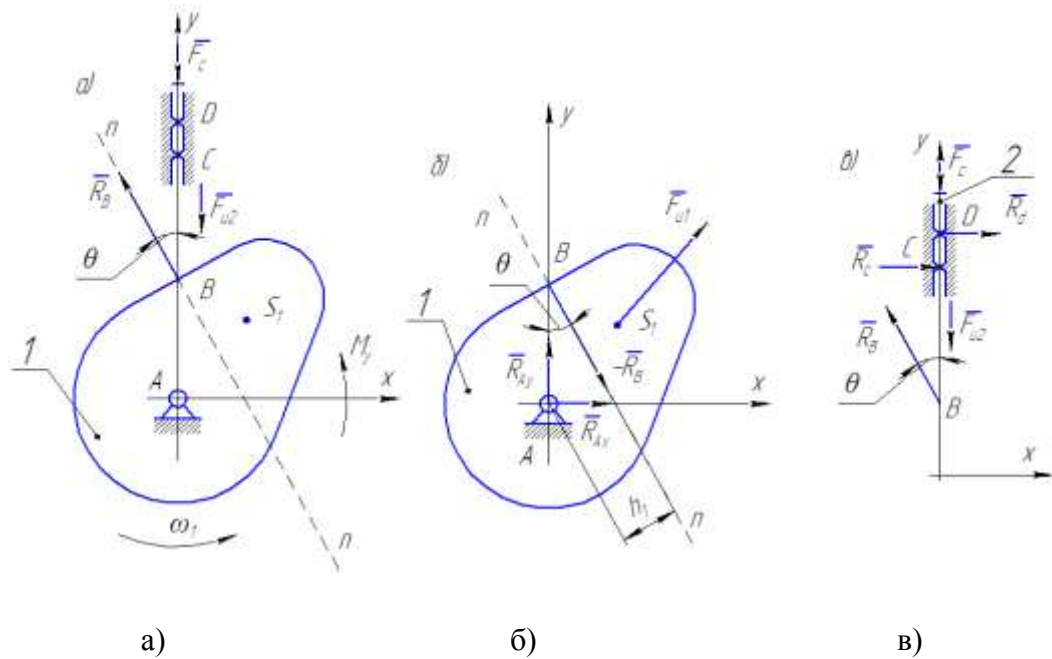
Разработке машинных методов  синтеза кулачковых механизмов с помощью ЭВМ на раннем этапе (70-е, начало 80-х годов XX столетия) посвящены работы М.И. Воскресенского, В.А. Новгородцева, В.С. Присяжного, М.Е. Фишина, за рубежом в этом плане разработки вели Rotbart G, Ruckert H., Valland H., Bittrich W., ChenFan Y[3].

**Постановка задачи:** На токарно-винторезных станках, оснащённых специальным копировальным устройством для нарезания винтовых калибров с непрерывно изменяющимся шагом используется плоские аксиальные кулачковые механизмы с поступательно движущимся толкателем. Кинематическая схема данного механизма приведена на рис. 1 а. Где 1- кулачок, 2-толкатель.

Для кинестатического расчёта данного механизма была составлена расчётные схемы для толкателя и кулачка которые показаны на рис 1б, 1в. Для рассматриваемого кулачка были определены скорости скольжения в высшей кинематической паре, углы давления.

$$V_{21} = \sqrt{((R_0 + s_2(\varphi_k)) \cdot \omega_1)^2 + (s_2'(\varphi_k) \cdot \omega_1)^2}, \quad \theta = \arctan\left(\frac{s_2'(\varphi_k)}{R_0 + s_2(\varphi_k)}\right),$$

где  $R_0$  - минимальный радиус профили кулачка,  $s_2(\varphi_k)$  - перемещение толкателя,  $s_2'(\varphi_k)$  - аналог скорости толкателя.



**Рис. 1. Расчётная схема кулачкового механизма, толкателя и кулачка с действующими на них силами и моментами**

В процессе теоретических исследований были составлены аналитические уравнения для определения реакций в кинематических парах и уравновешивающего момента на валу кулачка, который имеет следующий вид

$$\begin{cases} \sum F_{xi} = 0; \\ \sum F_{yi} = 0; \\ \sum M_B(F_i) = 0; \end{cases} \quad \begin{cases} -R_B \cdot \sin \theta + R_C - R_D = 0; \\ R_B \cdot \cos \theta - m_2 \cdot g - F_{u2} - F_C = 0; \\ R_D \cdot (z + l) - R_C \cdot z = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Необходимо отметить, что проекции силы  $F_{u1}$  на оси координат равны,

$$F_{u1x} = F_{u1} \cdot \cos(\omega_1 \cdot t), \quad F_{u1y} = F_{u1} \cdot \sin(\omega_1 \cdot t).$$

На основе выше изложенного уравнения равновесия кулачка можно записать в следующем виде:

$$\begin{cases} \sum F_{xi} = 0; \\ \sum F_{yi} = 0; \\ \sum M_A(F_i) = 0; \end{cases} \begin{cases} R_{Ax} + F_{u1x} + R_B \cdot \sin \theta = 0; \\ R_{Ay} - R_B \cdot \cos \theta + F_{u1y} = 0; \\ M_y - R_B \cdot \sin \theta \cdot (R_0 + s_2) = 0; \end{cases} \quad (2)$$

где  $R_B$  - нормальная реакция в высшей кинематической паре которая направлена по нормали к профилю кулачка.  $\theta$  - угол давления в высшей кинематической паре;  $P_T$  - сила тяжести толкателя;  $F_{u2}$  - сила инерции действующей на толкатель;  $R_C$ ,  $R_D$  - силы реакции, действующие на толкатель со стороны направляющей. Определим известные силы действующей на толкатель:  $\vec{F}_{u2} = -m_2 \cdot \vec{a}_2$ ; силу упругости действующий на толкатель, со стороны замыкающей пружины определяется по следующей формуле  $\vec{F}_C = F_0 + c_1 \cdot s_2$ , где  $F_0$  - сила предварительного натяжения пружины,  $c_1$  - коэффициент жёсткости, замыкающей пружины,  $s_2$  - перемещение толкателя;  $F_C$  - сила технологического сопротивления определяется из условия выполнения конкретного технологического процесса. Необходимо отметить, что аналог скорости  $s_2' = \frac{v_2}{\omega_1}$ , где  $v_2$  абсолютная скорость толкателя.

В качестве закона движения толкателя рассматривался синусоидальный закон, т.е. когда ускорения толкателя изменяется на участках удаления и возвращения по синусоиде.

Система алгебраических уравнений (1) - (2) была реализована в среде MathCAD 15. По результатам расчётов на компьютере были получены закономерности изменений реакции в кинематических парах механизма, уравновешивающего момента на валу кулачка, а также закономерности изменения скорости скольжения в высшей кинематической паре кулачок-толкатель. Анализ полученных результатов показал, что с увеличением массы толкателя с 2 до 10 кг максимальные значения реакции в высшей кинематической паре возрастают  $R_B$  с 612 до 1620 Н, а уравновешивающий момент кулачка  $M_y$  увеличивается с 19 до 45,9 Нм. Кроме этого, были определены закономерности изменения реакций в опорах толкателя, в том числе в опоре кулачка. Все параметры характеризующие кинетостатику механизма определялись при вариации минимального радиуса профиля кулачка, массы толкателя, а также при вариации угловой скорости кулачка.

В процессе расчётов проводился контроль угла давления в высшей кинематической паре. Были установлены границы изменяемых параметров, при которых угол давления находился в пределах допустимого.

При определении скоростей скольжения в высшей кинематической паре, реакции в кинематических парах были использованы следующие законы движения толкателя: синусоидальный, косинусоидальный, равноускоренный, а также линейно-убывающего. Аналитические выражения аналогов ускорений для этих законов движения имеют следующий вид:

для синусоидального

$$\left\{ \begin{array}{ll} s_2''(\varphi_k) = \frac{2\pi h}{\varphi_1^2} \left( \sin \frac{2\pi\varphi_k}{\varphi_1} \right) & \text{при } 0 < \varphi_k < \varphi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = 0 & \text{при } \varphi_1 < \varphi_k < \psi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = -\frac{2\pi h}{\varphi_3^2} \sin \left( \frac{2\pi(\varphi_k - \psi_1)}{\varphi_3} \right) & \text{при } \psi_1 < \varphi_k < \psi_2 \\ s_2''(\varphi_k) = 0; & \text{при } \varphi_k \leq \psi_2 \end{array} \right.$$

для косинусоидального

$$\left\{ \begin{array}{ll} s_2''(\varphi_k) = \frac{h\pi^2}{2\varphi_1^2} \cos \left( \frac{\varphi_k\pi}{\varphi_1} \right) & \text{при } 0 < \varphi_k < \varphi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = 0 & \text{при } \varphi_1 < \varphi_k < \psi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = -\frac{h\pi^2}{2\varphi_3^2} \cos \left[ \frac{\pi(\varphi_k - \psi_1)}{\varphi_3} \right] & \text{при } \psi_1 < \varphi_k < \psi_2 \\ s_2''(\varphi_k) = 0; & \text{при } \varphi_k > \psi_2 \end{array} \right.$$

для равноускоренного

$$\left\{ \begin{array}{ll} s_2''(\varphi_k) = 4 \cdot \left( \frac{h}{\varphi_1^2} \right) & \text{при } 0 < \varphi_k < \frac{\varphi_1}{2} \\ s_2''(\varphi_k) = -4 \cdot \left( \frac{h}{\varphi_1^2} \right) & \text{при } \frac{\varphi_1}{2} < \varphi_k < \varphi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = 0 & \text{при } \frac{\varphi_1}{2} < \varphi_k < \varphi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = -4 \cdot \left( \frac{h}{\varphi_3^2} \right) & \text{при } \psi < \varphi_k < \left( \psi + \frac{\varphi_3}{2} \right) \\ s_2''(\varphi_k) = 4 \cdot \left( \frac{h}{\varphi_3^2} \right) & \text{при } \left( \psi + \frac{\varphi_3}{2} \right) < \varphi_k < (\psi + \varphi_3) \\ s_2''(\varphi_k) = 0 & \text{при } \varphi_k \geq (\psi + \varphi_2) \end{array} \right.$$

для линейно-убывающего

$$\left\{ \begin{array}{ll} s_2''(\varphi_k) = \frac{6h}{\varphi_1^2} \left( 1 - 2 \frac{\varphi_k}{\varphi_1} \right) & \text{при } 0 < \varphi_k < \varphi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = 0 & \text{при } \varphi_1 < \varphi_k < \psi_1 \\ s_2''(\varphi_k) = \left( \frac{-6h}{\varphi_3^2} \right) \left( 1 - \frac{2(\varphi_k - \psi)}{\varphi_3} \right) & \text{при } \psi_1 < \varphi_k < \psi_2 \\ s_2''(\varphi_k) = \left( \frac{-6h}{\varphi_3^2} \right) \left( 1 - \frac{2(\varphi_k - \psi)}{\varphi_3} \right), & \text{при } \varphi_k > \psi_2 \end{array} \right.$$

где  $s_2''$  - аналог ускорения толкателя;  $h_{\max}$  - максимальное перемещение толкателя;  $\varphi_y = \varphi_1$ ;

$\varphi_{ss} = \varphi_2$ ;  $\varphi_O = \varphi_3$ ;  $\psi_1 = (\varphi_1 + \varphi_2)$ ;  $\psi_2 = (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3)$ ;  $\psi = \psi_1$

**Результаты исследования:** в отличие от ранее проведённых исследований нами установлена аналитическая зависимость между параметрами нарезаемого винтового калибра

и управляющего кулачка. На основе проведённых теоретических исследований спроектированы: винтовые калибры для прокатки помольных шаров диаметром в 70 мм по ГОСТ7524-2015, а также управляющий кулачок, обеспечивающий нарезание этих винтовых калибров.

На рис. 2 приведен общий вид разработанного управляющего кулачка, а на рис. 3 приведен общий вид правого винтового калибра, нарезанного на токарно-винторезном станке 1М65 для прокатки шаров диаметром в 70 мм по ГОСТ7524-2015.

Управляющие кулачки по разработанным нами параметрами были изготовлены АО «Узбекхиммаш» а винтовые калибры на основе проведённых расчётов были изготовлены производственных условиях АО «Узметкомбинат». Для определения геометрических параметров изготовленных управляющих кулачков нами были разработан и изготовлен прибор позволяющий определять радиус-вектор управляющего кулачка с точностью до 1кмк. Были также определены геометрические параметры реборд изготовленных винтовых калибров.

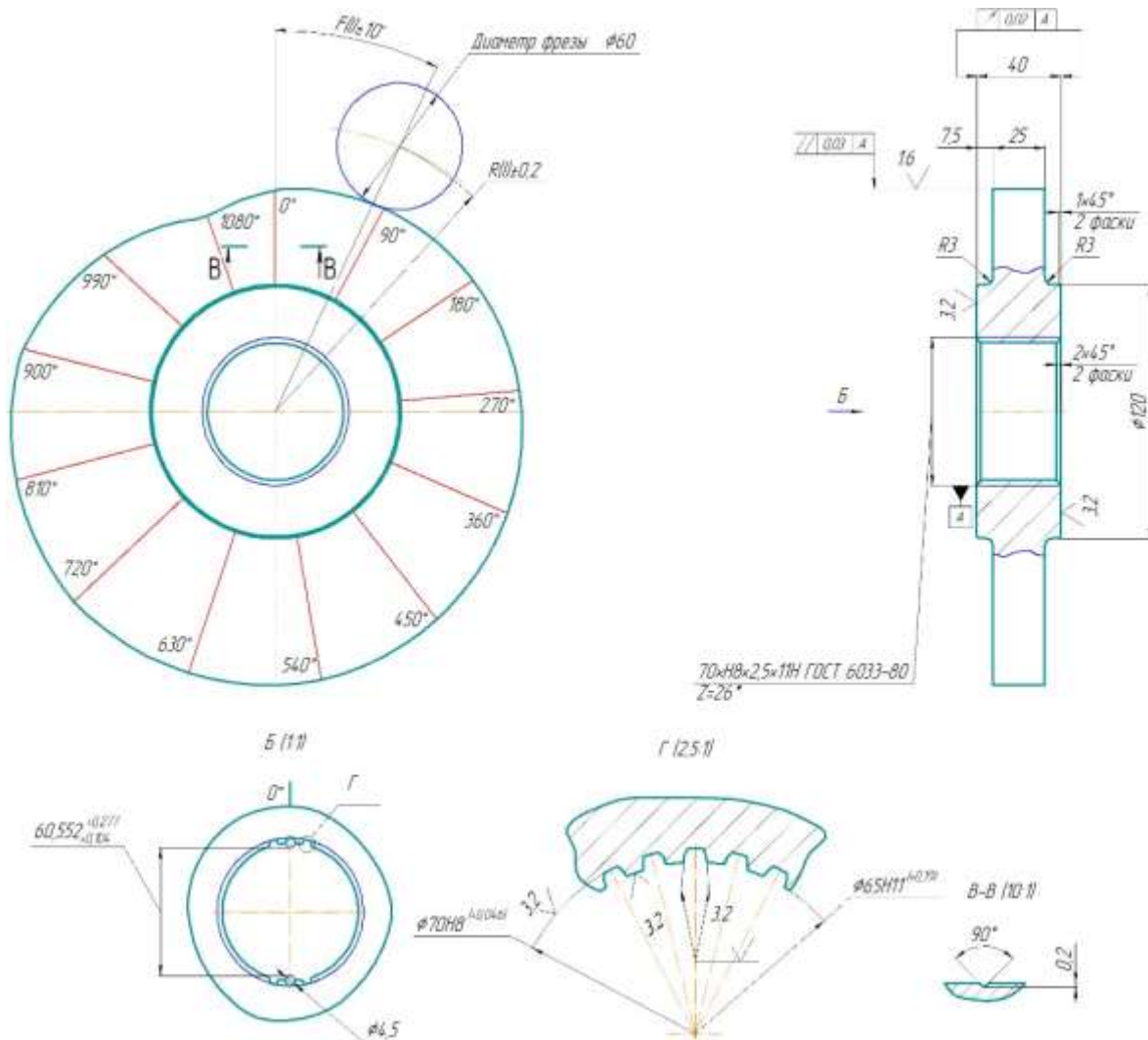
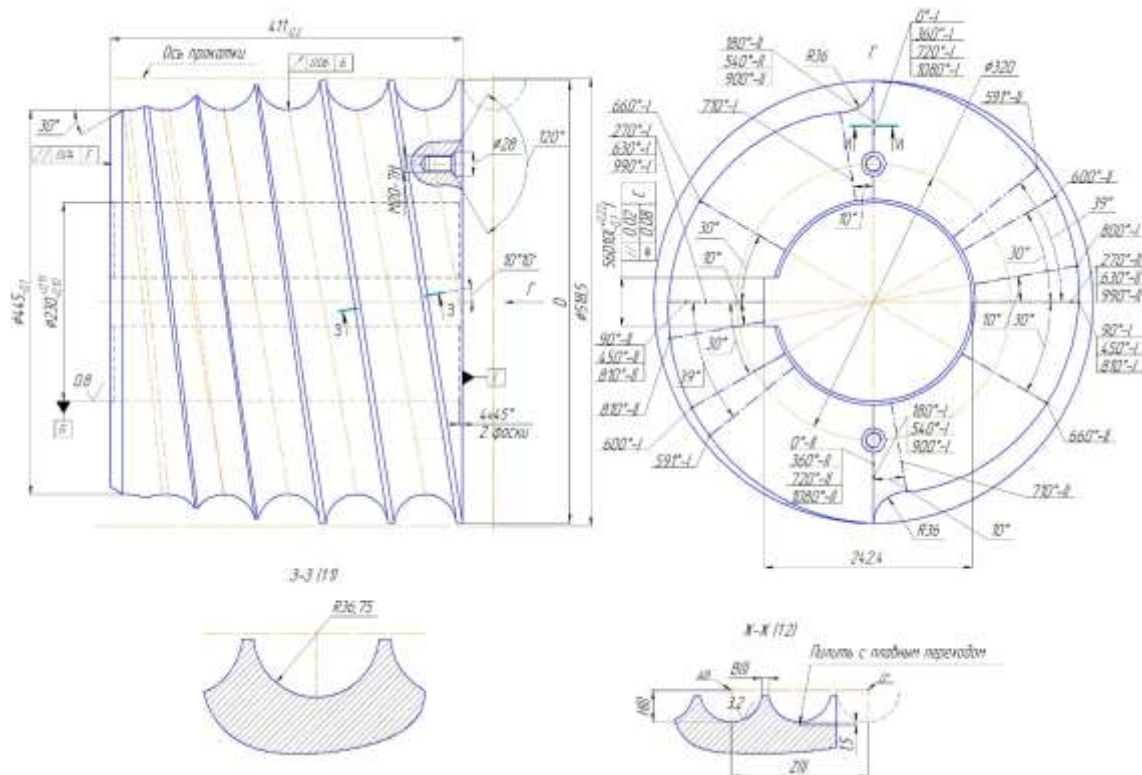


Рис. 2. Общий вид разработанного управляющего кулачкового механизма



**Рис. 3. Общий вид правого бандажного вала с двухзаходными винтовыми калибрами со смещённым центром ручьев для прокатки шаров диаметром 70 мм по ГОСТ7524-2015**

**Выводы:** На основе проведённых исследований были получены следующие результаты:

1. Составлены аналитические выражения для определения скорости скольжения в высшей кинематической паре и для определения реакций в кинематических парах аксиального кулачкового механизма;
2. Разработаны аналитические выражения для определения перемещений, аналогов скоростей и ускорений для фазы удаления, дальнего выстоя, возвращения толкателя кулачкового механизма;
3. В среде *MathCad 15* составлена программа, позволяющая одновременно учитывать кинематические, динамические параметры кулачкового механизма, а также технологические факторы, связанные с шаропрокаткой;
4. По результатам расчётов на компьютере определены геометрические параметры управляющих кулачков и вантовых калибров для прокатки помольных шаров диаметром в 70 мм по ГОСТ7524-2015;
5. Результаты исследований дадут возможность локализовать процесс изготовления шаров диаметром в 70 мм в условиях АО «Узметкомбинат», что позволит сэкономить значительные валютные средства.

#### **Использованная литература:**

1. Патент Германии №42849 от 04.04.1888 г.
2. Каримов Р.И., Садуллаев Ш.А., Шахобутдинов Р.Э. Кулачковые и кулачково-рычажные механизмы. Основы теории и конструкций. Монография. –Т.: ТашГТУ, 2012. -118 с.

3. Каримов Р.И., Садуллаев Ш.А. Моделирование кинематики и динамики кулачково-рычажного механизма с двухповодковой группой 2-го вида. Монография. –Т.: ТашГТУ, 2012. -110 с.
4. ГОСТ7524-2015 Шары мелющие стальные для шаровых мельниц. Технические условия. Издание официальное.- Москва: Стандартинформ, 2016. -122 с.

**УДК 621.01**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИДЕЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕЦИЗИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ**

*Каримов К.А., д.т.н., профессор, Ахмедов А.Х. базовый докторант  
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова*

**Аннотация.** В статье обосновано применение принципов прецизионной вибромеханики при исследовании и решении проблем динамических процессов в управляемых прецизионных механических системах и механизмах. Показано использование принципов прецизионной вибромеханики с целью возбуждения высокочастотных упругих колебаний. Приведены результаты аналитического решения и реализации на ЭВМ разработанных математических моделей управляемого движения исполнительного звена низшей кинематической пары (позиционирующее устройство) по плоскости и управляемого вращения ведомого колеса высшей кинематической пары (фрикционно сопряженные колеса).

**Ключевые слова:** фрикционные механизмы, механизмы с управляемыми параметрами и связями, прецизионная вибромеханика, математическая модель, высокочастотные упругие колебания, динамические процессы, сила трения, нелинейные динамические системы, управляемое движение и вращение, центр масс.

**PROSPECTS FOR THE USE OF INNOVATIVE IDEAS AND TECHNOLOGIES IN SOLVING PROBLEMS OF THE DYNAMICS OF CONTROLLED PRECISION MECHANISMS**

*Karimov K.A., Akhmedov A.X.  
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

**Abstract.** The article substantiates the application of the principles of precision vibromechanics in the study and solution of problems of dynamic processes in controllable precision mechanical systems and mechanisms. One of these principles is used: excitation of high-frequency elastic oscillations. The results of the analytical solution and implementation on the computer of the developed mathematical models of the controlled motion of the executive link of the lower kinematic pair (positioning device) along the plane and controlled rotation of the driven wheel of the higher kinematic pair (frictionally coupled wheels) are presented.

**Keywords:** friction mechanisms, mechanisms with controlled parameters and constraints, precision vibromechanics, mathematical model, high-frequency elastic vibrations, dynamic processes, frictional force, nonlinear dynamical systems, controlled motion and rotation, center of mass.



## БОШҚАРИЛАДИГАН ПРЕЦИЗИОН МЕХАНИЗМЛАР ДИНАМИКАСИ МАСАЛАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШДА ИННОВАЦИОН ҒОЯ ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ИСТИҚБОЛЛАРИ

*Каримов К.А., т.ф.д., профессор, Ахмедов А.Х., таянч докторант  
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети*

**Аннотация.** Мақолада бошқариладиган прецизион механизмлардаги динамик жараёнларни ўрганиш ва тадқиқ этишда классик механизм ва машиналар назарияси фанининг истиқболли йўналишларидан бири бўлган прецизион вибромеханика принципларидан фойдаланиш асослаб берилган. Қуйи кинематик жуфтнинг ишчи звеносини (позицион қурилма) ва юқори кинематик жуфтни (фрикцион боғланишда бўлган ғилдираклар) текисликдаги бошқариладиган ҳаракатини ва етакланувчи ғилдиракнинг бошқариладиган айланишини ифодаловчи математик моделлари яратилган, уларнинг аналитик ва ЭҲМ дастурларини қўллаб олинган ечимлари келтирилган.

**Калит сўзлар:** фрикцион механизмлар, параметрлари ва боғланишлари бошқариладиган механизмлар, прецизион вибромеханика, математик модель, юқори частотали эластик тебранишлар, динамик жараёнлар, ишқаланиш кучи, чизиксиз динамик системалар, бошқариладиган ҳаракат ва айланиш, массалар маркази.

**Введение:** Дальнейшее развитие общего машиностроения обусловлено необходимостью проведения глубоких фундаментальных исследований и инновационных разработок с целью решения актуальных научно-технических проблем, создания конкурентоспособных технологий, машин и механизмов для различных отраслей промышленности. Одной из фундаментальных основ для дальнейшего развития машиностроения является активизация исследований по общей теории механизмов и машин (ТММ). Международная Федерация по теории машин и механизмов (IFToMM) среди актуальных научных направлений по ТММ подчеркивает необходимость активизации научных исследований по управляемым механическим системам и механизмам.

Первые теоретические исследования механизмов и механических систем с переменными и управляемыми параметрами были начаты в начале 70-ых годов прошлого столетия. В этих исследованиях с целью управления параметрами (в частности, получения переменных передаточных отношений, прерывистого периодического движения и др.) были использованы возможности изменения характеристик трения, применения высокочастотных микровибраций, некруглых колес и др. [1-3].

В целом, на основе аналитического обзора научных работ по ТММ следует подчеркнуть, что к настоящему моменту в исследованиях зарубежных и отечественных авторов не были проведены широкомасштабные исследования по созданию теоретических основ механизмов с управляемыми геометрическими, кинематическими, динамическими параметрами и связями исполнительных звеньев с высшими и низшими кинематическими парами при учете технологических процессов. Кроме того, в мировой практике научных работ по управляемым механическим системам в подавляющем большинстве случаев результаты теоретических исследований не завершаются предложениями по разработке конкретных конструкций механизмов применительно к технологическим машинам [4-7].

Научные исследования показали, что в классической теории механизмов и машин (ТММ) при разработке теоретических основ и принципиально новых конструкций механических систем и механизмов с управляемыми параметрами и связями является перспективным использование принципов прецизионной вибромеханики. В основу этих принципов заложены современные инновационные идеи и технологии.

Разработка новых теоретических методов расчета и дальнейшее совершенствование научных исследований механических систем и широкого класса механизмов с управляемыми параметрами и связями применительно к точному машиностроению, приборостроению, космической и специальной технике, машинам вибрационного действия является актуальной проблемой исследований по общей теории машин и механизмов. Полученные научные результаты на основе теоретических исследований должны быть основой для разработки нового поколения управляемых механизмов и машин, а также для нахождения путей инновационного прорыва.

В целом, к теоретико-экспериментальным исследованиям по всем направлениям классической теории механизмов и машин можно отнести разработки ученых США, Германии, Японии, Китая, России, Литвы, Латвии, Украины, Казахстана и Узбекистана. В частности, большое значение для развития общей теории механики машин и механизмов имели фундаментальные работы И.И.Артоболевского, А.П.Бессонова, И.И.Блехмана, Р.Ю.Бансявичюса, И.И.Вульфсона, В.П.Вейца, Р.В.Вирабова, Р.Ф.Ганиева, У.А.Джолдасбекова, С.Н.Кожевникова, А.Ф.Крайнева, Н.И.Колчина, М.З.Коловского, И.В.Крагельского, Э.Э.Лавендела, И.Ф.Мальцева, Р.Ф.Нагаева, Я.Г.Пановко, Б.А.Пронина, П.Пэнлеве, К.М.Рагульскаса, К.Ф.Фролова, М.В.Хвингии, К.Ш.Ходжаева, Э.Леваи, М.Бергштрассера, М.Френча, О.Кияоши, М.Редвуда, Н.Адельмана, И.Йокоямы, а также узбекских ученых Х.Х.Усманходжаева, Г.С.Кузибаева, Г.Ш.Закирова, Ш.У.Рахматкариева, Р.И.Каримова, А.Д.Джураева, Ш.П.Алимухамедова, А.А.Ризаева, Т.Ю.Аманова, Г.А.Бахадирова и др.

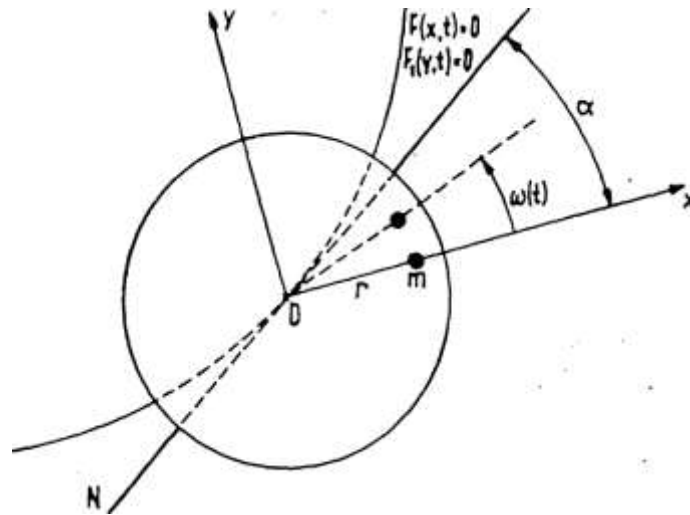
**Постановка задачи.** Проведенные теоретические исследования показали, что в динамической постановке задачи управляемое движение (вращение) механических систем и механизмов сопровождается нелинейными эффектами. Во многих нелинейных динамических системах обнаруживаются сложное поведение подсистем (по терминологии ТММ не управляемое движение или вращение исполнительных звеньев технологических машин), которое обладает основными свойствами случайного процесса. В нелинейной динамике такие системы называются как динамический хаос. Происхождение случайного процесса в таких системах связывают с тем, что нелинейные системы можно рассматривать как совокупность взаимодействующих подсистем, обладающих динамическими свойствами. Динамический хаос приводит к неустойчивым движениям, которые порождают, в частности, турбулентность, сложные хаотические и стохастические движения динамических систем.

В указанной выше связи, с целью исключения случайных процессов при разработке теоретических основ и принципиально новых конструкций управляемых механических систем и механизмов представляется перспективным использование принципов прецизионной вибромеханики. В данном исследовании использован один из этих принципов – возбуждение высокочастотных упругих колебаний для исключения трения во фрикционных механизмах. Исследованиями ряда ученых по вибрационной механике было установлено, что под действием вибрации сила сухого трения во фрикционно-сопряженных механизмах ведомые звенья изменяют свои характеристики. В силах трения могут быть изменены нормальные со-

ставляющие упругими колебаниями типа «бегущая волна», а также возбуждением высокочастотных упругих колебаний типа «стоячая волна» в зоне контакта. При этом скорость распространения волн в твердых телах можно регулировать в широких диапазонах от сотен килогерц до сотен мегагерц.

В дальнейшем приведем результаты исследований управляемого движения исполнительного звена низшей кинематической пары (позиционирующее устройство) по плоскости и управляемого вращения ведомого колеса высшей кинематической пары (фрикционно сопряженные колеса).

**Метод решения.** На основе принципов прецизионной вибромеханики была обоснована задача и разработаны общие принципы управляемого движения твердого тела по горизонтальной шероховатой плоскости [4-5]. В работах [6-9] были проведены качественные исследования управляемого движения твердого тела по плоскости с дебалансным приводом (позиционирующее устройство) (рис. 1).



**Рис. 1. Расчетная схема для изучения управляемого движения твердого тела с дебалансом на оси ротора**

Получена математическая модель исследуемой механической системы в виде следующей нелинейной системы дифференциальных уравнений четвертого порядка с управлением рассматриваемого типа.

$$\begin{cases} (M + m)\ddot{x} = mr\omega^2 \cos \omega t - fP \frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} \\ (M + m)\ddot{y} = mr\omega^2 \sin \omega t - fP \frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} \end{cases} \quad (1)$$

На основе аналитических исследований было получено общее решение системы нелинейных дифференциальных уравнений (1) при упрощающих допущениях. Проведены аналитические исследования для построения периодических решений системы нелинейных дифференциальных уравнений (1) для нескольких частных случаев. Получены следующие функциональные зависимости для определения траекторий общего решения однородной части рассматриваемой системы уравнений (иными словами, закон движения центра масс подвижного элемента (позиционирующего устройства), траекторий абсолютной и средней скоростей подвижного элемента.

Уравнение траектории и общая скорость будут определяться на основе следующих выражений

$$x^2 + y^2 = \frac{(mr\omega^2)^2 + (fP)^2 + 2mr\omega^2 fP \sin \varepsilon}{((M + m)\omega)^2}, \quad (2)$$

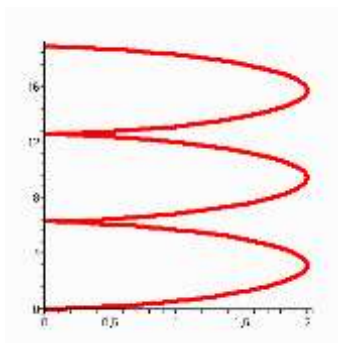
$$V = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} = \frac{\sqrt{(mr\omega^2)^2 + (fP)^2 + 2mr\omega^2 fP \sin \varepsilon}}{M + m}.$$

Функциональная зависимость закона движения центра масс и средняя скорость подвижного элемента (позиционирующего устройства) имеют вид

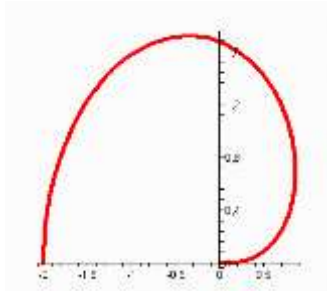
$$\begin{cases} x = \frac{nmr + fP}{n(M + m)}(1 - \cos \omega t) \\ y = \frac{nmr + fP}{n(M + m)}(\omega t - \sin \omega t) \end{cases}, \quad (3)$$

$$V = \frac{1}{2\pi} \sqrt{(1 - \cos \omega t)^2 + (\omega t - \sin \omega t)^2}. \quad (4)$$

**Результаты.** На основании вышеполученных аналитических зависимостей основных кинематических параметров подвижного элемента (позиционирующего устройства) построим графики траекторий движения в декартовой и полярной систем координат. Численные значения и графики изменения основных кинематических параметров были получены и построены на ЭВМ с помощью программного продукта *Maple 9,5*, которые приведены на следующих рисунках.



**Рис.2.** График изменения траектории общего решения однородной части уравнений (3) в Декартовой системе координат



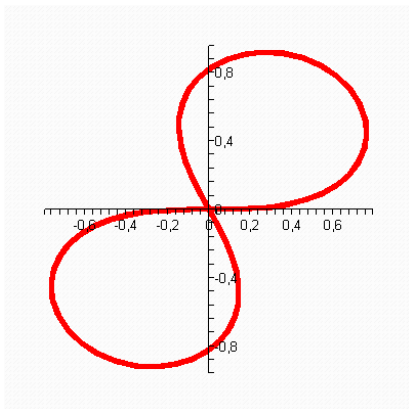
**Рис. 3.** График изменения траектории общего решения однородной части решения уравнений (3) в полярной системе координат

На основании анализа графиков, можно отметить, что для однородной части дифференциальных уравнений (1) траектория движения центра масс твердого тела имеет вид циклоиды. Величины по оси абсцисс  $OX$  определяет перемещение твердого тела по горизонтальному направлению, а величины по оси ординат  $OY$  определяет перемещение твердого тела в соответствии с перемещением по оси  $OX$ .

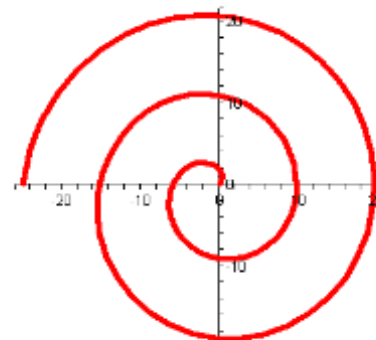
На основании анализа графиков, можно отметить, что для однородной части дифференциальных уравнений (1) траектория движения центра масс твердого тела имеет вид циклоиды. Величины по оси абсцисс  $OX$  определяет перемещение твердого тела по горизонтальному направлению, а величины по оси ординат  $OY$  определяет перемещение твердого тела в соответствии с перемещением по оси  $OX$ .

Следует отметить, что при малом значении величины перемещения твердого тела по горизонтали соответствует сравнительно большее значение величины вертикального перемещения. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что при движении центра масс твердого тела наблюдается дополнительное малое отклонение по вертикальной оси.

Приведем графики изменения траекторий абсолютной и средней скоростей (рис. 4, 5).



**Рис. 4. График изменения траектории абсолютной скорости подвижного элемента в полярной системе координат**



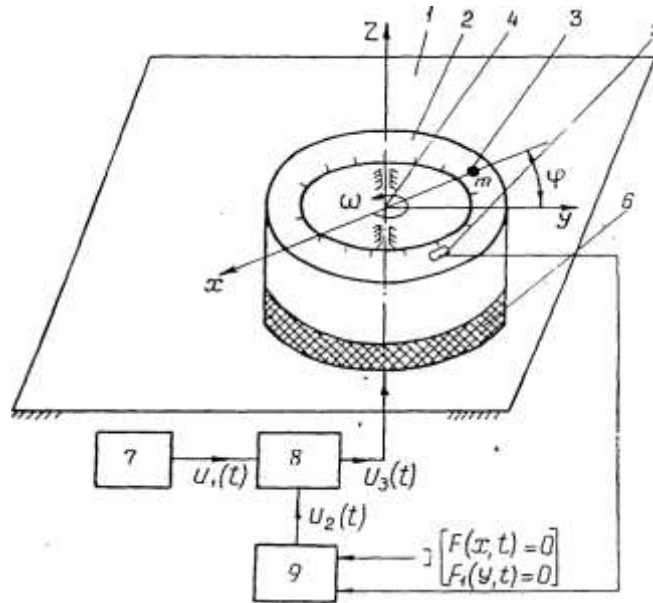
**Рис. 5. График изменения средней скорости подвижного элемента в полярной системе координат**

График изменения абсолютной скорости подвижного элемента при фиксированном промежутке времени показывает, что годограф скорости в Декартовой системе координат имеет вид окружности, а в полярной системе координат имеет вид циклических окружностей.

Анализируя полученные графики изменения основных кинематических параметров подвижного элемента следует отметить, что эти графики могут быть получены и при различных значениях этих величин. На основании решений однородной и неоднородной частей систем дифференциальных уравнений необходимо подчеркнуть, что при общем случае закон движения и скорость подвижного элемента будут быстрее возрастать, чем однородная часть системы уравнений.

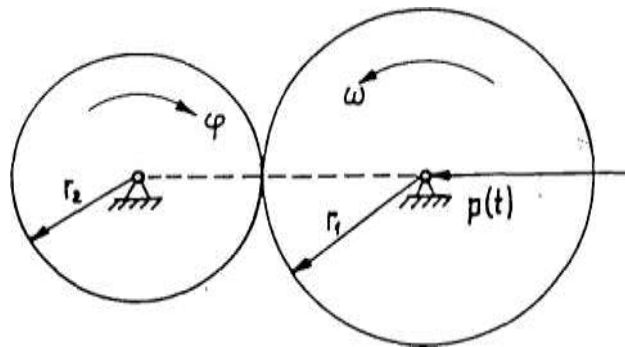
В начале статьи было подчеркнуто, что результаты теоретических исследований должны быть завершены предложениями по разработке конкретных конструкций управляемых механических систем и механизмов применительно к технологическим машинам. На основе вышеприведенной расчетной схемы и аналитических исследований была разработана

следующая принципиальная новая конструкция управляемого позиционирующего устройства (рис.6).



**Рис.6. Принципиальная схема конструкции управляемого позиционирующего устройства**

Теперь рассмотрим следующий механизм, который представляет собой два фрикционно сопряженных друг с другом колеса радиусов  $r_1$  и  $r_2$  (рис. 7). При этом управляемое вращение ведомого колеса осуществляется за счет переменного трения, т.е. – переменная сила сухого (кулоново) трения.



**Рис. 7. Кинематическая схема фрикционно сопряженных колес**

Уравнение вращения ведомого колеса при наличии проскальзывания ( $r_1\omega - r_2\dot{\varphi} \neq 0$ ) может быть представлено в виде

$$J\ddot{\varphi} = r_2 f \rho(t) \text{sign}(r_1\omega - r_2\dot{\varphi}) - M,$$

здесь  $J$  - момент инерции ведущего колеса, а коэффициент трения скольжения  $f$  и  $M$  момент сопротивления вращению. Кроме того, будем полагать, что управляющая функция изменяется по следующему гармоническому закону

$$P(t) = P_0 - \Delta P \sin \omega t,$$

причем для наличия постоянного контакта между колесами необходимо, очевидно выполнение неравенства  $\Delta P < P_0$ . Тогда уравнение (1) может быть переписано в виде

$$\frac{J}{r_2^2} \ddot{x} = -f(P_0 - \Delta P \sin \omega t) \text{sign}(\dot{x}) - \frac{M}{r_2}.$$

Рассмотрим возможности и варианты построения аналитического решения данного уравнения. Полученное уравнение вращения ведомого колеса фрикционно сопряженных колес при учете введенной новой координаты  $x = r_2\varphi - r_1\omega t$  и за счет сигнатуры  $\text{sign}(\dot{x})$  является нелинейным дифференциальным уравнением второго порядка. Общеизвестно, что  $2\pi$ -периодическое решение данного уравнения не может быть построено в квадратурах.

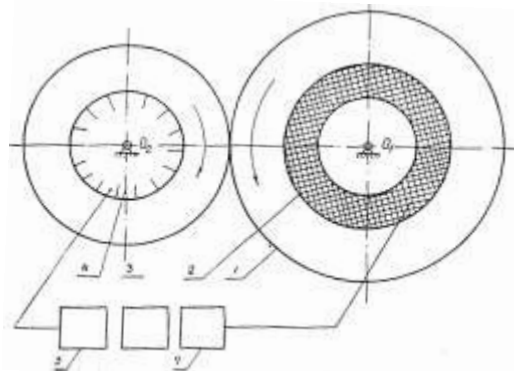
При учете свойств  $\text{sign}(\dot{x})$  получены некоторые решения данного уравнения при следующих упрощающих допущениях.

а) При вращении фрикционно сопряженных колес в определенных промежутках времени  $t = t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) необходимым является выполнение следующего неравенства  $\text{sign}(\dot{x}) > 0$ .

б) Случай, когда  $\text{sign}(\dot{x}) < 0$ .

С учетом этих двух упрощающих допущений полученные уравнение будут обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями второго порядка. Дважды интегрируя по времени эти уравнения получены закономерности изменения управляемого вращения ведомого колеса фрикционного механизма для переменной  $x(t)$  и  $\varphi(t)$ . С использованием программного продукта ЭВМ *Maple 9,5* не представляет труда построение соответствующих графиков основных кинематических параметров – закономерности движения, скорости и ускорения для различных промежутков времени [10].

В указанном выше случае тоже в результате аналитических исследований двух фрикционно сопряженных колес разработана следующая принципиально новая конструкция управляемой фрикционной передачи.



**Рис. 8. Принципиальная схема конструкции управляемой фрикционной передачи**

Во введении было отмечено, что с помощью высокочастотных упругих колебаний (микровибрации) представляется возможным управлять силой трения во фрикционно сопряженных кинематических парах. Разработанная данная конструкция является фрикционной передачей с управляемым законом вращения ведомого звена и с синхронным вращением ведущего и ведомого колес.

### **Выводы.**

1. Обосновано применение принципов прецизионной вибромеханики при разработке теоретических основ и принципиально новых конструкции управляемых прецизионных механических систем и механизмов, а также при решении проблем динамических процессов.

2. Впервые в теорию механизмов и машин введены две задачи: а). Прямая задача – разработка методов расчета и проведение теоретических исследований существующих конструкций механических систем и механизмов; б) Обратная задача – разработка принципиально новых конструкций механических систем и механизмов на основании результатов теоретических исследований.

3. Разработаны математические модели управляемого движения исполнительного звена низшей кинематической пары (позиционирующее устройство) по плоскости и управляемого вращения ведомого колеса высшей кинематической пары (фрикционно сопряженные колеса), получены аналитические решения и с использованием программного продукта ЭВМ Maple 9,5 построены соответствующих графики основных параметров.

4. Разработаны принципиально новые конструкции позиционирующего устройства и управляемой фрикционной передачи.

### **Использованная литература:**

1. Фролов К.В. Некоторые проблемы колебаний систем с переменными и управляемыми параметрами. Колебания и устойчивость машин. - М.: Наука, 1968.
2. Вибрации в технике. Справочник в 6-ти т. //под редакцией академика К.В.Фролова – М.: Машиностроение, 1978-1981. Т.1. С. 658.
3. Bansevichus R., Ragulskis K. Piezoelectric drives with several degrees of freedom for micromanipulators. –In: Papers of V World Congress on Theory of Machines and Mechanisms. Montreal (Canada), 1979. P. 827-830.
4. Каримов К.А. Обоснование и разработка возможных подходов для создания управляемых механизмов прецизионного машиностроения. Известия Тульского Государственного Университета. Технические науки. Выпуск 8. Часть 2., С. 224-227, Тула, 2016 г.
5. Каримов К.А. Теория и конструкции управляемых механических систем с использованием высокочастотных упругих колебаний. X Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики (ВСФПТМ), 24-30 августа 2011 г. Избранные тезисы докладов, Нижний Новгород, Россия, С. 79.
6. Каримов К.А., Умурзаков А.Х. “Теория и конструкции фрикционных механизмов с управляемым трением”. Монография. – Ташкент: ТашГТУ, 2014.-147 с.
7. Каримов К.А., Каримов Р.И., Ахмедов А.Х. Развитие теоретических основ механизмов с управляемыми параметрами и связями. Монография. - Ташкент, «Iqtisod – Moliya», 2016.-326 с.
8. Karimov K.A., Ahmedov A.H. and etc. Working out and analytical realization of mathematical model operated movementof the positioning mechanism. Part 1. European Applied Sciences, 2015, № 3, pp. 77-82. Stuttgart, Germany.
9. Karimov K.A., Ahmedov A.H., Umurzakov A.H. and etc. Development and analytical realization of the mathematical model of controlled motion of a positioning mechanism. Part 2. EuropeanAppliedSciences, #4 – 2015, pp. 63-66. Stuttgart, Germany. ISSN 2195 – 2183.



10. Каримов К.А., Ахмедов А.Х. Разработка математической модели аналитическое решение уравнения управляемого вращения ведомого колеса фрикционного механизма. «Вестник ТГТУ», Ташкент, 2013. № 3. С. 103 – 108.

#### **УЎТ 631.319.06**

### **НИШАБЛИ ЕРЛАРНИ СУВ ЭРОЗИЯСИДАН ҲИМОЯ ҚИЛАДИГАН ИШЧИ ҚИСМЛАРНИНГ ТОРТИШГА ҚАРШИЛИГИ**

*Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. т.ф.д., профессорлар, Мардонов Ш.Х. мустақил тадқиқотчи  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Мазкур мақолада нишабли ерларни сув эрозиясидан ҳимоя қилиш технологияси ва уни амалга оширадиган техник воситанинг тузилиши, технологик иш жараёни ва ишчи қисмларини тортишга қаршилигини ҳисоблаш натижалари келтирилган

**Калит сўзлар:** нишабли ер, нам, эрозия, технология, қия тутгич, ағдаргич, искана, юмшатувчи пластина.

### **ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА СКЛОНАХ**

*Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. д.т.н., профессора, Мардонов Ш.Х. соискатель.  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В данной статье приведены сведения о технологии защиты почв от водной эрозии на склонах и технические средства для ее осуществления, устройства и технологический процесс работы рабочих органов а также результаты расчетов на тяговое усилие.

**Ключевые слова:** склоны, влажность, эрозия, технология, наклонная стойка, отвал, долота, рыхлящая пластина

### **TRAFFIC EFFORT OF WORKING AUTHORITIES FOR PROTECTION OF SOILS OF WATER EROSION ON SLOPES**

*Prof. Mamatov F.M., prof. Mirzaev B.S., Mardonov Sh.X. researchers.  
Tashkent Institute Of Irrigation And Agricultural Mechanization Engineers*

**Annotation.** This article provides information about the technology of protecting the soil from water erosion on slopes and the technical means for its implementation, the device and the technological process of the working bodies, as well as the results of calculations for tractive effort.

**Key words:** slopes, humidity, erosion, technology, inclined stand, blade, chisel, loosening plate

Дунёда сув ва шамол эрозияси таъсирида тупроқнинг унумдор қатламини емирилиши энг муҳим экологик муаммо ҳисобланади. Чунки, тупроқ унумдорлигини тиклаш катта харажат ва узок муддатга чўзиладиган, кўп ҳолларда эса ечиб бўлмайдиган масаладир. Жаҳондаги куруқликнинг 31% сув эрозиясига, 34 % эса шамол эрозиясига чалинган. Ҳар йили 60 млрд. тоннадан ортиқ тупроқнинг

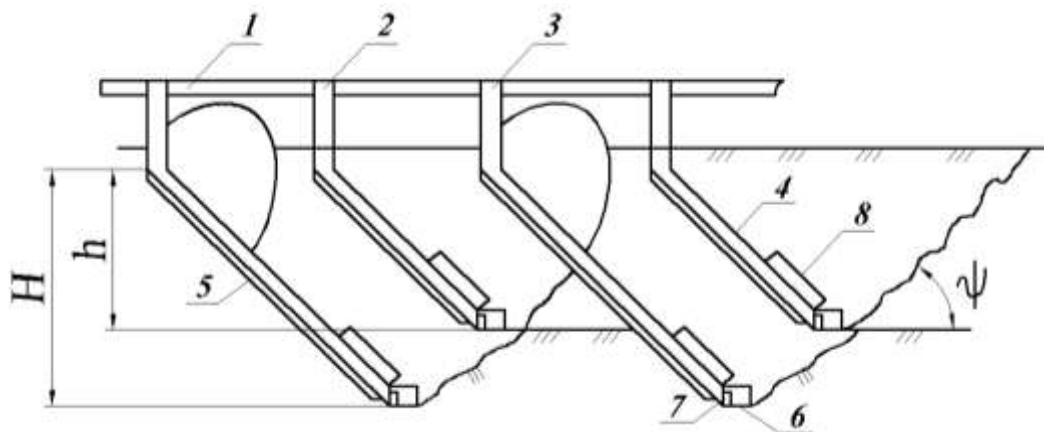
унумдор қатлами дунё океанига ювилиб кетмоқда [1].

Айниқса, нишаб ерларда сув эрозиясининг содир бўлиши ва тупроқ намлигини етишмаслиги жиддий муаммолардан биридир. Эрозия жараёнларига таъсир қиладиган энг муҳим омилардан бири бу тупроққа ишлов бериш технологиялари ва уларни амалга оширадиган техник воситалардир.

Шу боис, эрозияга учраган тупроқларга ишлов беришнинг сув ва шамол эрозиясидан химоя қилиш, уларда нам тўплаш ва сақлашни таъминлайдиган янги технологияларини ишлаб чиқиш ва техник воситаларини яратишга қаратилган тадқиқотлар долзарб ҳисобланади. Нишабликларда намни тўплаш ва сақлаш ҳамда сув эрозиясини бартараф этиш бўйича муаллифлар томонидан таклиф этилган технологияда тупроққа ағдаргичли ва ағдаргичсиз ишлов берилиб, ҳайдов ости йўл-йўл юмшатилади [3-8].

Технология «параплау» туридаги ағдаргичли ва ағдаргичсиз қия тутқичли ишчи қисмлар билан амалга оширилади, уларнинг қия қисми катта ва кичик баландликда бўлиб, навбатма-навбат тартибда ўрнатилган. Технология бўйича нишаблик юзасида ҳамда эгат тубида баланд ўрқачли поғоналар ҳосил қилинади, тупроқда ёмғир сувларини тўплайди ва сақлайди, пировардида сув эрозиясига барҳам берилади. Технология юқори ва пастки ишчи қисмлардан иборат бўлган икки ярусли юмшаткичлар ёрдамида амалга оширилади (1-расм).

Икки ярусли юмшаткич рама 1 ва унга кетма-кет ўрнатилган 2 ва 3 ишчи қисмлар ўрнатилган (1-расм). Ҳар бир ишчи қисм кўндаланг-тик текисликда қия тутқич 4 ва унга маҳкамланган пичоқ 5, искана 6, дала тахтаси 7, юмшатувчи пластина 8 дан иборат. Юқори ярус ишчи қисми 2 нинг тутқичини қия қисми кичик, ишчи қисм 3 нинг қия қисми эса катта ўлчамли қилинган. Ишчи қисм 3 га ағдаргич, 2 га эса юмшатадиган пластина 8 ўрнатилган.



1-рама; 2,3-ағдаргичсиз ва ағдаргичли ишчи қисмлар; 4-қия тутқич; 5-пичоқ; 6-искана;  
 7-дала тахтаси; 8-юмшатувчи пластина

**1-расм. Икки ярусли ағдаргичли ва ағдаргичсиз юмшаткичларнинг технологик иш  
 жараёни**

Ишчи қисмнинг умумий қаршилиги искана, тутқич ва ағдаргични тортишга қаршиликларидан иборат

$$R_x = R_{\partial x} + R_{cx} + R_a, \quad (1)$$

бунда  $R_{\partial x}$  – исканани силжишига тупроқнинг қаршилиги, Н;

$R_{cx}$  – тутқични силжишига тупроқнинг қаршилиги, Н;

$R_a$  – ағдаргичнинг қаршилиги, Н.

Исканани силжишига тупроқнинг қаршилиги  $R_{\partial x} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4, \quad (2)$

бунда  $R_1$  – искана тигини тупроққа киришига қаршилиги, Н;

$R_2$ – деформацияга (силжишга) тупроқнинг қаршилиги, Н;

$R_3$ – инерция кучи туфайли юзага келган қаршилик, Н;

$R_4$  – искана бўйича палахсани силжиши ва кўтарилишига қаршилик, Н.

$R_1, R_2, R_3$  ва  $R_4$  кучларнинг қийматларини (2) ифодага қўйиб, искананинг тоттишга қаршилигини аниқлашимиз мумкин

$$R_{\partial x} = \sigma_0 t_n b_{\partial} + \tau a (b_{\partial} + a \operatorname{ctg} \psi_2) [\cos \psi_1 + f \sin (\alpha + \psi_1) \cos \alpha] / \sin \psi_1 + ab_{\partial} \gamma V^2 \sin \alpha \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) / g + b_{\partial} \gamma h_{\partial} a g \operatorname{ctg} \alpha (\sin \alpha + f \cos \alpha). \quad (3)$$

Бу ифодани тахлили искананинг тортишга қаршилиги унинг кенглиги, узунлиги, чархланиш бурчаги, тиф қалинлиги, эгат тубига ўрнатиш бурчаги ва ишлов бериш чуқурлигига, юмшатгичнинг ҳаракати тезлигига ҳамда тупроқнинг физик–механик хоссаларига боғлиқлигини кўрсатади.

Тутқич қия қисмининг қаршилиги пичоқ тифи, фаскаси ва ишчи сирти қаршилиги, тутқич ён томонида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучларидан ташкил топган

$$R_{\text{снх}} = R_{\text{лнх}} + R_{\text{фнх}} + R_{\text{рнх}} + R_{\text{fn}}, \quad (4)$$

Тутқич қия қисмининг ён қирраларида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучларининг тенг таъсир этувчиси

$$R_{\text{снх}} = N \operatorname{ctg} \varphi = p_{\text{сн}} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi / \cos \beta_{\text{np}}, \quad (5)$$

бунда  $p_{\text{сн}}$ – тутқичнинг қия қисми ишчи юзасига тупроқнинг солиштирма босими, Н/м<sup>2</sup>.

Тутқичнинг тортишга қаршилиги

$$R_{\text{xc}} = p_{\text{сн}} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi / \cos \beta_{\text{np}} \sigma_0 \delta H_n + p_c (2b_c - t_c \operatorname{ctg} \beta_c) H_n \operatorname{tg} \varphi + q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta_c) / 2 \quad (6)$$

Ағдаргичнинг қаршилигини куйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$R_a = K a b_a, \quad (7)$$

$K$  – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, Н/м<sup>2</sup>.

Искана, пичоқ, тутқич ва ағдаргичларнинг тупроққа қаршилиги кучларини жамлаб,

$$R_x = \sigma_0 t_n b_{\partial} + q b_{\partial} t_{\partial}^2 \sin (\alpha + \beta_{\phi}) \sin (\alpha + \beta_{\phi} + \varphi) / \sin^2 \beta_{\phi} \cos \varphi + \tau a (b_{\partial} + a \operatorname{ctg} \psi_2) [\cos \psi_1 + f \sin (\alpha + \psi_1) \cos \alpha] / \sin \psi_1 + ab_{\partial} \gamma V^2 \sin \alpha \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) / g + B_{\partial} \gamma h_{\partial} a g \operatorname{ctg} \alpha (\sin \alpha + f \cos \alpha) + \sigma_0 \delta l_n / \cos \beta_{\text{np}} + q H_n t_n^2 \sin (\varepsilon_n + \beta_n) \sin (\varepsilon_n + \beta_n + \varphi) / \sin^2 \beta_n \cos \varphi + p_n b_n H_n \sin (\varepsilon_n + \varphi) / \cos \beta_{\text{np}} \cos \varphi + p_{\text{сн}} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi / \cos \beta_{\text{np}} + \sigma_0 \delta H_n + p_c (2b_c - t_c \operatorname{ctg} \beta_c) H_n \operatorname{tg} \varphi + q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta_c) / 2 + K a a b_a. \quad (8)$$

Олинган аналитик ифода (8) ағдаргичли қия тутқичли юмшатгичнинг умумий тортишга қаршилиги, тик ва ён ташкил этувчиларини унинг параметрлари, агрегатнинг ҳаракат тезлиги, ишлов бериш чуқурлиги ва тупроқнинг физик–механик хоссаларига боғлиқ ҳолда аниқлашга имкон берадиган  $p=5,0$  МПа,  $t_n=0,002$  м;  $b_n=0,04$  м;  $\tau=32,5$  МПа;  $h_{\partial}=0,2$  м;  $b_{\partial}=0,03-0,06$  м;  $\psi_2=42^{\circ}$ ;  $\psi_n=45^{\circ}$ ;  $q=5,8$  Н/см<sup>2</sup>;  $f=0,8$ ;  $a_{\partial}=20-30^{\circ}$ ;  $\gamma=1700$  кг/м<sup>3</sup>;  $a=0,25-0,35$  м;  $V=1,1-1,4$  м/с;  $p_1=1,92$  Н/см<sup>2</sup>;  $\beta=45^{\circ}$ ;  $p_2=0,164$  Н/см<sup>2</sup>;  $\theta=30^{\circ}$ ;  $a_a=14$  см;  $b_a=20$  см;  $K=31$  кПа қўйиб олинган натижа ишчи қисмининг умумий қаршилиги 1,7-2,1 кН ва ундан искана ва тутқичнинг улуши 72,9%, ағдаргичнинг улуши эса 21,6% эканлигини кўрсатади.

**Хулоса.** Нишабликлар тупроқларини сув эрозиясидан ҳимоялаш учун нам тўплаш ва сақлашга қия тутқичли, ағдаргичли ва ағдаргичсиз юмшаткичларни умумий рамага навбатма-навбат ўрнатиб, дала юзаси ва эгат тубида ўрқақлар ҳосил қилиш орқали эришиш мумкин. Ағдаргичли қия тутқичли юмшатгичнинг умумий тортишга қаршилиги 1,7-2,1 кН шундан искана ва тутқичнинг улуши 72,9%, ағдаргичнинг улуши эса 21,6% ташкил этади.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии/ Учебно-методический комплекс. – Ульяновск: ГСХА, 2009. – С.9-14.
2. Географический атлас Узбекистана. Ташкент: Госкомземгеодезкадастр, 2014. – 203 с.
3. Мирзаев Б.С. Совершенствование технологий и технических средств для противоэрозионной обработки почв в условиях Узбекистана. Автореферат на соискание д.т.н. Т: 2015,
4. Патент РУз №00656. Рабочий орган безотвального почво-обрабатывающего орудия / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №11.
5. Патент РУз UZ FAP 00669. Безотвальный почвообрабатывающий рабочий орган / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №12.
6. Mamatov F.M., Mirzaev B.S., Kodirov U. Antierosion moisture saving technologies and technical means for soil treatment in the conditions of Uzbekistan// Научният потенциал на света 2013: Материали за IX международна научна практична конференция. 17-25 септември 2013. – София, 2013. - С. 60-63.
7. Мирзаев Б.С. Агротехнические основы создания противоэрозионных влагосберегающих технических средств обработки почвы в условиях Узбекистана// Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России: Материалы международной научно-практической конференции. 22-25 апреля 2014. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2014.
8. Мирзаев Б.С. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин для противоэрозионной обработки почвы в условиях Узбекистана// Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК: Технология и средства механизации: Материалы международной научно-практической конференции. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2012. – Часть VII. – С. 134-139.

УДК 624.042.5:074.433

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ МОДЕЛЕЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБО- ПРОВОДОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

*Айнабеков А.И., д.т.н., профессор, академик, Сулейменов У.С., д.т.н., профессор,  
Молдагалиев А.Б., к.т.н., доцент, Суендыкова К.Б., стр.преподаватель  
Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова, Республика Ка-  
захстан, г. Шымкент*

**Аннотация.** В статье представлены результаты моделей предварительно напряженных трубопроводов и обсуждаются особенности их работы при динамических воздействиях. Экспериментально обосновано применение способа предварительного напряжения для увеличения статической прочности и улучшения динамических характеристик магистральных трубопроводов.

**Ключевые слова.** Динамические характеристики, магистральный трубопровод, предварительное напряжение.

**Abstract** This paper discusses the results of experimental study of the characteristics of models of above-ground steel prestressed pipelines under dynamic impacts. Described in constructive scheme models based selection of measurement methods and experimental technique.

We consider free damped modes and forced resonant vibrations. Based on the analysis of free vibration frequencies and decrement shown that prestressing improves the dynamic characteristics of the pipeline as compared to conventional pipeline construction.

Oscillation frequency increases to 1.8 times the logarithmic decrement - to 2.2-fold, and the oscillation amplitude decreases by almost a factor of 2.

**Введение** Современное состояние проектирования и строительства магистральных трубопроводов для нефти и газа характеризуется непрерывным увеличением диаметра труб, рабочих давления при транспортировке и ужесточением работы конструкции. Это в свою очередь накладывает высокую степень ответственности магистральным трубопроводам, развитие конструкции которых должно основываться на принципиально новых, технически возможных и экономически оправданных решениях.

Одним из эффективных путей совершенствования конструкции магистральных трубопроводов может считаться применение способа предварительного напряжения, заключающееся в навивке высокопрочной проволоки, стекловолокна или ленты на корпус труб перпендикулярно или под углом к образующей трубопровода [1,2].

Основная идея такой конструкции заключается в создании предварительно растянутой обмоткойстенке трубопровода усилия обратных по знаку с рабочими, перераспределении усилия с целью снижения толщины стенки и создания равнопрочной конструкции за счет выравнивания кольцевых и продольных напряжений.

Однако, особенности работы предварительно напряженных трубопроводов как динамических систем широко не исследованы.

В связи с этим в статье обсуждаются результаты исследования особенностей работы предварительно напряженных трубопроводов при динамических воздействиях на уменьшенных моделяхс учетом эксплуатационных условия и различных параметров предварительного напряжения.

**Методы исследования.** Экспериментальные исследования проводились на моделях надземных трубопроводов, выполненных из малоуглеродистой стали в масштабе 1:5 к натурным конструкциям трубопроводов диаметром 1220 мм. Общий вид модели представлен на рисунке 1.

Моделирование геометрических размеров трубопровода произведено на основе простого механического подобия между моделью и натурной конструкцией. Согласно этой теории, между параметрами модели и натуре устанавливается постоянство масштабов моделирования. Метод, основан на анализе размерностей физических величин.

С целью полного решения задач экспериментальных исследований были изготовлены три модели фрагмента линейной части трубопровода: модель А – базовая, без предварительного напряжения, традиционной конструкцией, модель Б и В – предварительно напряженные, различающиеся шагом навивкипроволоки, обмотки (в модели Бдиаметру проволоки ( $a=d$ ), в модели В – трем диаметрам проволоки ( $a=3d$ )).

Модель представляет собой фрагмент линейной части трубопровода длиной 3980 мм, состоящий из трех равных пролетов длиной 1260 мм и диаметром 245 мм, уложенные на

опоры высотой 600мм. Модель по условиям опирания соответствует трубопроводу с одной заземленной опорой в торце, двумя свободноподвижными опорами в середине пролета и одной продольно – подвижной опорой в другом торце. Корпуса моделей изготовлены из стальных листов марки Ст8, а проволока обмотки - из стали Ст15. Навивка обмотки на корпус модели производилась на специально сконструированной намоточной машине, которая позволяет натягивать проволоку с контролируемым усилием и одинаковым шагом по длине модели.



**Рисунок 1 – Общий вид модели трубопровода**

В качестве первичных преобразователей при измерении относительных деформаций применялись одноэлементные тензорезисторы. Вторичной измерительной аппаратурой служил светолучевой осциллограф в комплекте с универсальным тензоусилителем и блоком питания. Измерение динамических перемещений осуществлялось тензорезисторным кольцевым преобразователем перемещений.

В работе для проведения динамических испытаний моделей трубопровода использован виброэлектродинамический стенд.

При проведении испытаний моделей учитывались и моделировались следующие нагрузки: а) нагрузка от веса транспортируемого продукта, которая имитировалась различным заполнением модели водой (пустой, частично заполненный и полностью заполненный); б) нагрузка от внутреннего избыточного давления, которая создавалась нагнетанием в модель воздуха компрессором и рассматривались варианты испытания без избыточного давления и с избыточным давлением равным 1,0 МПа; в) влияние предварительного напряжения, которое имитировалось навиванием высокопрочной проволокой на корпус модели с усилием натяжения  $0,75 S_{cr}$  и шагом  $a=d$  и  $a=3d$  ( $S_{cr}$  – критическое усилие потери устойчивости стенки оболочки,  $a$  – шаг навивки,  $d$  – диаметр проволоки).

Динамические испытания проводились в режиме свободных затухающих и вынужденных резонансных колебаний, с приложением возмущающей силы в середине пролета модели. Для изучения пространственных форм колебаний и амплитудно-частотных характеристик моделей выбран режим плавно – ступенчатого изменения возмущающей силы. Частота (период) и логарифмический декремент колебаний определялись по осциллограмме свободных колебаний моделей.

#### **Обсуждение результатов экспериментов.**

**Результаты экспериментальных исследований в режиме свободных колебаний.**  
Перед экспериментальными исследованиями моделей трубопровода при свободных ее коле-

баниях ставилась задача определения частот и декрементов колебаний с учетом различных эксплуатационных условий и параметров предварительного напряжения, а также оценка влияния на динамические характеристики модели предварительного напряжения.

Анализ осциллограмм затухающих свободных колебаний модели предварительно напряженного трубопровода показал на качественное влияние проволочной обмотки на механизм поглощения энергии колебаний, что подтверждается монотонностью убывания кривой огибающей амплитуд затухающих колебаний, имеющего вид экспоненты.

Установлено, что использование предварительного напряжения в конструкции трубопровода увеличивает частоту свободных колебаний трубопровода в 1,4...1,6 раза, а логарифмического декремента - в 1,2...2,2 раза в зависимости от уровня заполнения, наличия или отсутствия внутреннего избыточного давления и параметров предварительного напряжения по сравнению с трубопроводами без обмотки.

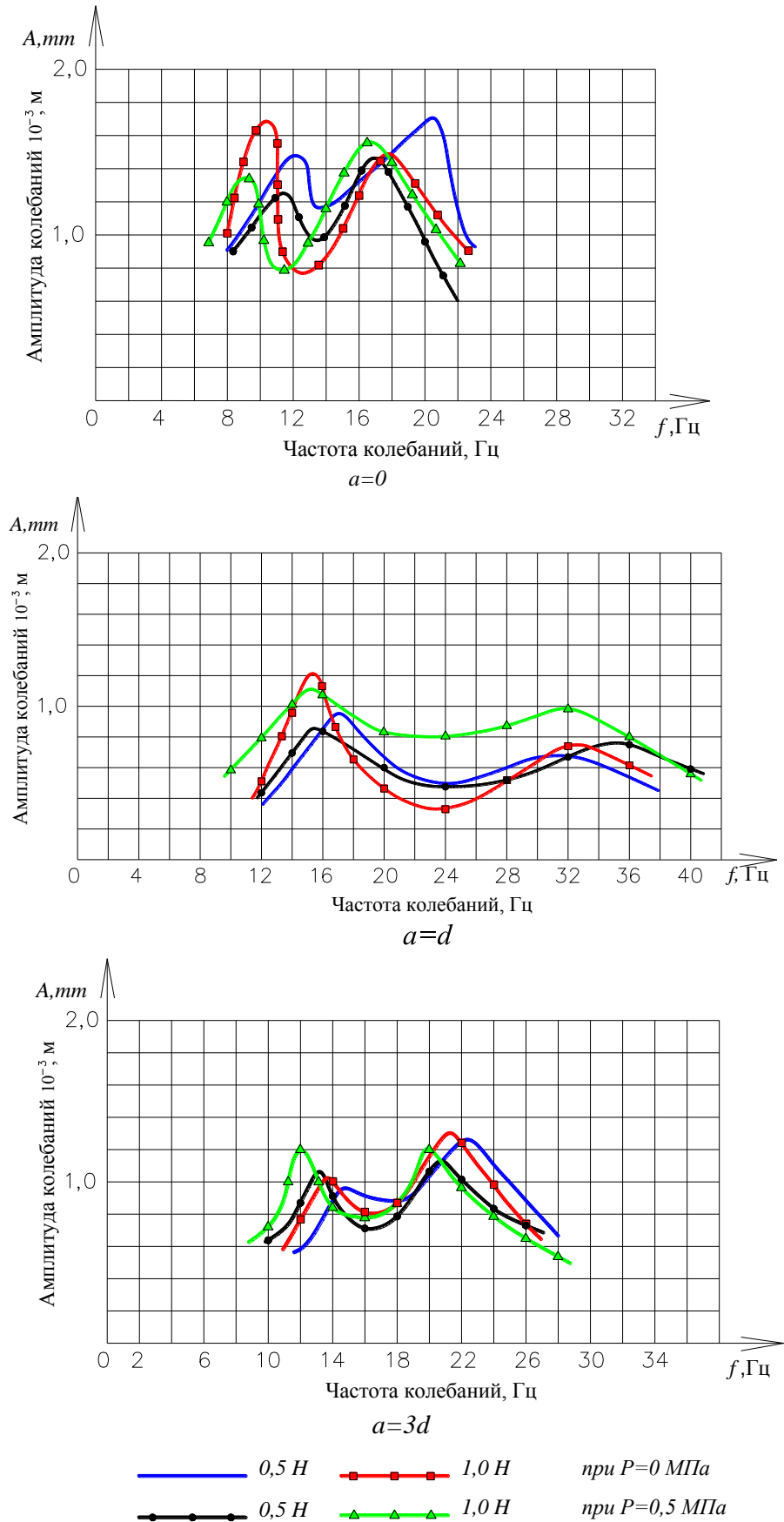
Характер изменения частот и декрементов колебаний моделей предварительно напряженного трубопровода в зависимости от силы натяжения нити обмотки показал, что изменение усилия предварительного натяжения от  $0,25 S_{cr}$  до  $0,75 S_{cr}$  приводит к увеличению частоты основного тона колебаний моделей в среднем в 1,5...1,6 раза, а логарифмического декремента колебаний в 1,2...1,25 раза, что объясняется тем, что с увеличением уровня предварительного напряжения эффект включения нитей обмотки в совместную работу со стенкой увеличивается.

**Результаты экспериментальных исследований в режиме вынужденных колебаний.** Перед экспериментальными исследованиями моделей трубопровода при горизонтальных вынужденных его колебаниях поставлена задача определения амплитудно-частотных характеристик моделей с учетом различных эксплуатационных условий и параметров предварительного напряжения, а также оценка особенностей динамического поведения предварительно напряженных трубопроводов по сравнению с трубопроводами без обмотки.

Анализ амплитудно-частотных зависимостей показал существенное влияние предварительного напряжения на амплитуду и частоты вынужденных горизонтальных колебаний трубопровода. Так, частоты вынужденных резонансных колебаний увеличились в 1,2...1,8 раза, а амплитуды колебаний уменьшились в 1,3...2,2 раза в зависимости от уровня налива, наличия или отсутствия внутреннего избыточного давления и параметров предварительного напряжения, по сравнению с данными испытании трубопроводов без обмотки.

Испытания модели предварительно напряженного трубопровода под внутренним давлением показал, что графики амплитудно-частотных характеристик модели имеют более плавный характер по сравнению с вариантом отсутствия внутреннего давления.

Результаты испытаний моделей приведены на рисунке 2.



**Рисунок 2. – Амплитудно-частотные характеристики колебаний моделей относительно продольной оси и особенно эта тенденция усиливается с повышением внутреннего избыточного давления в трубопроводе.**



### Подведение итогов экспериментов

Экспериментальными исследованиями моделей предварительно напряженных трубопроводов на динамические воздействия установлены ряд существенных достоинств подобной конструкций. Во-первых, при колебаниях предварительно напряженных трубопроводов наблюдается тенденция к выравниванию их перемещению

Во-вторых, наблюдается улучшение динамических характеристик преднапряженного трубопровода по сравнению с обычным. Так, частота основного тона собственных колебаний предварительно напряженного трубопровода до 1,8 раза выше частоты основного тона колебаний обычного трубопровода, значения логарифмического декремента колебаний повышаются в среднем до 2,2 раза, а амплитуда колебаний уменьшается до 2 раз.

В третьих, предварительно напряженные трубопроводы могут быть эффективно использованы в сейсмических районах. Известно, если частота собственных колебаний по своим значениям совпадает с частотами сейсмического воздействия, то конструкция попадает в зону резонансных колебаний, продолжительное время там находятся, имеют большой размах, что приводит к значительным разрушениям. Предварительно напряженные трубопроводы сами себя отстраивают от резонансных частот, и выводят из режима резонансных колебаний. Размах их колебаний в 2...4 раза меньше, а совершают они всего несколько колебаний, так как имеют быстрозатухающий характер. Так, регулируя параметрами предварительного напряжения можно отстроить собственную частоту трубопровода от доминантных частот колебаний грунта. В таком случае предварительное напряжение можно рассматривать как активную сейсмическую защиту трубопроводов с одной стороны и как способ регулирования динамическими характеристиками с другой.

### Результаты теоретических исследований.

Известно, что при анализе динамики линейной части трубопроводов используются два класса моделей: стержневые и оболочечные.

Решая дифференциальное уравнение свободных колебаний стержня постоянного сечения вида

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left( EJ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) + \rho F \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = q(x, t), \quad (1)$$

частоты собственных колебаний стержня определены из выражения

$$\omega_k = \frac{\aleph_k^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{\rho F}}, \quad (2)$$

В формулах (1) и (2)  $w$  - прогибы стержня;  $\rho$  - плотность материала стержня;  $F$  - площадь сечения;  $EJ$  - жесткость стержня,  $\aleph_k$  - корни частотного уравнения;  $l$  - пролет стержня.

Решена задача собственных колебаний кругового кольца с предварительно напряженной обмоткой, представленной как двухслойное состоящее из основы и обмотки для которого получено выражение для определения частот собственных колебаний в следующем виде:

$$\omega = \frac{i(i^2 - 1)}{r^2} \sqrt{\frac{\left( E_1 \delta_1^3 + E_2 \left( \delta_2 + \frac{S_{nn}}{a \sigma_{cr}} \right)^3 \right)}{12 \rho (F_1 + F_2) (i^2 + 1) (1 - \mu^2)}}. \quad (3)$$

В формуле (3)  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  - толщины кольца основы и обмотки,  $r$  - радиус оболочки,  $E1$ ,  $E2$  - модули упругости материалов кольца и обмотки,  $F1$  и  $F2$  - площади поперечного сечения кольца и обмотки,  $\mu$  - коэффициент Пуассона,

Рассматривая задачу собственных колебаний предварительно напряженной безмоментной оболочки средней длины было получено выражение для вычисления частоты собственных колебаний в виде:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{E_1 \delta_1 + E_2 (\delta_2 + \frac{S_{nn}}{a \sigma_{cr}})}{2(1-\mu^2) \rho (\delta_1 + \delta_2)} \left( \frac{k^2 r^2 - 1}{r^2} + \frac{k}{r} \sqrt{k^2 r^2 + \frac{1}{k^2 r^2} + 2(1+2\mu^2)} \right)} \quad (4)$$

В формуле (4)  $S_{nn}$  – усилие натяжения нити обмотки,  $a$  – шаг навивки обмотки,  $\sigma_{cr}$  – критическое напряжение потери устойчивости оболочки,  $k$  – волновое число.

Таблица 1 – Результаты расчета частот собственных колебаний моделей предварительно напряженного трубопровода в сравнении с данными эксперимента

Шаг навивки	Уровень заполнения трубопровода	Частота колебаний, Гц				
		Теоретическая			Экспериментальная	
		стержневая модель		модель кольца		модель оболочки
		$l1$	$ln$			
1	2	3	4	5	6	7
a=0	0.5H	14,3	15,4	10,8	11,4	12,1
	1.0H	13,2	14,3	10,3	10,8	11,0
a=d	0.5H	16,8	18,1	13,9	14,6	15,2
	1.0H	14,9	13,1	12,0	12,6	13,5
3d	0.5H	14,6	15,8	12,2	12,8	13,2
	1.0H	13,8	14,9	11,2	11,8	12,4

Примечание:  $l1$  – однопролетная модель,  $ln$  – многопролетная модель.

Результаты сравнения расчетных значений собственных колебаний вычисленных по стержневой, кольцевой и оболочечной модели в сравнении с экспериментальными данными приведены в таблице 1.

Анализ результатов таблицы 1 показывает, что использование оболочечной модели трубопровода наиболее точнее определяет значение частот собственных колебаний трубопровода в сравнении с экспериментальными.

#### Подведение итогов:

Результаты экспериментальных исследований моделей трубопроводов на динамические воздействия показали, что предварительно напряженное высокопрочной обмоткой обладает значительной статической прочностью и улучшенными динамическими характеристиками по сравнению с трубопроводами обычной конструкции. Сделано предположение, что данный способ может быть использован как способ активной сейсмической защиты конструкции, основанной на возможности регулирования динамическими характеристиками подбором параметров предварительного напряжения: шаг и усилие натяжения нити.

#### Использованная литература:

1. Беленя Е.И. Предварительно-напряженные несущие металлические конструкции. М., Стройиздат, 1975 г. 416 с.
2. Беленя Е.И., Астряб С.М., Рамазанов Э.Б. Предварительно-напряженные металлические листовые конструкции. М., Стройиздат, 1979 г., 192 с.

## ТРАКТОР ПОЕЗДИ ФУНКЦИЯЛАНИШИНИНГ ҲИСОБИЙ МОДЕЛИНИ ТУЗИШ МЕТОДИКАСИ

*Тошболтаев М.Т., т.ф.д. профессор*

*Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти*

**Аннотация.** Транспорт трактори ва бир ўқли тиркамадан иборат трактор поезда иккита каттик жисм шаклидаги механик система деб қаралган. Бундай поезднинг ҳисобий схемаси ишлаб чиқилган. Корпуслар ва ғилдираклар массасалар марказларининг координаталари ва тезликлари аниқланган. Танланган умумлашган координаталар бўйича трактор ва тиркаманинг кинетик энергиялари, умумлашган кучларни аниқлашга доир ифодалар олинган. Системанинг голоном ва неголоном боғланишларининг тенгламалари тузилган.

**Калит сўзлар:** механик система, трактор поезда, ҳисобий модель, Лагранжнинг иккинчи тур тенгламалари, умумлашган координата, массалар маркази, тезлик, кинетик энергия, умумлашган куч, голоном ва неголоном боғланишлар, боғланишлар тенгламалари, Лагранж кўпайтирувчилари.

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА

*Тошболтаев М.Т., д.т.н., профессор*

*Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Тракторный поезд в составе транспортного трактора и одноосного прицепа рассмотрена как механическая система двух твердых тел. Разработана расчетная схема такого поезда. Установлены координаты и скорости центров масс корпусов и колес. Получены выражения для определения кинетических энергий трактора и прицепа, обобщенных сил по выбранным обобщенным координатам. Составлены уравнения голономных и неголономных связей системы.

**Ключевые слова:** механическая система, тракторный поезд, расчетная модель, уравнение Лагранжа второго рода, обобщенная координата, центр масс, скорость, кинетическая энергия, обобщенная сила, голономные и неголономные связи, уравнение связей, множители Лагранжа.

## METHODS of the BUILDING to ACCOUNTING MODEL of the OPERATING the TRACTOR TRAIN

*Toshboltaev M.T., d.t.n., professor*

*Research institute to mechanizations and electrifications of the agriculture*

**The Abstract.** The Tractor train in composition of the transport tractor and одноосного of the trailer is considered as mechanical system two hard tel. The accounting scheme of such train is Designed. The Installed coordinates and velocities centre masses body and travell about. Expressions are Received for determination kinetic energy tractor and trailer, generalised power on chosen generalised coordinate. The Formed equations holonomic and nonholonomic of the relationships of the system.

**The Keywords:** mechanical system, tractor train, accounting model, equation Lagranzha second sort, generalised coordinate, the centre of the masses, velocity, kinetic energy, generalised power, holonomic and nonholonomic relationship, equation of the relationships, multipliers Lagranzha.

Трактор ва бир ёки бир нечта тиркамалардан иборат транспорт агрегати (трактор поезди) мураккаб механик система бўлиб, унинг параметрларини анализлаш ва синтезлаш масалалари анча мураккаб фундаментал механикавий – математик методларни қўллашни талаб қилади. Трактор поездининг математик, хусусан, функцияланиш ҳисобий моделларини тузишда муайян алгоритмлар системасига мурожаат қилишга тўғри келади. Афсуски, кўпчилик адабиётларда, шу жумладан аналитик механикага доир китобларда ҳам бундай моделларни тузишнинг назарий (умумий) методлари (масалан, система динамикасининг умумий принциплари) ёритилади, холос; моделларни тузишда зарур бўладиган комплекс механикавий – математик операцияларни бажариш (қўллаш) методикалари тўла келтирилмайди.

Бундай операциялар амалий характерга эга, шу боис илмий ходим ёки муҳандис – конструктор конкрет механиксистеманинг (трактор поездининг) функцияланиш моделини қуришда улардан фойдалана олиши керак. Аммо бу осон вазифа эмас. Шу сабабли трактор поездига доир тадқиқотларда унинг параметрларини анализлаш ва синтезлашнинг ҳисобий моделларни қуришга асосланган методларидан кам фойдаланилади. Бу эса масаланинг чуқур ва аниқ ечимига салбий таъсир этади.

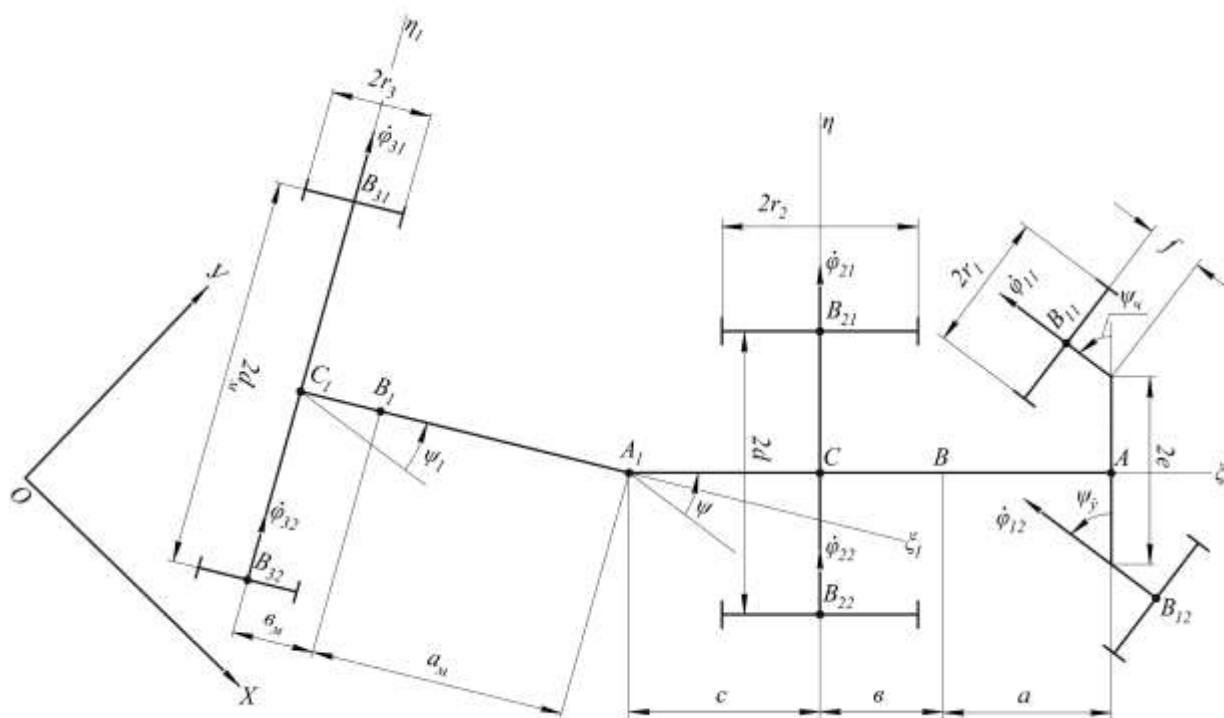
Юқоридагилардан келиб чиқиб, мазкур тадқиқотда трактор поездининг функцияланиш модели ишлаб чиқилган ва уни тузишда зарур бўладиган механикавий – математик операцияларни бажариш тартиблари келтирилган.

Трактор ва бир ўқли тиркамадан иборат трактор поезди ҳаракатланаётган горизонтал текисликка  $Oxyz$  координата ўқлари ортогонал системасини бириктирамыз. Бунда  $Ox$  ва  $Oy$  ўқлари горизонтал текисликда жойлашган,  $Oz$  ўқи эса вертикал равишда тепага йўналган. Трактор ва тиркаманинг корпуслари ҳамда ғилдирақларнинг массалар марказлари мос ҳолда  $Oxy$  текисликка параллел бўлган  $C\xi\eta$  ва  $C_1\xi_1\eta_1$  текисликларда ҳаракатланади (1-расм).

1-расмдаги белгилашлар:  $A, C, C_1$  – тракторнинг олдинги бошқариладиган ва орқа (етакчи) ғилдирақлари ҳамда тиркама ғилдирақлари ўқларининг ўрта нуқталари;  $B, B_1$  – трактор ва тиркама корпусларининг массалар марказлари;  $A_1$  – тиркамани тракторга уланиш нуқтаси;  $B_{11}, B_{12}, B_{21}, B_{22}, B_{31}, B_{32}$  – ғилдирақларнинг массалар марказлари.

Трактор ва тиркама корпусларига  $C\xi\eta\zeta$  ва  $C_1\xi_1\eta_1\zeta_1$  ўқлар системасини бириктирамыз,  $\zeta$  ва  $\zeta_1$  ўқларини вертикал тепага,  $\eta$  ва  $\eta_1$  ўқларини эса тракторнинг етакчи ғилдирақлари ва тиркама ғилдирақлари ўқларига параллел равишда йўналтирамыз.

Трактор корпуси ҳолатини  $C$  нуқтанинг  $x, y$  координаталари ҳамда  $Ox$  ва  $C\xi$  ўқлари орасидаги  $\psi$  бурчак орқали ифодалаймыз. Чап ва ўнг бошқариладиган ғилдирақлар ўқларининг трактор корпусига нисбатан йўналиш бурчакларини  $\psi_{\dot{}}$  ва  $\psi_{\epsilon}$  билан белгилаймыз. Тиркаманинг ҳолати  $C_1$  нуқтанинг  $x_1, y_1$  координаталари ҳамда  $Ox$  ва  $C_1\xi_1$  ўқлари орасидаги  $\psi_1$  бурчак ёрдамида тавсифланади.



1-расм. Трактор поездининг ҳисобий схемаси

Ғилдирақларнинг ўзларининг симметрия ўқларига нисбатан айланма бурчак тезликларини  $\dot{\phi}_{11}, \dot{\phi}_{12}, \dot{\phi}_{21}, \dot{\phi}_{22}, \dot{\phi}_{31}, \dot{\phi}_{32}$  бўлсин. Саноклашнинг мусбат йўналишлари расмда стрелкалар билан кўрсатилган.

Система кинетик энергиясини ифодалаш учун дастлаб корпуслар ва ғилдирақлар массалар марказларининг координаталари ва тезликларини аниқлаб олиш лозим. Массалар марказларининг координаталари қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{aligned}
 \tilde{o}_a &= \tilde{o} + \hat{a} \cos \psi, & y_a &= y + \hat{a} \sin \psi; \\
 \tilde{o}_{11} &= \tilde{o} + (\hat{a} + \hat{a}) \cos \psi - \hat{a} \sin \psi - f \sin(\psi + \psi_{\epsilon}); \\
 \acute{o}_{11} &= \acute{o} + (\hat{a} + \hat{a}) \sin \psi + \hat{a} \cos \psi + f \cos(\psi + \psi_{\epsilon}); \\
 \tilde{o}_{12} &= \tilde{o} + (\hat{a} + \hat{a}) \cos \psi + \hat{a} \sin \psi + f \sin(\psi + \psi_{\epsilon}); \\
 \acute{o}_{12} &= \acute{o} + (\hat{a} + \hat{a}) \sin \psi - \hat{a} \cos \psi + f \cos(\psi + \psi_{\epsilon}); \\
 \tilde{o}_{21} &= \tilde{o} - d \sin \psi, & y_{21} &= y + d \cos \psi; \\
 \tilde{o}_{22} &= \tilde{o} + d \sin \psi, & y_{22} &= y - d \cos \psi; \\
 \tilde{o}_{a1} &= \tilde{o}_1 + \hat{a}_1 \cos \psi_1, & \acute{o}_{a1} &= \acute{o}_1 + \hat{a}_1 \sin \psi_1; \\
 \tilde{o}_{31} &= \tilde{o}_1 - d_M \sin \psi_1, & y_{31} &= y_1 + d_M \cos \psi_1; \\
 \tilde{o}_{32} &= \tilde{o}_1 + d_M \sin \psi_1, & y_{32} &= y_1 - d_M \cos \psi_1,
 \end{aligned} \tag{1}$$

бунда  $x$  ва  $y$  –  $C$  нуктанинг координаталари, яъни  $C(x, y)$ ;  $x_1$  ва  $y_1$  –  $C_1$  нуктанинг координаталари, яъни  $C_1(x_1, y_1)$ .

(1) системадаги тенгламаларни дифференциялаб тезликларнинг  $Ox$  ва  $Oy$  ўқларидаги проекцияларини топамиз:

$$\begin{aligned} \tilde{\delta}_a &= \tilde{\delta} - \hat{a}\psi \sin \psi, & \check{\delta}_a &= \check{\delta} + \hat{a}\psi \sin \psi; \\ \tilde{\delta}_{11} &= \tilde{\delta} - (\hat{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi - \hat{a}\ddot{\psi} \cos \psi - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \cos(\psi + \psi_{\dot{\psi}}); \\ \dot{y}_{11} &= \dot{y} + (\hat{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi - \hat{a}\ddot{\psi} \sin \psi - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \sin(\psi + \psi_{\dot{\psi}}); \\ \tilde{\delta}_{12} &= \tilde{\delta} - (\hat{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi + \hat{a}\ddot{\psi} \cos \psi + f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \cos(\psi + \psi_{\dot{\psi}}); \\ \dot{y}_{12} &= \dot{y} + (\hat{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi + \hat{a}\ddot{\psi} \sin \psi + f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \sin(\psi + \psi_{\dot{\psi}}); \\ \tilde{\delta}_{21} &= \tilde{\delta} - d\dot{\psi} \cos \psi, & \check{\delta}_{21} &= \check{\delta} - d\dot{\psi} \sin \psi; \\ \tilde{\delta}_{22} &= \tilde{\delta} + d\dot{\psi} \cos \psi, & \check{\delta}_{22} &= \check{\delta} + d\dot{\psi} \sin \psi; \\ \tilde{\delta}_{a1} &= \tilde{\delta}_1 - \hat{a}_1 \dot{\psi}_1 \sin \psi_1, & \check{\delta}_{a1} &= \check{\delta}_1 + \hat{a}_1 \dot{\psi}_1 \cos \psi_1; \\ \tilde{\delta}_{31} &= \tilde{\delta}_1 - d_M \dot{\psi}_1 \cos \psi_1, & \check{\delta}_{31} &= \check{\delta}_1 - d_M \dot{\psi}_1 \sin \psi_1; \\ \tilde{\delta}_{32} &= \tilde{\delta}_1 + d_M \dot{\psi}_1 \cos \psi_1, & \check{\delta}_{32} &= \check{\delta}_1 + d_M \dot{\psi}_1 \sin \psi_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Трактор ва тиркама корпуслари координаталари  $(x, y)$  ва  $(x_1, y_1)$  орасида, уларни  $A_1$  нуктада бир-бири билан бирикиши туфайли ўзаро боғлиқликлар вужудга келади. Бу бирикмани идеал шарнир, яъни люфт ва қаршилик кучлари йўқ шарнир деб қараймиз.  $\overline{C_1C}$  векторни  $Ox$ ,  $Oy$  ўқларига проекциялаб мазкур координаталар орасидаги геометрик боғлиқликларни топамиз:

$$\begin{aligned} (x - x_1) &= (\hat{a}_1 + \hat{a}_1) \cos \psi_1 + \tilde{N} \cos \psi; \\ (\delta - \delta_1) &= (\hat{a}_1 + \hat{a}_1) \sin \psi_1 + \tilde{N} \sin \psi. \end{aligned} \quad (3)$$

(3) ни бундай ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} f_1 &= (x - x_1) - [C \cos \psi + (\hat{a}_1 + \hat{a}_1) \cos \psi_1] = 0; \\ f_2 &= (y - y_1) - [C \sin \psi + (\hat{a}_1 + \hat{a}_1) \sin \psi_1] = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

(4) ифодалар системанинг голоном (геометрик) боғланишлар тенгламаларидир [1].

Системанинг кинетик энергияси ифодаларини чиқарамиз. Тиркаманинг танланган координаталар системасидаги кинетик энергияси:

$$T_I = \frac{1}{2} [(m_{II} V_{\hat{a}_1}^2 + I_{II} \dot{\psi}_1^2) + (m_3 V_{31}^2 + I_3' \dot{\psi}_{31}^2 + I_3'' \dot{\psi}_1^2) + (m_3 V_{32}^2 + I_3' \dot{\psi}_{32}^2 + I_3'' \dot{\psi}_1^2)], \quad (5)$$

бунда  $m_{II}$  ва  $m_3$  - тиркама корпуси ва битта ғилдиракнинг массаси;  $I_{II}$  ва  $I_3''$  - корпус ва битта ғилдиракнинг уларнинг марказий вертикал ўқларига нисбатан инерция моментлари,  $I_3'$  - ғилдиракнинг айланиш ўқида нисбатан инерция моменти;  $V_{31}$ ,  $V_{32}$  - корпус, чап ва ўнг ғилдираклар массалар марказларининг тезликлари.

$V_{a1}^2 = \dot{x}_{a1}^2 + \dot{\alpha}_{a1}^2$ ,  $V_{31}^2 = \dot{x}_{31}^2 + \dot{\alpha}_{31}^2$ ,  $V_{32}^2 = \dot{x}_{32}^2 + \dot{\alpha}_{32}^2$  ифодаларни ва тегишли координаталарнинг (2) системада келтирилган ҳосилаларини ҳисобга олсак, (5) формула муайян соддалаштиришлардан кейин бундай ёзилади:

$$T_f = \frac{1}{2} [M_f (\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2) + 2N_f \dot{\psi}_1 (-\dot{x}_1 \sin \psi_1 + \dot{y}_1 \cos \psi_1) + I_f \dot{\psi}_1^2 + I'_3 (\dot{\psi}_{31}^2 + \dot{\psi}_{32}^2)], \quad (6)$$

$$\text{бунда } M_f = m_{ff} + 2m_3; N_f = m_{ff} \hat{a}_f;$$

$$I_f = I_{ff} + m_{ff} \hat{a}_f^2 + m_3 d_M^2 + 2I_3''.$$

Трактор кинетик энергиясини аниқлаш формуласи:

$$\begin{aligned} T_T = \frac{1}{2} \{ & (m_o V_a^2 + I_o \dot{\psi}^2) + [m_1 V_{11}^2 + I_1' \dot{\psi}_{11}^2 + I_1'' (\dot{\psi} + \dot{\psi}_\epsilon)^2] + \\ & + [m_1 V_{12}^2 + I_1' \dot{\psi}_{12}^2 + I_1'' (\dot{\psi} + \dot{\psi}_\epsilon)^2] + (m_2 V_{21}^2 + I_2' \dot{\psi}_{21}^2 + I_2'' \dot{\psi}^2) + \\ & + (m_2 V_{22}^2 + I_2' \dot{\psi}_{22}^2 + I_2'' \dot{\psi}^2) \} + T_A, \end{aligned} \quad (7)$$

бунда  $m_f$ ,  $m_1$  ва  $m_2$  - корпус, бошқариладиган ва етакчи ғилдиракларнинг массалари;  $I_f$ ,  $I_1''$ ,  $I_2''$  - корпус, бошқариладиган ва етакчи ғилдиракларнинг марказий вертикал ўқларига нисбатан инерция моментлари;  $I_1'$ ,  $I_2'$  - бошқариладиган ва етакчи ғилдиракларнинг айланиш ўқларига нисбатан инерция моментлари;  $V_a$ ,  $V_{11}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{21}$ ,  $V_{22}$  - корпус ва ғилдираклар массалар марказларининг тезликлари;  $T_D$  - двигател ва трансмиссия таркибидаги айланувчи массаларнинг кинетик энергияси.

$T_D$  нинг ифодаси [2]:

$$T_A = \frac{1}{2} I_A \dot{\phi}_A^2, \quad (8)$$

бунда  $I_A$  - двигател ва трансмиссия айланувчи массаларининг маховик ўқида келтирилган инерция моменти;  $\dot{\phi}_A$  - маховикнинг айланма бурчак тезлиги.

Двигател маховигидан ғилдиракларга айланишни узатишда люфт ва деформация ҳосил бўлмади деб олсак,  $\dot{\phi}_A$  бурчак тезликни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\dot{\phi}_A = \frac{i_a i_e}{2} (\dot{\phi}_{21} + \dot{\phi}_{22}), \quad (9)$$

бунда  $i_a$  ва  $i_e$  - бош узатма ва тезликлар қутисининг узатишлар сонлари.

(9) ни (8) қўйсак,

$$\dot{O}_A = \frac{1}{2} I_A \left( \frac{i_a i_e}{2} \right)^2 (\dot{\phi}_{21} + \dot{\phi}_{22})^2. \quad (10)$$

$$V_a^2 = \dot{x}_a^2 + \dot{y}_a^2, V_{11}^2 = \dot{x}_{11}^2 + \dot{y}_{11}^2, V_{12}^2 = \dot{x}_{12}^2 + \dot{y}_{12}^2, V_{21}^2 = \dot{x}_{21}^2 + \dot{y}_{21}^2, V_{22}^2 = \dot{x}_{22}^2 + \dot{y}_{22}^2$$

ифодаларни ва тегишли координаталарнинг (2) системада келтирилган ҳосилаларини ҳамда

(10) ни ҳисобга олсак, (7) ифода баъзи соддалаштиришлардан кейин қуйидаги кўринишга келади:

$$\begin{aligned} \dot{O}_T = & \frac{1}{2} \{ M(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + 2N\dot{\psi}(-\dot{x} \sin \psi + \dot{y} \cos \psi) + \\ & + I\dot{\psi}^2 + I_1[(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}})^2 + (\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}_\epsilon})^2] + I'_1(\dot{\psi}_{11}^2 + \dot{\psi}_{12}^2) + \\ & + I'_2(\dot{\psi}_{21}^2 + \dot{\psi}_{22}^2) + \bar{I}_{\bar{A}}(\dot{\phi}_{21} + \dot{\phi}_{22})^2 + \\ & + 2m_1 f \{ -(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}})[\dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{\psi}}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{\psi}})] + \\ & + (\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}_\epsilon})[\dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{\psi}_\epsilon}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{\psi}_\epsilon})] + \\ & + (a + \hat{a})\dot{\psi}[-(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \sin \psi_{\dot{\psi}} + (\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}_\epsilon}) \sin \psi_{\dot{\psi}_\epsilon}] + \\ & + e\dot{\psi}[(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}}) \cos \psi_{\dot{\psi}} + (\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{\psi}_\epsilon}) \cos \psi_{\dot{\psi}_\epsilon}] \}, \end{aligned} \quad (11)$$

бунда  $M = m_o + 2(m_1 + m_2)$ ;  $N = m_o \hat{a} + 2m_1(\dot{a} + \hat{a})$ ;

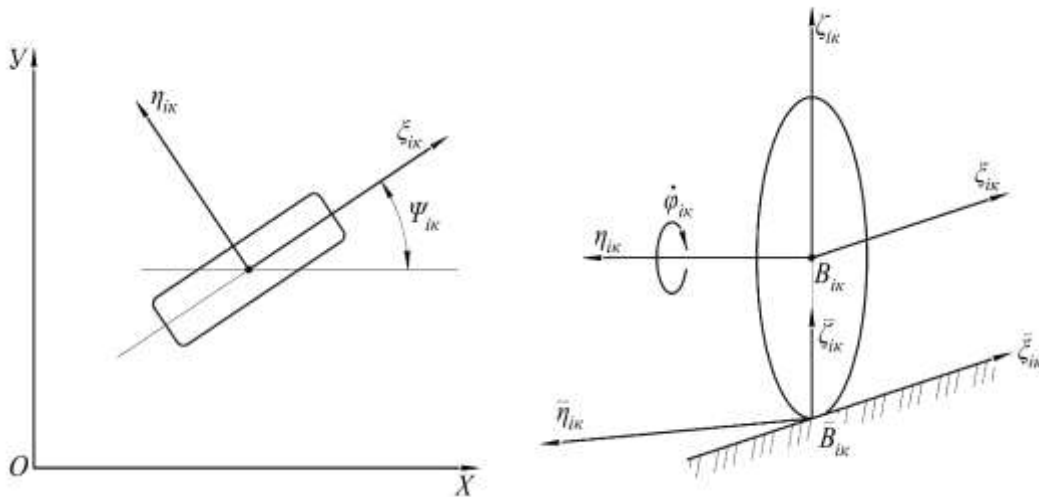
$$I = I_o + m_o \hat{a}^2 + 2m_1[(\dot{a} + \hat{a})^2 + \dot{a}^2] + 2m_2 d^2 + 2I_2'';$$

$$I_1 = I_1'' + m_1 f^2; \quad \bar{I}_{\bar{A}} = I_{\bar{A}} \left( \frac{\dot{a} \dot{e}}{2} \right)^2.$$

Трактор поездининг (мобил механик системанинг) тўла кинетик энергияси:

$$\dot{O} = \dot{O}_o + \dot{O}_T. \quad (12)$$

Ҳисоб-китоблар учун бизга ҳар бир ғилдиракнинг  $\xi_{ie}$  ва  $\eta_{ie}$  ўқларидаги проекцияларининг қийматлари керак бўлади.  $\xi_{ie}$  ўқи ғилдиракнинг думалаш текислигида ҳаракат томонига йўналган,  $\eta_{ie}$  ғилдиракнинг айланиш ўқидан ўтади (2-рasm).



2-рasm. Ғилдиракларнинг координаталар системасида жойлашиш схемаси

(2) даги  $\dot{x}_{11}, \dot{y}_{11}; \dot{x}_{12}, \dot{y}_{12}; \dot{x}_{21}, \dot{y}_{21}; \dot{x}_{22}, \dot{y}_{22}; \dot{x}_{31}, \dot{y}_{31}; \dot{x}_{32}, \dot{y}_{32}$  проекцияларни  $Ox$  ва  $Oy$  ўқларидан  $B_{ie} \xi_{ie}$  ва  $B_{ie} \eta_{ie}$  ўқларига қайтадан проекциялаймиз. Мисол тариқасида  $V_{\xi_{11}}$  ифодасини олишни кўрсатамиз:



$$\begin{aligned}
 V_{\xi 11} &= \dot{x}_{11} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y}_{11} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) = [\dot{x} - (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi - e\dot{\psi} \cos \psi - \\
 &- f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) \cos(\psi + \psi_{\dot{z}})] \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + [\dot{y} + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi - e\dot{\psi} \sin \psi - \\
 &- f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) \sin(\psi + \psi_{\dot{z}})] \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) = \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) - (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) - \\
 &- e\dot{\psi} \cos \psi \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \\
 &+ (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) - e\dot{\psi} \sin \psi \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) = \\
 &= \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} [\sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) \cos \psi - \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) \sin \psi] - \\
 &- e\dot{\psi} [\cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) \cos \psi + \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) \sin \psi] - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) [\cos^2(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \sin^2(\psi + \psi_{\dot{z}})] = \\
 &= \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}} - \psi) - e\dot{\psi} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}} - \psi) - \\
 &- f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}) = \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi_{\dot{z}} - e\dot{\psi} \cos \psi_{\dot{z}} - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}}).
 \end{aligned}$$

Қолган проекциялашни ҳам шу тартибда бажариб, ёзамиз:

$$\begin{aligned}
 V_{\xi 11} &= \dot{x}_{11} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y}_{11} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) = \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \\
 &+ \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi_{\dot{z}} - e\dot{\psi} \cos \psi_{\dot{z}} - f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{z}});
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\eta 11} &= -\dot{x}_{11} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \dot{y}_{11} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) = \dot{x} \sin(\psi + \psi_{\dot{z}}) + \\
 &+ \dot{y} \cos(\psi + \psi_{\dot{z}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi_{\dot{z}} + e\dot{\psi} \sin \psi_{\dot{z}};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\xi 12} &= \dot{x}_{12} \cos(\psi + \psi_{\dot{e}}) + \dot{y}_{12} \sin(\psi + \psi_{\dot{e}}) = \dot{x} \cos(\psi + \psi_{\dot{e}}) + \\
 &+ \dot{y} \sin(\psi + \psi_{\dot{e}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \sin \psi_{\dot{e}} + e\dot{\psi} \cos \psi_{\dot{e}} + f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_{\dot{e}});
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\eta 12} &= -\dot{x}_{12} \sin(\psi + \psi_{\dot{e}}) + \dot{y}_{12} \cos(\psi + \psi_{\dot{e}}) = -\dot{x} \sin(\psi + \psi_{\dot{e}}) + \\
 &+ \dot{y} \cos(\psi + \psi_{\dot{e}}) + (\dot{a} + \hat{a})\dot{\psi} \cos \psi_{\dot{e}} + e\dot{\psi} \sin \psi_{\dot{e}};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\xi 21} &= \dot{x}_{21} \cos \psi + \dot{y}_{21} \sin \psi = (\dot{x} - d\dot{\psi} \cos \psi) \cos \psi + \\
 &+ (\dot{y} - d\dot{\psi} \sin \psi) \sin \psi = \dot{x} \cos \psi - d\dot{\psi} \cos^2 \psi + \dot{y} \sin \psi - d\dot{\psi} \sin^2 \psi = \\
 &= \dot{x} \cos \psi + \dot{y} \sin \psi - d\dot{\psi} (\cos^2 \psi + \sin^2 \psi) = \dot{x} \cos \psi + \dot{y} \sin \psi - d\dot{\psi};
 \end{aligned}$$

$$V_{\eta 21} = -\dot{x}_{21} \sin \psi + \dot{y}_{21} \cos \psi = -\dot{x} \sin \psi + \dot{y} \cos \psi;$$

$$V_{\xi 22} = \dot{x}_{22} \cos \psi + \dot{y}_{22} \sin \psi = \dot{x} \cos \psi + \dot{y} \sin \psi + d\dot{\psi};$$

$$V_{\eta 22} = -\dot{x}_{22} \sin \psi + \dot{y}_{22} \cos \psi = -\dot{x} \sin \psi + \dot{y} \cos \psi;$$

$$V_{\xi 31} = \dot{x}_{31} \cos \psi_1 + \dot{y}_{31} \sin \psi_1 = \dot{x}_1 \cos \psi_1 + \dot{y}_1 \sin \psi_1 + d_M \dot{\psi}_1;$$

$$V_{\eta 31} = -\dot{x}_{31} \sin \psi_1 + \dot{y}_{31} \cos \psi_1 = -\dot{x}_1 \sin \psi_1 + \dot{y}_1 \cos \psi_1;$$

$$V_{\xi 32} = \dot{x}_{32} \cos \psi_1 + \dot{y}_{32} \sin \psi_1 = \dot{x}_1 \cos \psi_1 + \dot{y}_1 \sin \psi_1 + d_M \dot{\psi}_1;$$

$$V_{\eta 32} = -\dot{x}_{32} \sin \psi_1 + \dot{y}_{32} \cos \psi_1 = \dot{x}_1 \sin \psi_1 + \dot{y}_1 \cos \psi_1. \quad (13)$$

Фараз қилайлик,  $\psi_{\dot{z}}$  ва  $\psi_{\dot{e}}$  бурчаклар бир-бирига тенг ва вақтга боғлиқ равишда ўзгариб туради:

$$\psi_{\dot{z}} = \psi_{\dot{e}} = \psi_{\dot{e}}(t). \quad (14)$$

(14) шарт бажарилганда системанинг кинетик энергияси (12), (6) ва (11) ифодаларни ҳисобга олганда, қуйидаги кўринишга келади:

$$\begin{aligned} \dot{O} = & \frac{1}{2} [M(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + 2N\dot{\psi}(-\dot{x} \sin \psi + \dot{y} \cos \psi) + \\ & + I\dot{\psi}^2 + 2I_1(\dot{\psi} + \dot{\psi}_\varepsilon)^2 + I'_1(\dot{\psi}_{11}^2 + \dot{\psi}_{12}^2) + I'_2(\dot{\psi}_{21}^2 + \dot{\psi}_{22}^2) + \\ & + \bar{I}_A(\dot{\phi}_{21} + \dot{\phi}_{22})^2 + 4m_1 f \ddot{a}(\dot{\psi}^2 + \dot{\psi}\dot{\psi}_\varepsilon) \cos \psi_\varepsilon + \dot{I}_i(\ddot{\alpha}_1^2 + \ddot{\alpha}_2^2) + \\ & + 2N_i \dot{\psi}_1(-\dot{\alpha}_1 \sin \psi_1 + \dot{y}_1 \cos \psi_1) + I_i \dot{\psi}_1^2 + I'_3(\dot{\psi}_{31}^2 + \dot{\psi}_{32}^2)]. \end{aligned} \quad (15)$$

(15) ифодада 4 та чизикли  $(x, y, x_1, y_1)$  ва 8 та бурчак  $(\psi, \psi_{11}, \psi_{12}, \psi_{21}, \psi_{22}, \psi_1, \psi_{31}, \psi_{32})$  координаталари иштирок этгани учун жами бўлиб 12 та Лагранж тенгламаларини тузиш лозим бўлади. Лагранжнинг ноаниқ кўпайтувчилари бўлган тенгламаларидан фойдаланамиз:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{q}_v} - \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{q}_v} = Q_{q_v} + \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial \ddot{f}_i}{\partial \ddot{q}_v} + \sum_{j=1}^s \mu_j \frac{\partial \ddot{f}_j^H}{\partial \ddot{q}_v}, \quad (16)$$

бунда  $q_v$  – умумлашган координата;  $Q_q$  – умумлашган куч;  $m, s$  – трактор поезди ҳаракатига кўйилган голоном ва ноголоном боғланишлар сони;  $f_i, f_j$  – голоном ва ноголоном боғланишларнинг тенгламалари;  $\lambda_i (i = 1, 2, \dots, m), \mu_j (j = 1, 2, \dots, s)$  – Лагранжнинг

ноаниқ кўпайтирувчилари;  $\sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial \ddot{f}_i}{\partial \ddot{q}_v}, \sum_{j=1}^s \mu_j \frac{\partial \ddot{f}_j^H}{\partial \ddot{q}_v}$  – голоном ва ноголоном боғланишларнинг системага кўрсатадиган реакциялари.

Голоном боғланишлар тенгламалари  $f_i$  (4) формулалар билан ифодаланади, ноголоном боғланишлар тенгламалари  $f_j$  эса ғилдиракларнинг таянч текислиги билан таъсирланишининг физик табиатига ва система ҳаракатининг динамик шартларига боғлиқ равишда тузилади. (16) да

$$\hat{O}_{q_v} = \frac{d}{dt} \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{q}_v} - \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{q}_v} \quad (17)$$

белгилашни киритиб, (15) ифода асосида ҳар бир  $q_v$  координата учун тегишли  $\hat{O}_{q_v}$  ифодани чиқариш мумкин.

Мисол тариқасида  $q_1 = x$  координатага мос  $\hat{O}_x$  ифодани тузамиз. (15) дан фойдаланиб, (17) даги ушбу ҳосилаларини ҳисоблаймиз:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{x}} &= \frac{1}{2} [M \cdot 2\dot{x} + 2N\dot{\psi}(-\sin \psi)] = M\dot{x} - N\dot{\psi} \sin \psi; \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial \ddot{T}}{\partial \ddot{x}} &= (M\dot{x} - N\dot{\psi} \sin \psi)' = M\ddot{x} - N(\ddot{\psi} \sin \psi + \\ &+ \dot{\psi} \cos \psi \cdot \dot{\psi}) = M\ddot{x} - N(\ddot{\psi} \sin \psi + \dot{\psi}^2 \cos \psi); \end{aligned}$$

$$\frac{\ddot{a}T}{\ddot{a}x} = 0. \text{ Буларни (17) га кўйсак, } \hat{O}_{\bar{o}} = M\dot{x} - N(\dot{\psi} \sin \psi + \dot{\psi}^2 \cos \psi).$$

Барча умумлашган кучлар  $\hat{O}_{q_v}$  проекцияларини шу тартибда аниқлаб, ёзамиз:

$$\begin{aligned} \hat{O}_{\bar{o}} &= M\dot{x} - N(\dot{\psi} \sin \psi + \dot{\psi}^2 \cos \psi); \\ \hat{O}_y &= M\dot{y} + N(\dot{\psi} \cos \psi + \dot{\psi}^2 \sin \psi); \\ \hat{O}_{\psi} &= I\ddot{\phi} + N(-\ddot{x} \sin \psi + \ddot{y} \cos \psi) + 2I_1(\ddot{\psi} + \ddot{\psi}_{\hat{e}}) + \\ &+ 2mfe(2\ddot{\psi} + \ddot{\psi}_{\hat{e}}) \cos \psi_{\hat{e}} - 2m_1fe(2\ddot{\psi} + \ddot{\psi}_{\hat{e}})\dot{\psi}_{\hat{e}} \sin \psi_{\hat{e}}; \\ \hat{O}_{\psi_{11}} &= I'_1\dot{\psi}_{11}; \quad \hat{O}_{\psi_{12}} = I'_1\dot{\psi}_{12}; \\ \hat{O}_{\psi_{21}} &= I'_2\dot{\psi}_{21} + \bar{I}_{\bar{A}}(\ddot{\phi}_{21} + \ddot{\phi}_{22}); \\ \hat{O}_{\psi_{22}} &= I'_2\dot{\psi}_{22} + \bar{I}_{\bar{A}}(\ddot{\phi}_{21} + \ddot{\phi}_{22}); \\ \hat{O}_{x1} &= M_{\bar{r}} \ddot{x}_1 - N_{\bar{r}} (\dot{\psi}_1 \sin \psi_1 + \dot{\psi}_1^2 \cos \psi_1); \\ \hat{O}_{y1} &= M_{\bar{r}} \ddot{y}_1 + N_{\bar{r}} (\dot{\psi}_1 \cos \psi_1 + \dot{\psi}_1^2 \sin \psi_1); \\ \hat{O}_{\psi_{11}} &= I_{\bar{r}} \ddot{\psi}_1 + N_{\bar{r}} (-\ddot{x}_1 \sin \psi_1 + \ddot{y}_1 \cos \psi_1 - \dot{x}_1 \dot{\psi}_1 \cos \psi_1 - \dot{y}_1 \dot{\psi}_1 \sin \psi_1); \\ \hat{O}_{\psi_{31}} &= I'_3\dot{\psi}_{31}; \quad \hat{O}_{\psi_{32}} = I'_3\dot{\psi}_{32}. \end{aligned} \quad (18)$$

Қаралаётган ҳол учун ғилдирак шиналари каттик – деформацияланмайди деб оламиз.  $\bar{B}_{i\hat{e}}$  нуқтанинг горизонтал текисликдаги проекциясини  $\bar{B}_{i\hat{e}}$  орқали белгилаб, бу нуқтадан  $\bar{B}_{i\hat{e}}\bar{\xi}_{i\hat{e}}$ ,  $\bar{B}_{i\hat{e}}\bar{\eta}_{i\hat{e}}$  ва  $\bar{B}_{i\hat{e}}\bar{\zeta}_{i\hat{e}}$  ўқларини ўтказамиз. Ғилдиракнинг  $\bar{B}_{i\hat{e}}$  нуқтага тўғри келувчи нуқтаси тезлигининг  $\bar{B}_{i\hat{e}}\bar{\xi}_{i\hat{e}}$  ва  $\bar{B}_{i\hat{e}}\bar{\eta}_{i\hat{e}}$  ўқларидаги проекцияларини  $\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}$  ва  $\bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}$  билан белгилаймиз. Бу проекциялар ғилдирак массалар маркази тезлигининг проекцияси ва унинг айланиш ўқиға нисбатан бурчак тезлиги  $\dot{\phi}_{i\hat{e}}$  орқали қуйидагича аниқланади:

$$\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}} = V_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}} - r_i \dot{\phi}_{i\hat{e}}, \quad \bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}} = V_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}. \quad (19)$$

Энди ғилдиракка таъсир этувчи кучларни ўрганамиз. Ғилдирак гардиши таянч текислигида ён томонга ( $\bar{\eta}_{i\hat{e}}$  ўқи бўйлаб) сирпанганда ( $\bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}} \neq 0$ ) таянч текислиги реакция кучининг ёнлама ташкил этувчиси бундай ифодаланеди:

$$\bar{R}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}} = F_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}(\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}, \bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}). \quad (20)$$

Ғилдирак гардиши таянч текислигида бўйлама ( $\bar{\xi}_{i\hat{e}}$  ўқи йўналишида) сирпанганда ( $\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}} \neq 0$ ) таянч текислиги реакция кучининг бўйлама ташкил этувчиси:

$$\bar{R}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}} = F_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}(\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}, \bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}). \quad (21)$$

$F_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}(\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}, \bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}})$ ,  $F_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}}(\bar{V}_{\bar{\xi}_{i\hat{e}}}, \bar{V}_{\bar{\eta}_{i\hat{e}}})$  функционал боғланишларнинг ифодалари трактор поезди динамикасининг экспериментал тадқиқотлари натижалари ёрдамида тузилади.

Тузилган  $F_{\xi i \dot{e}}$ ,  $F_{\eta i \dot{e}}$  боғланишларга  $\bar{V}_{\xi i \dot{e}}$ ,  $\bar{V}_{\eta i \dot{e}}$  нинг (19), (13) ва (14) формулалардаги мос ифодаларини қўйсак, қуйидаги функциялар келиб чиқади:

$$\begin{aligned}\bar{R}_{\eta i \dot{e}} &= \bar{R}_{\eta i \dot{e}}(\dot{x}_{i \dot{e}}, \dot{y}_{i \dot{e}}, \dot{\psi}, \dot{\psi}_1, \dot{\phi}_{i \dot{e}}, \psi, \psi_1, \psi_{\dot{e}}), \\ \bar{R}_{\xi i \dot{e}} &= \bar{R}_{\xi i \dot{e}}(\dot{x}_{i \dot{e}}, \dot{y}_{i \dot{e}}, \dot{\psi}, \dot{\psi}_1, \dot{\phi}_{i \dot{e}}, \psi, \psi_1, \psi_{\dot{e}}).\end{aligned}\quad (22)$$

Ғилдирак подшипникларидаги ишқаланиш кучларининг моментини  $L_{\eta i \dot{e}}^i$  символ билан белгилаймиз. Ғилдиракнинг  $\eta_{i \dot{e}}$  ўқи бўйича йиғинди моменти:

$$L_{\eta i \dot{e}} = L_{\eta i \dot{e}}^i - r_i \bar{R}_{\xi i \dot{e}}. \quad (23)$$

Ғилдирак шинаси ва таянч текислигини деформацияланиши ҳисобга олинадиган бўлса,  $L_{\eta i \dot{e}}^i$  моментга босим кучи ва ишқаланиш кучининг таъсир сирти бўйлаб тарқалиши натижасида юзага келадиган  $\bar{L}_{\eta i \dot{e}}$  момент қўшилади ва (23) бундай ёзилади:

$$L_{\eta i \dot{e}} = \bar{L}_{\eta i \dot{e}} + L_{\eta i \dot{e}}^i - r_i \bar{R}_{\xi i \dot{e}}. \quad (24)$$

$L_{\eta i \dot{e}}$  момент ғилдиракнинг думалашига қаршилик кўрсатувчи момент деб аталади [2].

Тракторнинг бошқариладиган ғилдираклари ва тиркаманинг ҳамма ғилдираклари учун  $L_{\eta i \dot{e}}$  ифодаларига мумкин бўлган кўчишларда ( $\delta\varphi_{i \dot{e}}$  бурчакларга бурилишда) иш бажарадиган  $\eta_{i \dot{e}}$  ўқларга нисбатан моментларнинг ҳаммаси қўшилади. Янги ифодалар  $\varphi_{11}, \varphi_{12}, \varphi_{31}$  ва  $\varphi_{32}$  бурчакларга мос келувчи тегишли умумлашган кучларни ҳисобга олади:

$$\begin{aligned}Q_{\varphi_{11}} &= \bar{L}_{\eta_{11}} + L_{\eta_{11}}^i - r_1 \bar{R}_{\xi_{11}}; \\ Q_{\varphi_{12}} &= \bar{L}_{\eta_{12}} + L_{\eta_{12}}^i - r_1 \bar{R}_{\xi_{12}}; \\ Q_{\varphi_{31}} &= \bar{L}_{\eta_{31}} + L_{\eta_{31}}^i - r_3 \bar{R}_{\xi_{31}}; \\ Q_{\varphi_{32}} &= \bar{L}_{\eta_{32}} + L_{\eta_{32}}^i - r_3 \bar{R}_{\xi_{32}}.\end{aligned}\quad (25)$$

Тракторнинг етакчи ғилдираклари механикасини ўрганишда двигателнинг буровчи моментини ҳисобга олиш лозим.  $\varphi_{21}, \varphi_{22}$  бурчаклар билан ифодалановчи “етакчи ғилдираклар + двигатель + трансмиссия” остсистема учун  $\delta\varphi_{21}, \delta\varphi_{22}, \delta\varphi_{\dot{a}}$  элементар кучишлар йўналишларига мос келувчи моментларнинг элементар иши:

$$\delta W = L_{\eta_{21}} \delta\varphi_{21} + L_{\eta_{22}} \delta\varphi_{22} + L_{\dot{a}} \delta\varphi_{\dot{a}}, \quad (26)$$

бунда  $L_{\dot{a}}$  - двигателнинг маховик ўқида келтирилган буровчи моменти.

$\delta\varphi_{21}, \delta\varphi_{22}, \delta\varphi_{\dot{a}}$  вариациялар эркин бўлмай, (9) га мувофиқ қуйидаги тенгламага асосан ўзаро боғланган:

$$\delta\varphi_{\dot{a}} = \frac{i_{\delta i \dot{e}}}{2} (\delta\varphi_{21} + \delta\varphi_{22}). \quad (27)$$

(27) дан фойдаланиб, (26) ни бошқача ёзамиз:

$$\delta W = (L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + L_{\eta 21}) \delta \varphi_{21} + (L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + L_{\eta 22}) \delta \varphi_{22}. \quad (28)$$

$\delta \varphi_{21}$  ва  $\delta \varphi_{22}$  олдидаги коэффициентлар етакчи ғилдираклар ҳаракатини Лагранж тенгламалари ёрдамида тадқиқ этишда умумлашган куч вазифасини бажаради, яъни:

$$Q_{\varphi 21} = L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + L_{\eta 21}; \quad Q_{\varphi 22} = L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + L_{\eta 22}. \quad (29)$$

(24) ни ҳисобга олиб, (29) ифодаларни қуйидагича ёзамиз:

$$Q_{\varphi 21} = L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + \bar{L}_{\eta 21} + L_{\eta 21}^i - r_2 \bar{R}_{\xi 21};$$

$$Q_{22} = L_{\ddot{A}} \frac{i_{\delta} i_{\dot{e}}}{2} + \bar{L}_{\eta 22} + L_{\eta 22}^i - r_2 \bar{R}_{\xi 22}. \quad (30)$$

$x, y, \psi, x_1, y_1, \psi_1$  координаталар (ўзгарувчилар) учун умумлашган кучлар ифодаларини тадқиқ этишга киришамиз.

$Q_x, Q_y$  ифодалари ғилдиракларга уларнинг сирпаниш йўналишлари бўйича қўйилган  $\bar{R}_{\xi 11}, \bar{R}_{\xi 12}, \bar{R}_{\xi 21}, \bar{R}_{\xi 22}, \bar{R}_{\eta 11}, \bar{R}_{\eta 12}, \bar{R}_{\eta 21}, \bar{R}_{\eta 22}$  кучларнинг  $Ox$  ва  $Oy$  ўқларидаги проекциялари йиғиндисига тенг.  $Q_{\psi}$  ифодаси эса бу кучларнинг  $C$  нуктадан ўтган вертикал  $C\zeta$  ўққа нисбатан моментлари йиғиндисидан иборат бўлади.

$\bar{R}_{\xi 31}, \bar{R}_{\xi 32}, \bar{R}_{\eta 31}, \bar{R}_{\eta 32}$  куч векторларини  $Ox$  ва  $Oy$  ўқларидаги проекцияларининг йиғиндилари  $Q_{x1}$  ва  $Q_{y1}$  умумлашган кучларни беради.  $Q_{\psi 1}$  умумлашган куч  $\bar{R}_{\xi 31}, \bar{R}_{\xi 32}, \bar{R}_{\eta 31}, \bar{R}_{\eta 32}$  кучлардан  $C_1 \zeta_1$  ўқига нисбатан олинган моментлар йиғиндиси шаклида ёзилади.

(17), (18), (22), (25), (30) ифодаларга мувофиқ (16) шаклидаги 12 та тенгламаларни тузиб, ва улар таркибига (4) ни қўшиб, 14 номаълумли 14 та тенгламани чиқарамиз (12 та координата ва 2 та Лангранжининг ноаниқ кўпайтирувчилари бўйича). Тенгламалар сони номаълумлар сонига тенг. Бундай тенгламалар системасини тадқиқ этиш тартиби [3] адабиётда келтирилган.

Шуни эътиборга олиш лозимки, ғилдиракнинг думалаш текислиги бўйича сирпаниш йўқ бўлганда (тоза думалашда) таянч текислиги реакция кучининг бўйлама ташкил этувчиси иш бажармайди ва шу сабабли биз уни актив кучлар таркибига киритаолмаймиз. Бундай ташкил этувчини (19), (13) ва (14) ифодаларни ҳисобга олиб,

$$\bar{V}_{\xi i \dot{e}} = 0 \quad (31)$$

тенглама билан тавсифланувчи ноголоном боғланиш реакцияси сифатида аниқлаш лозим бўлади.

Мисол учун, тракторнинг бошқарилувчи ғилдираклари ва тиркама ғилдираклари учун (31) шартни бажарилиши қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\bar{V}_{\xi 11} = 0, \bar{V}_{\xi 12} = 0; \quad \bar{V}_{\xi 31} = 0, \bar{V}_{\xi 32} = 0. \quad (32)$$

(19) ни эътиробга олсак, (32) шартлар бундай кўринишга келади:

$$\begin{aligned} V_{\xi_{11}} - r_1 \dot{\phi}_{11} &= 0, & V_{\xi_{12}} - r_1 \dot{\phi}_{12} &= 0; \\ V_{\xi_{31}} - r_3 \dot{\phi}_{31} &= 0, & V_{\xi_{32}} - r_3 \dot{\phi}_{32} &= 0. \end{aligned} \quad (33)$$

(33) га  $V_{\xi_{11}}, V_{\xi_{12}}, V_{\xi_{31}}, V_{\xi_{32}}$  тезликларнинг (13) даги ифодаларини қўйиб, ва (14) тенгликни ҳисобга олиб, бундай шаклдаги муносабатларга келамиз:

$$\begin{aligned} f_1 &= \dot{x} \cos(\psi + \psi_\epsilon) + \ddot{\sigma} \sin(\psi + \psi_\epsilon) + (\dot{a} + \hat{a}) \dot{\psi} \sin \psi_\epsilon - \dot{a} \dot{\psi} \cos \psi_\epsilon + f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_\epsilon) - r_1 \dot{\phi}_{11} = 0; \\ f_2 &= \dot{x} \cos(\psi + \psi_\epsilon) + \ddot{\sigma} \sin(\psi + \psi_\epsilon) + (\dot{a} + \hat{a}) \dot{\psi} \sin \psi_\epsilon + \dot{a} \dot{\psi} \cos \psi_\epsilon + f(\dot{\psi} + \dot{\psi}_\epsilon) - r_1 \dot{\phi}_{12} = 0; \\ f_3 &= \dot{x}_1 \cos \psi_1 + \ddot{\sigma}_1 \sin \psi_1 - d_i \dot{\psi}_1 - r_3 \dot{\phi}_{31} = 0; \\ f_4 &= \dot{x}_1 \cos \psi_1 + \ddot{\sigma}_1 \sin \psi_1 + d_i \dot{\psi}_1 - r_3 \dot{\phi}_{32} = 0. \end{aligned} \quad (34)$$

(34) формулалар трактор ва тиркамадан иборат механик системадаги ноголоном боғланишлар тенгламаларини ифодалайди.

Бундай ҳолда (16) тенгламаларнинг ўнг томонларида умумлашган кучлар таркибига кирувчи  $\bar{R}_{\xi_{11}}, \bar{R}_{\xi_{12}}, \bar{R}_{\xi_{31}}, \bar{R}_{\xi_{32}}$  қийматлари ўрнига (34) бўйича ноголоном боғланишлар реакцияларини ҳисобга олиш лозим. (16) даги 12 та тенгламаларга (3) бўйича 2 та голоном боғланишлар тенгламаларини ва (34) бўйича 4 та ноголоном боғланишлар тенгламаларини қўшсак, 18 та номаълумга нисбатан 18 та тенгламаларни оламиз (12 та координата ва Лагранжининг 6 та ноаниқ қўпайтувчилари кесимида). Тенгламалар сони ноаниқлар сонига тенг, демак уларни ечишга киришиш мумкин.

#### АДАБИЁТЛАР:

1. Шоҳайдарова П., Шозиётов Ш., Зоиров Ж. Назарий механика. Олий техника ўқув юртлари талабалари учун ўқув қўлланма. – Ўқитувчи. 1991. – 408 б.
2. Тошболтаев М. Ўзбекистон кишлок хўжалигида машина-трактор агрегатларидан фойдаланиш даражасини оширишнинг назарий-методологик асослари. Монография. – Т.: “Fan va texnologiya”, 2016. – 604 б.
3. Лурье А.И. Аналитическая механика. – Москва: Государ. изд-во физ.-мат. литературы, 1961. – 824 с.

УДК 656.21.001.2

### О ДВИЖЕНИИ ВАГОНА ПО ПРОФИЛЮ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

*Туранов Х.Т., д-р техн. наук, профессор, Гордиенко А.А. канд. техн. наук, доцент  
Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург, Россия)*

*Саидивалиев Ш. У., ассистент, Джаббаров Ш.Б., ассистент  
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В статье отмечено, что в существующих методиках расчета сортировочных горок скорость движения вагона на тормозных позициях определяют по формуле скорости свободного падения тел с учетом инерции вращающихся частей вагона. При этом предполагают, что в зонах затормаживания происходят вращения колес вагона, что некорректно. В ней математическими выражениями и примерами расчётов доказано, что на скоростных участках горки происходят качение колес колёсных пар без скольжения.

**Ключевые слова:** Железная дорога, станция, сортировочная горка, вагон, качение колес без скольжения, условие невозможности скольжения колеса по рельсу

## ABOUT MOVEMENTS OF THE CARRIAGE ON THE PROFILE HUMPS IN A GRAVITY YARD

*Doctor (Tech.), Professor Turanov Kh.T., Ph. D. (Tech.), Assistant Professor Gordienko A.A. (Urals State University of Railway Transport – USURT)  
Assistant Saidivaliev Sh.U., Assistant Djaborov Sh.V.  
Tashkent Institute of Railway Transport Engineers*

**Abstract.** The article noted that in the existing methods of calculation of hump *in a gravity yards* the speed of the car at the braking position is determined by the formula speed of free fall of bodies given the inertia in the rotating parts of the car. Thus assume that in areas of deceleration occur rotation of the wheels of the car, that is incorrect. In it mathematical expressions and examples of calculations proved that the high-speed sections slides occur the rolling of the wheels of wheel pairs without slipping.

**Keywords:** Railway, station, marshaling hump, car, the rolling of wheels without slipping, the condition of impossibility of slip of the wheel along the rail

**Введение:** Настоящая работа является продолжением ряда публичных дискуссии по корректности и/или некорректности теоретических положений существующих методик сортировочных горок [1 – 16], начатых на страницах журнала «Бюллетень транспортной информации» [17 – 20] и, частично, в [21, 22].

До настоящего времени в существующих методиках сортировочных горок [1 – 16] скорость движения вагона на тормозных позициях определяют по формуле скорости свободного падения тел с учетом инерции вращающихся частей вагона, считая, что в зонах затормаживания происходят вращения колес вагона, что некорректно. Хотя в действительности в момент затормаживания происходят чистое скольжение колес. Однако, до сих пор чистое скольжение колес в зонах затормаживания аналитически не было исследовано.

Видимо, именно по этой причине в [20] отмечено, что «если авторы [17] считают, что колеса вагонов «скользят» по рельсам и это не противоречит теории движения колеса по железнодорожному пути, то это следует доказать, разъяснить это отличие от общепринятого понимания» (см. последнюю колонку на стр. 36 в [20]). При этом, видимо, авторы статьи [20], ставят под сомнения возможности скольжения колес вагонов по рельсам в зонах затормаживания на участках тормозных позиций. Возможно, что именно по этой причине определение скорости движения вагона на тормозных позициях по формуле скорости свободного падения тел с учетом инерции вращающихся частей вагона авторы статьи [20] считают корректными, что в зонах затормаживания происходят вращения колес вагона.

Исходя из этого, в данной статье попытаемся доказать математическими выражениями, сопровождая их примерами расчётов, что на скоростных участках горки происходят качение колес колёсных пар без скольжения. В следующих статьях обосновать, что в зонах затормаживания на участках тормозных позиций происходят чистое скольжение колеса по

рельсам. Здесь же попытаемся разяснить чистое качение колес на скоростных участках горки по возможности более подробно так, чтобы они были доступны авторам статьи [20].

**Постановка задачи.** На основе положений геометрической статики качения колеса теоретической механики обосновать движения вагона по уклону сортировочной горки с качением колеса без скольжения.

**Методы исследования.** На основе классических положений теоретической механики о теории трения скольжения и качения [23 – 38] сделана попытка подробно пояснить и/или разяснить причину качения колёс при отсутствии скольжения, считая данный вопрос принципиально важным при публичном обсуждении существующей методики горочных конструктивных и технологических расчётов [1 – 20].

**Результаты исследований.** Общеизвестно (см. для примера стр. 202 – 203 в [29], стр. 62 – 65 в [30], стр. 89 – 92 в [31], стр. 262 – 264 в [32]), что при движении вагона по рельсовым нитям, как по неидеальным (с трением) связям, уложенным по уклону  $\psi$  профиля горки (рис. 1), происходят качения вагонных колес без скольжения относительно поверхностей катания рельсов.

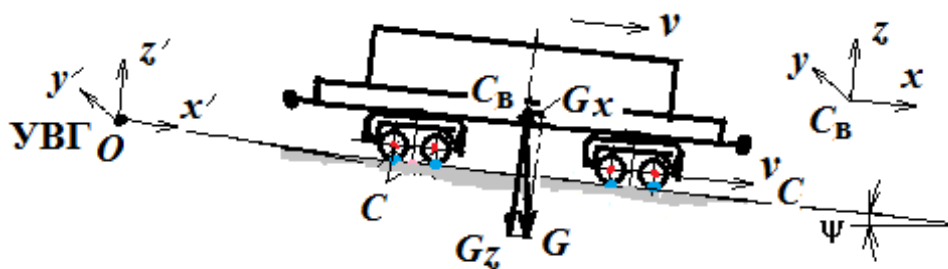


Рис. 1. К движению вагонных колёс по рельсовым нитям

На рис. 1 обозначено:  $Ox'y'z'$  – неподвижные системы координат, начало координат которого расположено на условной вершине горки (УВГ);  $G$  – сила тяжести вагона;  $C_B$  – центр масс вагона;  $C$  – центр масс колёсных пар;  $C_Bxyz$  – подвижные системы координат, расположенные в центре масс вагона  $C_B$ ;  $v$  – переносная поступательная скорость вагона;  $\psi$  – угол наклона профиля пути.

Попытаемся подробно пояснить причину качения колёс при отсутствии скольжения по рельсовым нитям (в дальнейшем – колесо без скольжения по рельсу) (рис. 2).

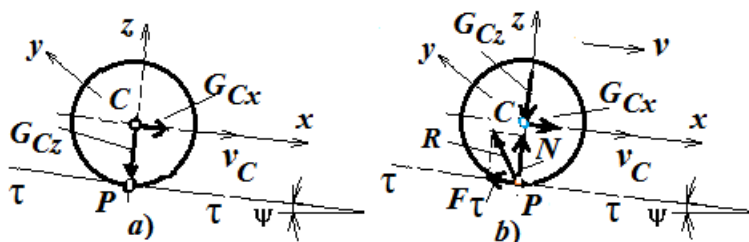


Рис. 2. К схеме качения колеса без скольжения по рельсу.

На рис. 2 обозначено:  $C$  – центр масс колеса;  $C_Bxyz$  – подвижные системы координат, расположенные в центре инерции колеса  $C$ ;  $G_{Cx}$  и  $G_{Cz}$  – проекции одной восьмой части составляющих силы тяжести вагона с грузом  $G$ , приложенные к центру масс колеса  $C$ ;  $v_C$  –



скорость центра инерции  $C$  колеса, причём  $v_C = v$ ;  $P$  – точка касания и/или соприкосновения колеса с рельсом;  $\tau - \tau$  – общая касательная к траектории колеса, как окружности, и рельса;  $N$  и  $F_\tau$  – нормальная и касательная составляющая реакции неидеальной связи (рельса)  $R$ ;  $\psi$  – угол наклона профиля пути.

К оси колесных пар вагона (т.е. к центру масс колёс  $C$ ) через буксовые узлы тележек приложена одна восьмая часть составляющих проекции силы тяжести вагона с грузом  $G_x = G \sin \psi$  (например,  $G_{xC} = 0,125G_x = 0,125G \sin \psi$ ) и  $G_z = G \cos \psi$  (например,  $G_{zC} = 0,125G_z = 0,125G \cos \psi$ ).

Применяя принцип освобождаемости от связей геометрической статики (см. стр. 340 в [31] и/или стр. 394 в [33]), построим расчётную схему движения колеса по рельсу, как неидеальной наклонной плоскости (связи), а затем, отбрасывая эту связь, заменяем её влияние нормальной  $N$  и касательной  $F_\tau$  составляющей реакции связи  $R$  (рис. 2в).

Из рис. 2в ясно, что при равновесии, когда  $G_{xC} = 0$  (что в принципе вовсе не соответствует движению вагона по спускной части горки, поскольку  $\sin \psi \neq 0$ ), касательная составляющая  $F_\tau$ , называемой силой трения  $F_{тр}$ , равна нулю, т.е. на границе равновесия  $F_\tau = F_{тр} = 0$ , а нормальная составляющая  $N = |G_{zC}|$ .

*Исследуем условия появления силы трения на колесе.* При условии  $G_{xC} > 0$ , что всегда соответствует движению вагона по спускной части горки, поскольку почти на всех участках горки  $\sin \psi > 0$  (например, применительно к профилю второго сортировочного пути (СП2):  $\psi_{\min} = 0,0006$  рад. и первому скоростному участку (СК1) горки:  $\psi_{\max} = 0,050$  рад. [3, 11]), и выполнения условия равновесия, появляется сила трения  $F_{тр}$ , которая противоположна силе  $G_{xC}$ , т.е.  $|F_{тр}| = G_{xC}$ .

*Изучим скольжение колеса по рельсу.* Дальнейшее ничтожно малое увеличение силы  $G_{xC}$  (что в действительности может иметь место при входе вагона из одного участка спускной части горки в другой), при значении силы  $G_{zC} = \text{const}$  (а значит  $F_\tau = \text{const}$ ), приведёт к тому, что сила  $G_{xC}$  выведет колесо из равновесия, принуждая (и/или вынуждая и/или заставляя) его скользить по поверхности рельса (см. стр. 63 в [30]).

В частном случае (см. стр. 262 в [32], если контактирующиеся поверхности колеса и рельса, можно рассматривать как абсолютно твёрдые поверхности (что может соответствовать случаю, когда «путейцы» доводят твердость поверхности катания рельсов почти равной и/или выше, чем твердость поверхности катания колес), т.е. как идеальные связи, чему соответствует  $F_\tau = F_{тр} = 0$ , то в этом случае может происходить чистое скольжение колеса по рельсу.

*Рассмотрим условия невозможности скольжения колеса по рельсу.*

Возможно, что в этот момент будет достигнуто предельное положение, при котором сила трения, как основное сопротивление, согласно закону Кулона [24, 25, 30], станет наибольшей

$$F_{тр}^{\max} \leq fN, \quad (1)$$

где

$N = G_{zC} = 0,125G \cos \psi$  – нормальная составляющая реакции неидеальной связи (рельса)  $R$  (см. рис. 2в);

$f = 0,15 \dots 0,25$  – коэффициент трения скольжения металла по металлу (см. стр. 53 в [27], стр. 65 в [34]).

И такая сила трения не сможет уравновешивать силу  $G_{xС} = 0,125G\sin\psi$  при её дальнейшем увеличении, т.е.

$$F_{\text{тр}}^{\text{max}} > G_{xС}. \quad (2)$$

Если строгое неравенство (2), как условие прекращения движения (т.е. остановка) вагона, будет выполнено, тогда точка касания колеса  $P$  с рельсом (см. рис. 2в) *не будет скользить вдоль рельса*.

Например, пусть  $\psi = 0,002$  рад., что соответствует стрелочной зоне (СЗ) профиля горки. Тогда, кН:

$$N = G_{zС} = 0,125G\cos\psi = 0,125 \cdot 908 \cdot 1 = 113,5;$$

$$G_{xС} = 0,125G\sin\psi = 0,125 \cdot 908 \cdot 0,002 \approx 0,23.$$

В этом случае,  $F_{\text{тр}} = fN = 0,175 \cdot 113,5 \approx 19,9$  кН.

При этом, естественно, соблюдается условие (2):

$$F_{\text{тр}} \gg G_{xС}, \text{ т.е. } 19,9 \gg 0,23.$$

*Исследуем условия качения колеса при отсутствии скольжения по рельсу* (см. для примера стр. 262-264 в [32]).

Если контактирующиеся поверхности колеса и рельса, не абсолютно твёрдые, а несколько деформируются вследствие давления колеса на рельсы при движении по спускной части горки «очень хорошего» бегуна (ОХ) [11], что соответствует действительности, то, в этом случае, *происходит качение колеса по рельсу*.

Иначе, чтобы происходило качение без скольжения, контактирующиеся поверхности колеса и рельса должны быть негладкими (шероховатыми, согласно стр. 225 в [23]), т.е. такая связь соответствует неидеальной.

При этом, сила тяжести  $G_{zС}$  одного колеса, приложенная в его центре масс  $C$ , и приложенная в точке  $P$  колеса в месте его контакта с рельсом нормальная составляющая  $N$  реакции связи (рельса)  $R$  (см. рис. 2в), взаимно уравновешиваются, т.е.  $N = G_{zС}$ .

Две другие силы: сила воздействия  $G_{xС}$ , приложенная со стороны кузова вагона к центру масс  $C$  колеса, и сила противодействия  $F_{\text{тр}}^{\text{max}}$ , приложенная к колесу в точке  $P$  со стороны рельса и препятствующая скольжению этой точки  $P$ , согласно третьему закону равенства действия противодействию механики [24, 25, 27 – 36], не могут уравновесить друг друга (см. строгое неравенство (2)).

Под воздействием этих двух сил  $G_{xС}$  и  $F_{\text{тр}}^{\text{max}}$  должна была бы происходить качение колеса при ничтожно малой силе  $G_{xС}$ .

Однако, из-за деформации в основном поверхности катания рельса (поскольку в действительности твёрдость поверхности катания вагонного колеса несколько больше, чем твёрдость поверхности рельса) под воздействием сил  $G_{zС}$  и  $N$  (см. рис. 2в) касание колеса с рельсом происходит не в точке  $P$ , а вдоль некоторой площадки  $PA$  (см. стр. 202–203 [29]) (рис. 3).

На рис. 3 приняты те же обозначения, что и на рис. 2а, за исключением:  $A$  – точка, к которой как бы приложена нормальная составляющая  $N$  реакции связи  $R$ ;  $f_k$  – коэффициент сопротивления качению и/или коэффициент трения при качении [24], м (обычно для вагонных колес  $f_k = 0,005 \cdot 10^{-2}$  м (см. стр. 203 в [29], стр. 71 в [34]));  $F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}}$  и  $F_{\text{тр}2} = |F_{\text{тр}}|$  – равные по модулю, но противоположные по направлению силы трения, приложенные к точке  $C$ .

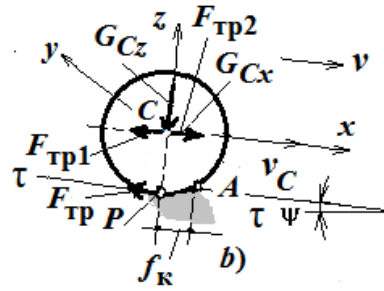


Рис. 3. Условная схема качения колеса без скольжения по рельсу

Здесь сила трения  $F_{тр1} = F_{тр}$ , по прежнему, является силой основного сопротивления движению колеса по рельсу (см. нестрогое неравенство (1)).

Исследуем условие равновесия колеса, когда колесо не катится и не скользит по поверхности катания рельса, двумя способами:

1-й способ: нахождением момента пары сил приведением силы трения к центру масс  $C$  колеса, согласно теореме о параллельном переносе силы (см. стр. 37 в [34]) и/или правилу приведение системы сил к данной точке механики (см. стр. 128 [36]);

2-й способ: определением момента силы относительно точки  $P$  на колесе.

Рассмотрим 1-й способнахождения момента пары сил. Силу трения  $F_{тр}$ , согласно теореме о параллельном переносе силы (см. стр. 37 [34]), приведём к точке  $C$ , принимая её за центр приведения (см. рис. 3). При приведении силы трения  $F_{тр}$  к центру приведения  $C$  к силе трения  $F_{тр1}$  добавляется пара сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$ , момент ( $m$ ) который равен модулю момента  $|M_{тр}|$  данной силы  $F_{тр2}$ , приложенной к точке  $P$  на колесе со стороны рельса (рис. 4).

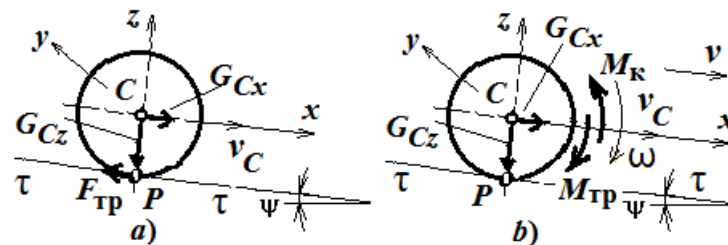


Рис. 4. Условная схема качения колеса без скольжения по рельсу

На рис. 4 приняты те же обозначения, что и на рис. 1, за исключением:  $\omega$  – угловая скорость вращения колеса;  $M_{тр}$  – момент пары сил;  $M_{к}$  – момент трения при качении колеса относительно рельса.

Пара сил, как система двух равных по модулю антипараллельных сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$ , действующих на колесо вагона, не имеет равнодействующей, т.е. не может быть заменена одной эквивалентной ей силой (см. стр. 227 [29]). Поэтому колесо вагона, к которому приложена пара сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$ , согласно методу Пуансо [24, 31, 36], не находится в равновесии. Пара сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$ , воздействующая на колесо вагона, стремится сообщить ему некоторое вращение с угловой скоростью  $\omega$  (см. рис. 4в), создавая вращательный эффект  $M_{тр}$  (см. стр. 127 в [36]), причём

$$|M_{тр}| = |m_P(\bar{F}_{тр2})| = F_{тр2}r, \quad (3)$$

где  $r$  – плечо силы  $F_{тр2}$ , равное радиусу колеса по кругу катания.

Пара сил, согласно правилу поворота радиус-вектора единичной длины против часовой стрелки [37], обладает определённым направлением, например, в сторону вращения колеса так, как показан на рис. 4в.

Для рассматриваемого случая можно записать:  $M_{тр} = m_P(F_{тр2}) = -F_{тр2} \cdot r$ .

Следовательно, пара сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$  является *векторной величиной* [29].

Этот вектор направлен перпендикулярно к плоскости колеса и, для рассматриваемого случая совпадает с направлением оси  $Sy$  (см. рис. 4в).

Однако, согласно теореме об эквивалентности пар (момент пары есть сумма моментов сил пары относительно любого центра) (см. стр. 229 в [29]), вектор-момент пары может быть приложен, в частности, в любой точке плоскости колеса, например, не только в точке  $C$ , но и в точке  $A$  (см. рис. 3). Иначе, вектор-момент пары является *вектором свободным* [29].

В случае симметричного распределения давления на колесе относительно точки  $P$  момент пары сил  $m$  равен нулю (т.е.  $m = -F_{тр2} \cdot r = 0$ ), поскольку это соответствует отсутствию воздействия активной силы  $G_{xC}$ , т.е. при  $G_{xC} = 0$ :  $F_{тр2} = 0$ . Это не имеет место при движении вагона по спускной части горки, поскольку всегда соблюдается неравенство  $\sin\psi \neq 0$ .

При воздействии силы  $G_{xC} > F_{тр}$  (т.е.  $\Delta F = (G_{xC} - F_{тр}) > 0$ ), что соответствует реальному движению вагона по спускной части горки, давление (на рис. 3 представлено затененной площадкой) у края колеса вокруг точки  $P$  убывает, а у края вокруг точки  $A$  колеса возрастает (см. рис. 3).

По этой причине *активная сила  $G_{xC}$ , которая больше, чем реакция связи в виде  $F_{тр}$ , т.е.  $G_{xC} > F_{тр}$ , воздействуя на колесо, стремится катить его без скольжения по уклону горки.*

Отсюда, очевидно, что качения колеса без скольжения по рельсу возможно лишь при соблюдении условия:

$$G_{xC} > F_{тр} \text{ и/или } \Delta F = (G_{xC} - F_{тр}) > 0.$$

При равновесии колеса, что может иметь место при равенстве активной силы  $G_{xC}$  и силы сопротивления всякого рода (основного (ходового), от воздушной среды и ветра, от стрелок, от кривых, от снега и инея)  $F_c$ , т.е. *когда колесо не катится и не скользит по поверхности катания рельса*, момент пары сил  $M_{тр} = m_P(F_{тр2})$  уравновешиваются моментом трения при качении  $M_k$ , и, следовательно,

$$M_{тр} = M_k, \quad (4)$$

или

$$m_P(\bar{F}_{тр2}) = M_k. \quad (5)$$

*Покажем 2-й способ определения момента силы относительно точки  $P$  на колесе.* Заметим, что момент  $M_{тр}$  пары сил  $F_{тр}$  и  $F_{тр2}$  равносильно моменту  $M_{Gx}$  активной силы  $G_{xC}$  относительно точки  $P$  на колесе, т.е.

$$M_{Gx} = G_{xC} r, \quad (6)$$

Где  $r$  – как и ранее, радиус колеса по кругу катания (см. формулу (3)).

Как видно, момент  $M_{Gx}$  активной силы  $G_{xC}$  стремится катить колесо без скольжения по рельсу.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет отметить, что, как по модулю, так и по направлению, момент пары сил  $M_{тр}$  и момент  $M_{Gx}$  активных сил  $G_{xc}$ , представляют одну и ту же физическую величину.

Таким образом, пока в некоторый ничтожно малый промежуток времени  $\Delta t$  колесо находится в равновесии, произойдет увеличение равного по величине  $M_{тр}$  и/или  $M_{Gx}$ , но противоположного по направлению момента пары сил в виде момента трения при качении  $M_k$ .

*Пример расчёта.* Для примера исследуем первый скоростной участок (СК1) горки. Исходные данные:  $G = 908$  – сила тяжести вагона с грузом, кН;  $G_{кп} = 19$  – сила тяжести одной колёсной пары, кН;  $f = 0,15 \dots 0,25$  – коэффициент трения скольжения «металл по металлу» (см. стр. 65 в [34]);  $f_k = 0,001$  – коэффициент трения качения «закаленная сталь по закаленной стали», м (см. стр. 42 в [39]);  $r = 0,475$  – радиус по кругу катания колёс, м;  $\psi_1 = 0,050$  – угол уклона СК1 горки, рад. [3, 11];  $l_1 = 39,95$  – длина участка СП1 горки, м;  $F_{x1} = 48,57$  – проекция силы тяжести вагона  $G$  на ось  $Cx$  (см. рис. 11) с учётом проекции силы попутного ветра малой величины  $F_{вх}$  ( $F_{вх} \approx 3,19$  кН) на участке СК1 горки;  $F_{o1} = k_{o1}G = 0,001 \cdot 908 \approx 0,91$  – сила от основного сопротивления движению вагона, кН;  $F_{св1} = k_{св1}G = 0,0005 \cdot 908 \approx 0,454$  – сила сопротивления от воздушной среды и ветра, кН;  $F_{c1} = 1,36$  – в общем случае сила сопротивления всякого рода на участке СК1 горки, кН.

*Результаты расчёта.* 1) Проверка условия невозможности скольжения колеса по рельсу согласно строгому неравенству (2).

Подсчитаем одну четвертую часть  $G_{zc1}$  силы тяжести вагона с грузом  $G$ , равносильной нормальной составляющей  $N_1$  реакции связи (рельсовой нити), приходящейся на одну колёсную пару, кН:

$$G_{zc1} = 0,25G \cos \psi_{o1} = 0,25 \cdot 908 \cdot 0,999 = 226,72.$$

Рассчитаем максимальное значение силы трения скольжения колесной пары по рельсовым нитям, согласно нестроному неравенству (1), кН:

$$F_{тр}^{\max} \leq f N_1 = 0,125 \cdot 226,77 \approx 28,35.$$

Вычислим одну четвертую часть  $G_{xc1}$  силы тяжести вагона с грузом  $G$ , приходящейся на одну колёсную пару, кН:

$$G_{xc1} = 0,25G \sin \psi_{o1} = 0,25 \cdot 908 \cdot 0,050 = 11,35.$$

Проверим, будет ли соблюдено условие невозможности скольжения колеса по рельсу, согласно строгому неравенству (2):

$$F_{тр}^{\max} > G_{xc1} \text{ или } 28,35 > 11,35.$$

Как видно, строгое неравенство (2) выполняется более, чем с двукратным превышением. Поэтому очевидность того, что не произойдет чистое скольжение точки касания  $P$  колес колёсной пары относительно поверхностей катания рельсовых нитей на всех скоростных участках профиля горки, включая и участок второго сортировочного пути, а произойдет качение колеса без скольжения, соответствие действительности которого не подлежит оспариванию.

2) Проверка соблюдение равенства (4).

Выполним расчёт по формуле (6), кН·м:

$$M_{тр1} = M_{Gx1} = G_{xc1} r = 11,35 \cdot 0,475 \approx 5,35.$$

Вычислим момент трения при качении  $M_{к1}$  по формуле, кН·м:

$$M_{к1} = f_k N_1 = 0,001 \cdot 0,475 \approx 5,35 \cdot 226,72 = 0,227.$$

Как видно, равенство (4) не соблюдается. Это означает, что в этом случае происходит качение колес относительно поверхностей рельсовых нитей, что в действительности соответствует движению вагона по скоростным участкам профиля сортировочной горки.

В следующей работе поясним причину появления момента трения качения колес вагона  $M_k$  двумя способами.

#### **Выводы**

1. На основе классических положений теоретической механики получены элементарные конечные аналитические формулы, поясняющие отсутствие скольжения точки касания  $P$  колес колёсной пары относительно поверхностей катания рельсовых нитей на всех скоростных участках профиля горки.

2. Расчётами доказана очевидность того, что не произойдет чистое скольжение точки касания  $P$  колес колёсной пары относительно поверхностей катания рельсовых нитей на всех скоростных участках профиля горки, включая и участок второго сортировочного пути, а произойдет качение колеса без скольжения, соответствие действительности которого *не подлежит оспариванию*.

#### **Использованная литература:**

1. Образцов В.Н. Станции и узлы. Ч. II / В.Н. Образцов. – М.: Трансжелдориздат, 1938. 492 с.
2. Земблинов С.В. Станции и узлы / С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Всесоюз. изд.-полиграфич. объедин. МПС, 1963. 348 с.
3. Земблинов С.В. Альбом схем элементов станций и узлов / С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Всесоюз. изд.-полиграфич. объедин. МПС. 1962. 89 с.
4. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Транспорт, 1967. 466 с.
5. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах. ВСН 56 – 78. – М.: Транспорт, 1978. – С. 151 – 168.
6. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский; Под ред. В.М. Акулиничева, Н.Н. Шабалина – М.: Транспорт, 1980. 479 с.
7. Акулиничев В.М. Расчёт и проектирование сортировочных горок большой и средней мощности: учебн. пособ. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Л.П. Колодий.– М.: МИИТ, 1981. 61с.
8. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный, И.Е. Савченко. Под ред. В.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. 480 с. (С.207 – 253).
9. Prokop, J&Myojin, Sh. Desing of Hump Profile in Railroad Classification Yard. *Memoirs of the Faculty of Engineering. Okayama University*. 1993. Vol. 27. No. 2. P.41-58. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_41.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_41.pdf).
10. Prokop, J & Myojin, Sh. Simulation of Hump Perfomancre in Railroad Classification Yard. *Memoirs of the Faculty of Engineering. Okayama University*. 1993. Vol. 27. No. 2. P.59-71. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_59.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_59.pdf).
11. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1 520 мм. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2003. – 168 с.

12. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты): Учебное пособие для вузов ж. – д. трансп. / Н.В. Правдин, В.Г. Шубко, Е.В. Архангельский и др.; Под ред. Н.В. Правдина и В.Г. Шубко. – М.: Маршрут, 2005. 502 с.
13. Zářecký, S & Grůň, J & Žilka, J. The Rewest Trends in Marshalling Yards Automation. *Transport Problems. Problemy Transporty*, 2008. Vol. 3. No. 4. P.87-95. Available at: [http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4\\_13.pdf](http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4_13.pdf)
14. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учебник / Н.В. Правдин, С.П. Вакуленко, А.К. Голович и др.; под ред. Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. 1086 с.
15. Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева и Ю.И. Ефименко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. 855 с.
16. V. Bobrovsky, D. Kozschenko, A. Dorosh, E. Demchenko, T. Bolovanovska, A. Kolesnik. Probabilistic Approach for the Determination of Cuts Permissible Braking Moders on the Gravity Humps. *Transport Problems. Problemy Transporty*, 2016. Vol. 3. Issue I. P.147-155. doi: 10.20858/tp.2016.11.1.14.
17. Туранов Х.Т. Некоторые проблемы теоретических предпосылок динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2015, № 3 (237). – С. 29 - 36. ISSN 2072-8115.
18. Рудановский В.М. О попытке критики теоретических положений динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / В.М. Рудановский, И.П. Старшов, В.А. Кобзев // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 6 (252). –С. 19-28. ISSN 2072-8115.
19. Туранов Х.Т. О попытке доказательства нового подхода к исследованию движения вагона по спускной части сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2016, № 10 (256). – С. 19 - 24. ISSN 2072-8115.
20. Позойский Ю.О. К вопросу движения вагона по уклону железнодорожного пути / Ю.О. Позойский, В.А. Кобзев, И.П. Старшов, В.М. Рудановский // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 2 (272). –С. 35-38. ISSN 2072-8115.
21. Туранов Х.Т. Выбор рационального режима роспуска «очень плохого бегуна» с сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко, О.В. Молчанова // Транспорт: наука, техника, управление. 2018, № 7. С. 9 - 13. ISSN 0236-1914.
22. Туранов Х. Т. Математическое описание движения вагона на участках тормозных позиций сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Транспорт Урала. 2018. № 2 (57). С. 3–8. DOI: 10.20291/1815-9400-2018-2-3-8. ISSN 1815-9400.
23. Суслов Г.К. Теоретическая механика / Г.К. Суслов. Под редакцией Н.Н. Бухгольца и В.К. Гольцмана. – М. – Л.: ГИТТЛ, 1946. – 647 с.
24. Николай Е.Л. Теоретическая механика. Ч.II. Динамика / Е.Л. Николай. – М. – Л.: ГИФМЛ, 1952. 484 с.
25. Воронков И.М. Основной курс теоретической механики / И.М. Воронков. – М.: ГИТТЛ, 1957. 596 с.
26. Николай Е.Л. Теоретическая механика. Ч.І. Статика. Кинематика / Е.Л. Николай. – М.: ГИФМЛ, 1958. 280 с.

27. Тимошенко С.П. Инженерная механика / С.П. Тимошенко, Д. Юнг. – М.: Машгиз, 1960. 507 с.
28. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 3 т. Т. 2 (специальные главы механики) / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – М.: Наука, 1966. 663 с. – С. 102–112, 335 – 389.
29. Бухгольц Н.Н. Курс теоретической механики. Ч.1. / Н.Н. Бухгольц. – М.: Наука, 1967. – 467 с.
30. Добронравов В.В. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов / В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин, А.Л. Дворников. – М.: Высш. шк., 1968. 624 с.
31. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики / Н.В. Бутенин, А.Я. Лунц, Д.Р. Меркин. – СПб.: Изд-во «Лань», 1998. 736 с.
32. Лойцянский Л.Г. Курс теоретической механики. В 2-х томах. Т.II. Динамика / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М.: Наука, 1983. 640 с.
33. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Учебн. для тех. вузов / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – СПб.: Изд-во «Лань», 1998. 768 с.
34. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. – М.: Высш. шк., 1998. 416 с.
35. Комаров К.Л. Теоретическая механика в задачах железнодорожного транспорта / К.Л. Комаров, А.Ф. Яшин. – Новосибирск: Наука, 2004. 296 с.
36. Туранов Х.Т. Теоретическая механика в специальных задачах грузовых перевозок: учебное пособие / Х.Т. Туранов. – Новосибирск: Наука; Екатеринбург, Изд-во УрГУПС, 2012. 447 с.
37. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: Учебн. пос. / И.Н.Бронштейн, К.А. Семендяев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. 608 с.
38. 54. Иванов П.С. Кинетика усталостного разрушения рельсовых плетей железнодорожного пути по дефектам в подошве рельса / П.С. Иванов. – Нижний Новгород: ДЦНТИ ГЖД, 2009. 74 с.

**УДК 627.824:**

## **О ДИНАМИКЕ СКОЛЬЖЕНИЯ ВАГОНА НА УЧАСТКАХ ТОРМОЗНЫХ ПОЗИЦИЙ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ**

*Туранов Х.Т., д-р техн.наук, профессор, Гордиенко А.А. канд. техн. наук, доцент  
Уральский государственный университет путей сообщения(г. Екатеринбург, Россия)  
Джалилов Х. Х., асс., Джаббаров Ш.Б., асс., Саидивалиев Ш. У., ассистент  
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** Впервые получена формула пути торможения вагона. Путь торможения вагона прямо пропорциональна квадрату начальной скорости, уклона профиля пути горки и обратно пропорциональна коэффициенту трения скольжения. По силовым соотношениям в зоне затормаживания определено линейное ускорение при равнозамедленном движении вагона. По значению начальной скорости и ускорение по формуле элементарной физики найдена скорость движения вагона до момента остановки вагона в зоне торможения. По скорости дви-



жения получена формула для определения времени затормаживания вагона до момента остановки. Расчетами доказано, что путь торможения вагона с использованием формулы, предложенной авторами статьи, и формулы элементарной физики при одном и том же значений начальной скорости дают одинаковые результаты.

**Ключевые слова:** Железная дорога, станция, сортировочная горка, вагон, тормозная позиция, путь торможения вагона на тормозных позициях, высоты сортировочной горки

## ON THE DYNAMICS OF SLIDING CARRIAGES ON SECTIONS OF THE BRAKE POSITION HUMP IN GRAVITY YARD

*Doctor of Science (Tech.), Professor Turanov Kh.T., Ph. D. (Tech.), Assistant Professor*

*Gordienko A.A. (Urals State University of Railway Transport – USURT)*

*Assistant Djalilov Kh.Kh., Assistant Djabborov Sh.V., Assistant Saidivaliev Sh.U.*

*Tashkent Institute of Railway Transport Engineers*

**Abstract.** First obtained formula is the way of the car braking. The stopping of the car is directly proportional to the square of the initial speed, the gradient profile of the path slides and inversely proportional to the coefficient of sliding friction. On power relations in the area defined deceleration linear acceleration at deceleration driving the car. The value of the initial speed and the acceleration according to the formula of elementary physics found the speed of the car until the stop of the car in braking zone. Speed the formula for determining the time of deceleration of the car before you stopped. Calculations proved that the stopping of the car using the formula proposed by the authors, and formulas of elementary physics with the same values of initial velocity yield the same results.

**Keywords:** Railway, station, marshaling hump, car, breaking position, stopping on the brake position, height hump yard

**Введение:** Настоящая статья является продолжением серии публикаций по проблеме расчёта и проектирования профиля пути сортировочных горок [1 – 34].

Интересно заметить, что в [4, 6] для определения энергетической высоты сортировочной горки  $h_{\text{hump}}$  используется одна и та же методика. В них принято допущение о том, что в любой точке наклонной плоскости энергия скатывающегося тела массой  $M$  равна сумме потенциальной  $E_p$  и кинетической энергии  $E_c$ . Предполагается, что эта энергия расходуется на работу сил сопротивления движению  $A_r$ , т.е.  $E_c + E_p = A_r$  (см. стр. 8 в [4] и формулу (6) в [6]). Отсюда определяют энергетическую высоту сортировочной горки  $h_{\text{hump}}$ . Однако, это противоречит закону сохранения энергии [35, 36]. До настоящего времени проектирования энергетической высоты сортировочной горки  $h_{\text{hump}}$  выполняется по так называемому понятию «мощность тормозных позиций  $h_{\text{br}}$  или тормозных средств  $h_{\text{brt}}$ » [1, 4, 6, 25]. Мощность тормозных позиций  $h_{\text{br}}$  выбирают согласно [25]. Энергетическая высота  $h_{\text{hump}}$  сортировочной горки в пределах расчётной длины (от вершины горки (НР) до расчётной точки (СТ)) определяют как сумму трех профильных высот расчетных участков (см. рис. 5.1 в [25]): головного участка (между вершиной горки и началом первой тормозной позиций (1ВР))  $h_{\text{hump1}}$ , среднего участка (между началом 1ВР и началом второй пучковой тормозной позиций (2ВР))  $h_{\text{hump2}}$  и нижнего участка (между началом пучковой 2ВР и СТ)  $h_{\text{hump3}}$ . При этом значения  $h_{\text{hump1}}$ ,  $h_{\text{hump2}}$  и  $h_{\text{hump3}}$  вычисляют по эмпирической формуле (см. формула (5.1) в [25]). Эта

формула состоит из трех слагаемых. Первая слагаемая формулы [25] получена при отсутствии силы связи между колесами вагона и рельсовыми нитями (т.е. для идеальной связи), когда полная кинетическая энергия вагона при его перемещении из СТ на некоторое расстояние равно работе составляющей силы тяжести на направление перемещения вагона ( $G\sin\psi$ ) по рельсовым нитям [25]. Вторая и третья слагаемые формулы (5.1) в [25] представляют собой, как будто-то бы, потери удельной энергии при преодолении основного удельного сопротивления движению и сопротивления стрелок и кривых в пределах соответствующих участков  $h_{\text{hump1}}$ ,  $h_{\text{hump2}}$  и  $h_{\text{hump3}}$  [25].

Иначе, формулы для определения  $h_{\text{hump1}}$ ,  $h_{\text{hump2}}$  и  $h_{\text{hump3}}$  относятся к классу неидеальных связей. Такая же методика расчёта прослеживается в [4, 6]. Согласно первой слагаемой формулы (5.1) в [25], колеса вагона скользят по рельсовым нитям. Это не соответствует реальному движению колёс колесных пар вагона по рельсовым нитям, поскольку последних невозможно представлять в виде идеальных связей. Согласно вторым и третьим слагаемым формулы (5.1) в [25] колеса вагона катятся без скольжения по рельсовым нитям. В действительности профиль сортировочной горки (наклонная плоскость) является неидеальной (негладкой и/или с трением) поверхностью и вагон с грузом движется по профилю горки с начальной скоростью  $v_0$ , равной нулю (т.е.  $v_0 \neq 0$ ).

Несмотря на это, все результаты исследований по проектированию сортировочной горки в [1 – 7, 9, 10 – 16, 18, 19, 15, 24, 25] получены:

*во-первых*, с учётом инерции вращающихся частей (колёсных пар), включая участки тормозных позиции, где происходят только поступательное движение колёсных пар. Здесь недопустимым является учет инерции вращающихся частей на участках тормозных позиции, где происходят чистое скольжение колёс относительно рельсовых нитей и тормозных шин вагонного замедлителя;

*во-вторых*, с учётом профиля горки, как *неидеальной* поверхности;

*в-третьих*, скорости движения вагона на всех участках горки, включая тормозные позиции, определены по формуле  $v = \sqrt{2g'h}$  (где  $g'$  – ускорение свободно падающего тела с учётом инерции вращающихся частей) (см. стр. 186 в [1]), применительно для *идеальной поверхности*, что недопустимо.

Как видно, ошибочность определения энергетической высоты сортировочной горки  $h_{\text{hump}}$  состоит в использовании несовместимой по физическому смыслу понятие идеальной связи к решению задачи сортировочной горки, где связи между колесными парами вагона и рельсовыми нитями относятся исключительно к классу *неидеальных* связей.

До сих пор авторы статьи [26 – 34] считали решение транспортной задачи по определению времени движения и пути торможения заторможенного вагона на участках тормозных позиций трудно разрешимой задачей. В [13, 14], как и в существующей методике горочных конструктивных и технологических расчётов в [24, 25] такую задачу рекомендуют решить с использованием понятия «мощности тормозных позиций» ошибочно (см. вычитаемое в формуле (4) в [14]). Здесь ошибка состоит в использовании формулы свободного падения тела  $v = \sqrt{2g'h}$ , применимой только для идеальной связи [35, 36].

Отсюда ясно, что проблема математического моделирования тормозных участков сортировочных горок до сих пор не решена. Поэтому такая проблема является актуальной для транспортной науки и, в частности, для железнодорожного транспорта.

**Цель исследования** Построить математическую модель движения вагона на участках тормозных позиций горки. Получить конечную аналитическую формулу пути торможения.

**Формулировка задачи** Требуется выполнить конкретный пример расчёта пути торможения вагона на участках тормозных позиций горки. Результаты расчёта сравнить с формулой пути элементарной физики.

**Метод исследования** Задача решена на основе применения теоремы об изменении кинетической энергии для несвободной материальной точки в конечной форме [35, 36]. Применимость формулы пути элементарной физики доказана на основе принципа Даламбера [29, 32, 34].

**Принятые допущения** Предположим, что любые точки вагона, включая его центр масс  $C_B$  и центр масс  $C$  колёсных пар, в зонах затормаживания на участках тормозных позиций будут двигаться с одинаковыми скоростями, равными скорости входа вагона  $v_{вх.т} = v_0 = v_{нт}$  в эту зону, т.е.  $v_{C_B} = v_C = v_{вх.т} = v_0 = v_{нт} = \text{const} > 0$ . Поэтому движение вагона с грузом  $G$  в зонах затормаживания можно рассматривать как движение системы материальных точек, предполагая всю его массу  $M_B$  сосредоточенной в его центре масс  $C_B$ . При этом за начало отсчёта неподвижной системы отсчёта (здесь не представлена) примем то положение, в котором находилась точка  $C_B$  вагона в начале его затормаживания. Поэтому за начало отсчёта времени, т.е. за начальный момент  $t = 0$ , возьмем момент начала затормаживания вагона, движущегося по уклону горки с постоянной скоростью  $v_{нт} = v_{вх.т} = v_k = \text{const} > 0$ .

#### Математическое описание решение задачи

Запишем теорему об изменении кинетической энергии для несвободной материальной точки на перемещении  $AB$ , между которыми возможно движение вагона, с учётом начальной скорости  $v_{нт}$ , в конечной форме [35, 36] применительно к решению рассматриваемой задачи

$$\text{в виде:} \quad \frac{G}{2g}(v_{k.т}^2 - v_{нт}^2) = A_{F_x}, \quad (1)$$

с учётом того, что в ней

$$A_{F_x} = A_{G_x} + A_{F_{тр}}, \quad (2)$$

Где  $A_{G_x}$  – работа проекции силы тяжести  $G_x$  по оси  $Ox$ , проведенной параллельно рельсовым нитям, на перемещении  $x_{C_B}$  между точками  $A$  и  $B$ , произведённой силой  $G_x$ :

$$A_{G_x} = G_x x_{C_B} = G \sin \psi x_{C_B}; \quad (3)$$

$A_{F_{тр}}$  – работа силы трения  $F_{тр}$  (в общем случае, может быть и силы сопротивлений всякого рода  $F_c$ ) на перемещении  $x_{C_B}$  между точками  $A$  и  $B$ :

$$A_{F_{тр}} = -F_{тр} x_{C_B} = -f_t G \cos \psi x_{C_B}. \quad (4)$$

Подставляя последние две формулы в (2) с учётом (1), после упрощений, можно получить формулу для определения скорости движения вагона в зоне затормаживания на участках тормозных позиций:

$$v_{k.тi}^2 - v_{нтi}^2 = 2g(\sin \psi_{тi} - f_t \cos \psi_{тi}) x_{C_{Bi}},$$

или при  $x_{C_{Bi}} = l_{тi}$

$$v_{k.тi}^2 = v_{нтi}^2 + 2g(\sin \psi_{тi} - f_t \cos \psi_{тi}) l_{тi}. \quad (5)$$

где  $i$  – номера участков профиля пути ( $i = 1, \dots, 9$ ).

Отсюда, при  $v_{k.тi} = 0$  и  $x_{C_{Bi}} = l_{тi}$ ,

$$0 = v_{нтi}^2 + 2g(\sin \psi_{тi} - f_t \cos \psi_{тi}) l_{тi}.$$

Из последнего равенства окончательно получим путь затормаживания вагона  $x_{Cvi} = l_{Ti}$ :

$$l_{Ti} = \frac{v_{н.Ti}^2}{2g(f_T \cos \psi_{Ti} - \sin \psi_{Ti})}. \quad (6)$$

Если иметь в виду, что для малых углов (менее  $5^\circ$ ), соответствующих профилю на всей протяженности пути сортировочной горки:  $\sin \psi_i \approx \psi_i = i_i$ ,  $\cos \psi_i \approx 1$ , то формулы (5) и (6) примут вид:

$$v_{k.Ti}^2 = v_{н.Ti}^2 + 2g(i_i - f_T)l_{Ti}; \quad (7)$$

$$l_{Ti} = \frac{v_{н.Ti}^2}{2g(f_T - i_i)}. \quad (8)$$

Как видно, величина тормозного пути  $l_{зати}$  (и/или  $l_{Ti}$ ) прямо пропорциональна квадрату начальной скорости  $v_{н.Ti}$  и обратно пропорционально коэффициенту трения скольжения  $f_T$  и угла профилю пути  $i_i$ .

Таким образом, применение теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки в конечном виде [35, 36] в зонах затормаживания вагона на участках тормозных позиций по формуле (6) и/или (8) позволили определить путь торможения вагона  $l_{зати}$  (и/или  $l_{Ti}$ ).

При этом, для вычисления  $l_{Ti}$  рассматриваются следующие варианты:

а) непосредственный вход на участок тормозной позиции первой колёсной пары  $l_{вxi}$  и/или колёсных пар передней тележки  $l_{пт}$ ;

в) вход вагона на участок на длину базы вагона  $l_{кб}$ , которые необходимы для задания начальной скорости  $v_{нi.T}$  и/или скорости входа вагона  $v_{вxi}$  (имея в виду, что  $v_{нi.T} = v_{вxi.T}$ ) в зону затормаживания.

Интересно заметить, что, если, известно значение ускорение движения при равнозамедленном движении вагона  $|a_{Ti}| = -a_{Ti}$  по силовым соотношениям, то по формуле скорости элементарной физики

$$v_{Ti}^2 = v_n^2 + 2|a_{Ti}|l_{Ti} \quad (9)$$

можно найти время затормаживания  $t_{зати} = t_{Ti}$  до момента остановки вагона  $t_{зати} = t_{Ti} < t$ , где  $t$  – текущее время в секундах:

$$t_{Ti} = \frac{v_n - v_{Ti}}{|a_{Ti}|}. \quad (10)$$

Для сравнения по значению времени затормаживания  $t_{зати} = t_{Ti}$  можно найти путь торможения вагона  $l_{Ti}$  с использованием формулы пути элементарной физики на исследуемом участке тормозных позиций.

Таким образом, формулы скорости элементарной физики при заданном значений ускорения при равнозамедленном движении вагона  $|a_{Ti}|$ , полученным по силовым соотношениям, дали возможность найти время затормаживания вагона  $t_{зати} = t_{Ti}$  до момента остановки вагона, т.е. при  $t_{зати} = t_{Ti} < t$ , где  $t$  – текущее время в секундах.

Особо оговоримся, что время затормаживания вагона  $t_{Ti}$ , вычисленная согласно формуле (10), имеет отрицательный знак, который означает на замедление движения на участках тормозных позиций и на то, что  $t_{Ti} < t$  ( $t$  – текущее время).

### Исходные данные и результаты

Для примера рассмотрим участок второй тормозной позиций (2ТП) сортировочной горки. Исходные данные: для малых углов  $\sin\psi_{2т} \approx \psi_{2т} = 0,010$  – уклон профиля пути, рад., или  $i_{2т} = 10 \text{ ‰}$ ;  $G = 650$  сила тяжести груза на вагоне, кН;  $G_1 = 794$  – сила тяжести вагона с грузом совместно с неврацающимися частями (кузов вагона, тележка и колёсные пары), кН;  $F_{x2} = 11,13$  – с учётом силы попутного ветра малой величины ( $F_{в.х} = 3,2$  кН), кН;  $|F_{c2}| = -F_{c2} \approx -222,84$  – модуль силы сопротивлений всякого рода (учёт силы прижатия тормозных колодок вагонных замедлителей на обода колёс вагона при скорости входа вагона в зону затормаживания  $v_{вх.т} \leq 6,5$  м/с;  $M_{пр0} = 8,869 \cdot 10^4$  – приведённая масса вагона с грузом совместно с неврацающимися частями, кг;  $v_{нт2} = v_{вх.т2} = 3,879 \approx 3,88$  – начальная скорость и/или скорость входа вагона в зону затормаживания участка 2ТП, м/с.

**Результаты расчёта**[37]. Путь затормаживания вагона на участке второй тормозной позиций сортировочной горки  $l_{т2}$ , вычисленная согласно формуле (9), оказался равным:  $l_{т2} = 3,195$  м. При этом практически происходит полная остановка вагона, т.е.  $v_{т2} = 0$ .

Расчётное значение ускорения при равнозамедленном движении вагона  $|a_{тi}|$ , полученным согласно силовым соотношениям  $F_{x2}$  и  $|F_{c2}|$ , оказалось равным  $|a_{тi}| = 2,387$  м/с<sup>2</sup>.

При расчёте скорости движения вагона  $v_{т2}$  по формуле (9) элементарной физики при  $l_{т2} = 3,195$  м и начальной скорости  $v_{нт2} = 3,879$  м/с получился комплексный результат:  $v_{т2} = \mathbf{I}(v_{т2}) = 0,456i$  м/с, где  $i$  – мнимая единица. Это означает, что действительная часть  $\mathbf{R}(v_{т2}) = 0$ . В свою очередь, это подтверждает корректность вывода аналитической формулы (6) и/или (8).

Время затормаживания вагона  $t_{т2}$  по формуле (10) скорости элементарной физики равно:  $t_{т2} = 1,625$  с до момента остановки вагона, когда  $v_{т2} = 0$ , i.e. при  $t_{бр2} < t$ , где  $t$  – текущее время в seconds. Например, при  $t = 1$  с:  $v_{т2} = 1,492$  м/с; при  $t = 1,2$  с:  $v_{т2} = 1,05$  м/с; при  $t = 1,4$  с:  $v_{т2} = 0,535$  м/с; при  $t = 1,5$  с:  $v_{т2} = 0,299$  м/с; при  $t = 1,6$  с:  $v_{т2} = 0,06$  м/с.

Как видно, формула (9) может быть использована для определения скорости скольжения вагона до момента его остановки в зоне затормаживания на участке тормозных позиций сортировочной горки.

Значение пути торможения вагона  $l_{тi}$ , определенный с использованием формулы пути элементарной физики на исследуемом участке тормозных позиций при времени затормаживания  $t_{т2} = 1,625$  с, оказался равным  $l_{т02} = 3,152$  м. Относительная ошибка расчета сравнительно с формулой (6) составила 1,37 %, что ничтожно мало.

Графическая зависимость  $l_{т2} = f(v_{нт2}) = f(v_{02т})$  и/или  $l_{b2} = f(v_{02b})$ , построенные, согласно формуле (6) и формуле элементарной физики (9), при вариации  $v_{02b}$  от 0 до 5 с шагом  $\Delta v_{02b} = 0,25$  м/с, представлены на рис. 1.

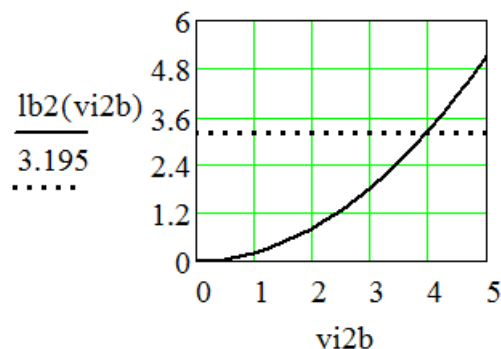


Рис. 1. Графическая зависимость  $l_{b2} = f(v_{02т})$

Из рис. 1 ясно, что характер зависимости пути торможения от начальной скорости вагона имеют вид возрастающей квадратичной зависимости.

Как видно, при  $v_{н2} = v_{вх.2г} = 0$  путь торможения  $l_{зат2} = l_{т2} = 0$ . Это подтверждает рассуждение о важности входа вагона в зону затормаживания тормозных позиций с начальной скоростью  $v_{н2} = v_{вх.2г} > 0$ , в противном случае происходит полная остановка вагона до включения вагонного замедлителя. При выполнении условия  $v_{н2} = v_{вх.2г} > 0$  кинетическая энергия  $E_k = E_0$  вагона с массой  $M$  и начальной скоростью  $v_{н2}$  будет полностью израсходована на преодоления работы  $A_r$  сил сопротивления  $F_c$ , появляющегося при включении вагонного замедлителя. В свою очередь, работа  $A_c$  будет рассеиваться в окружающую среду в виде тела. При полной остановке вагона, i.e.  $v_{к.2г} = 0$ , будет соблюдено условие:  $E_0 + (-A_c) = 0$ .

Таким образом, результаты расчётов пути торможения  $l_{зат}$  вагона с использованием формулы (6) и пути элементарной физики, позволили отметить, что при одном и том же значений начальной скорости  $v_{н2} = v_{вх.2г}$ , они дают одинаковые результаты.

В свою очередь, это подтверждает неоспариваемость, корректность и применимость построенных математических моделей применительно к зоне затормаживания вагона на всех участках тормозных позиций.

#### **Выводы.**

1. На основе применения теоремы об изменении кинетической энергии для несвободной материальной точки в конечной форме впервые решена проблема математического моделирования зоны затормаживания тормозных участков сортировочных горок железных дорог.

2. Результаты расчётов пути торможения вагона с использованием предложенной авторами статьи формулы (6) или (8) и формулы пути элементарной физики позволили отметить, что при одном и том же значений начальной скорости, они дают одинаковые результаты. Это подтверждает неоспариваемость, корректность и применимость построенных математических моделей применительно к зоне затормаживания вагона на всех участках тормозных позиций.

#### **Использованная литература:**

1. Образцов В.Н. Станции и узлы. ч. II / В.Н. Образцов. – М.: Трансжелдориздат, 1938. - 492с.
2. Земблинов С.В. Станции и узлы / С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Трансжелдориздат, 1963. 348 с.
3. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Транспорт, 1967. 466 с.
4. Акулиничев В.М. Расчёт и проектирование сортировочных горок большой и средней мощности: учебн. пособ. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Л.П. Колодий. – М.: МИИТ, 1981. 61с.
5. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж. – д. трансп. / В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный, И.Е. Савченко. Под ред. В.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. 480 с. (С.207 – 253).
6. Prokop, J&Myojin, Sh. Desing of Hump Profile in Railroad Classification Yard. Memoirs of the Faculty of Engineering. Okayama University. 1993. Vol. 27. No. 2. P.41-58. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_41.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_41.pdf).

7. Prokop, J & Myojin, Sh. Simulation of Hump Performancre in Railroad Classification Yard. Memoirs of the Faculty of Engineering. Okayama University. 1993. Vol. 27. No. 2. P.59-71. Available at: [http://ousar.lib.okayama\\_u.ac.jp/file/15404/Mem\\_Fac\\_Eng\\_OU\\_27\\_2\\_59.pdf](http://ousar.lib.okayama_u.ac.jp/file/15404/Mem_Fac_Eng_OU_27_2_59.pdf).
8. Zhang C., Wei Y., Wang Z., Fu J. Analisis of Hump Automation in China. Proc. of Second Intern. Conf. on Transportation and Trafic Studies, 2000, pp. 285-290. doi: 10.1060/40503 (277)45.
9. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты): Учебное пособие для вузов ж. – д. трансп. / Н.В. Правдин, В.Г. Шубко, Е.В. Архангельский и др.; Под ред. Н.В. Правдина и В.Г. Шубко. – М.: Маршрут, 2005. 502 с.
10. Zářecký, S & Grůň, J & Žilka, J. The Rewest Trends in Marshalling Yards Automation. Transport Problems. Provlemý Transporty, 2008. Vol. 3. No. 4. P.87-95. Available at: [http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4\\_13.pdf](http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2008/zeszyt4/2008t3z4_13.pdf)
11. Огар О.М. Удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів позовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок / О.М. Огар // Восточно-Европейский журнал передовых технологии. Выпуск №3 (41) / 2009. – С. 11 – 15. ISSN 1729-3734.
12. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учебник / Н.В. Правдин, С.П. Вакуленко, А.К. Голович и др.; под ред. Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. 1086 с.
13. Журавель В.В. Вплив наявності вагонів, які заборонено спускати з гірки, на процес розпуску составів // Восточно-Европейский журнал передовых технологии. Выпуск №3 (58) / 2012. – С. 38 – 43. ISSN 1729-3734.
14. Поджидаев С.А. Повышение эффективности сортировочной работы при расформировании составов грузовых поездов на немеханизированных сортировочных горках / С.А. Поджидаев, Ю.Д. Рослякова // Восточно-Европейский журнал передовых технологии. 2013. – С. 76 – 81. ISSN 1729-3734.
15. Журавель В.В. Проблеми регулювання швидкості скочування відчепів на сортувальних гірках / В.В. Журавель // Восточно-Европейский журнал передовых технологии. Выпуск №8 / 2014. – С. 45 – 50. ISSN 1729-3734.
16. Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева и Ю.И. Ефименко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. 855 с.
17. Туранов Х.Т. Некоторые проблемы теоретических предпосылок динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2015, № 3 (237). – С. 29 - 36. ISSN 2072-8115.
18. D.M. Kozschenko, V.I. Bobrovsky, S.V.Grevtsov, M.I. Berezobyi. Controlling the Speed of Rolling Cuts in Conditions of Reduction of Brake Opwer of Car Retardes. Наука та прогресс транспорту. Вісник Дніропетровського націон. універ. залізничного транспорту, 2016. №3 (63). – С.28-40. ISSN 2307-3489.
19. V. Bobrovsky, D. Kozschenko, A. Dorosh, E. Demchenko, T. Bolovanovska, A. Kolesnik. Probabilistic Approach for the Determiation of Cuts Permissible Braking Moders on the Gravity Humps. Transport Problems. Provlemý Transporty, 2016. Vol. 3. Issue I. P.147-155. doi: 10.20858/tp.2016.11.1.14.

20. Рудановский В.М. О попытке критики теоретических положений динамики скатывания вагона по уклону сортировочной горки / В.М. Рудановский, И.П. Старшов, В.А. Кобзев // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 6 (252). – с. 19-28. ISSN 2072-8115.
21. Туранов Х.Т. О попытке доказательства нового подхода к исследованию движения вагона по спускной части сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Бюллетень транспортной информации, 2016, № 10 (256). – С. 19 - 24. ISSN 2072-8115.
22. Пазойский Ю.О. К вопросу движения вагона по уклону железнодорожного пути / Ю.О. Пазойский, В.А. Кобзев, И.П. Старшов, В.М. Рудановский // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 2 (272). – с. 35-38. ISSN 2072-8115.
23. Кобзев В.А. Особенности расчёта спускной части сортировочных горок методом покоординатного спуска / В.А. Кобзев, С.Н. Шмаль // Наука и техника транспорта. 2014. – С. 17-20. ISSN 2074-9325.
24. Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева и Ю.И. Ефименко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. - 855 с.
25. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1 520 мм. – М.: ТЕХИНФОРМ, 2003. – 168 с.
26. Kh. Turanov. Analytical investigation of wagon speed and traversed distance during wagon hump rolling under the impact of gravity forces and head wind. Global Journal of Researches in Engineering: A. Mechanical and Mechanics Engineering. Volume 14 Issue 1 Version 1.0 Year 2014. New York. 1-9.
27. Turanov, K. and Gordiienko, A. (2015). Analytical Determination of Conditions of Wagon Rolling Down Marshalling Hump Profiles. *Open Access Library Journal*, 2, e1912. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101912>. PP.1-11.
28. Khabibulla Turanov, Andrey Gordiienko and Alena Myagkova. (2015). Analytical Description of Wagon Motion on the Second Speed Section of the Marshalling Hump with Switch Zone under the Impact of Fair Wind. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, Vol. 2 Issue 11, November – 2015. ID: JMESTN42351205. Berlin, Germany. JSSN: 3159-0040 (Online).
29. Khabibulla Turanov, Andrey Gordiienko and Irina Plakhotich. (2015). Simplified Analytical Description of Wagon Movement with Braking Action on the Marshalling Hump Section of the First Braking Position under the Impact of Fair Wind. *Science and Technology*, Vol, 5 No. 4, December 2015, pp. 57-62. e-JSSN: 2163-2677. (ID: 104000150) doi: 10.5923/j.scit.2015 04.01).
30. Туранов Х.Т. Движения вагона на сортировочной горке при попутном ветре / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Мир транспорта, Т. 13. № 6 (61). (2015). ISSN 1992-3252.
31. Туранов Х.Т. Расчёт времени движения и скорости вагона на промежуточном участке сортировочной горки при попутном ветре / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Мир транспорта. 2016, Т. 14. № 4 (65). С. 78 - 91. ISSN 1992-3252.
32. Туранов Х.Т. Пример расчёта времени, скорости и пути торможения вагона на участке второй тормозной позиции сортировочной горки при воздействии встречного ветра малой величины / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2016, Т. 75, № 2. – С. 123 – 128. ISSN 2223-9731.



33. Туранов Х.Т. Выбор рационального режима роспуска «очень плохого бегуна» с сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко, О.В. Молчанова // Транспорт: наука, техника, управление. 2018, № 7. С. 9 - 13. ISSN 0236-1914.
34. Туранов Х. Т. Математическое описание движения вагона на участках тормозных позиций сортировочной горки / Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко // Транспорт Урала. 2018. № 2 (57). С. 3–8. DOI: 10.20291/1815-9400-2018-2-3-8. ISSN 1815-9400.
35. Тимошенко С.П. Инженерная механика / С.П. Тимошенко, Д. Юнг. – М: Машгиз, 1960. 507 с.
36. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1998. 416 с.
37. Макаров Е.Г. Mathcad: Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2009. 384 с.

УДК 621. 01:531.3:539.3

### НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГАШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ТРАНСМИССИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

*Алимухамедов Ш.П., д.т.н., профессор., Нарзиев С.О., ассистент, Шаропов З.З ассистент. – Секция-4.*

*Ташкентский институт по проектированию строительству и эксплуатации автомобильных дорог*

**Аннотация.** Проведен анализ напряженно- деформационного состояния устройства для гашения динамических нагрузок в трансмиссии транспортных машин.

**Ключевые слова:** Трансмиссия, гаситель, деформация, напряжения, нагрузка, оболочка, МКЭ.

### STRESSED DEFORMED CONDITION OF DEVICE FOR DAMPING DYNAMIC LOADS IN TRANSMISSION OF TRANSPORT MACHINES

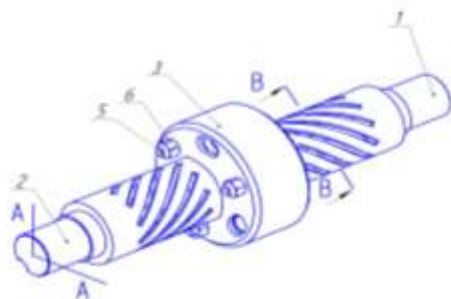
**Abstract.** The stress-strain state of the device for damping dynamic loads in the transmission of transport vehicles is analyzed.

**Keywords:** Transmission, absorber, deformation, stress, load, sheath, MFE.

Способность амортизировать и демпфировать колебания нагрузки, толчки и удары в трансмиссии транспортных машин является важной задачей решение которой приводит к увеличению ресурса её узлов и деталей.

Обычно для уменьшения динамических нагрузок в трансмиссии применяют резина - металлические упругие муфты, а также демпферы крутильных колебаний малой жесткости с возможностью регулирования момента трения. (RU2399812).

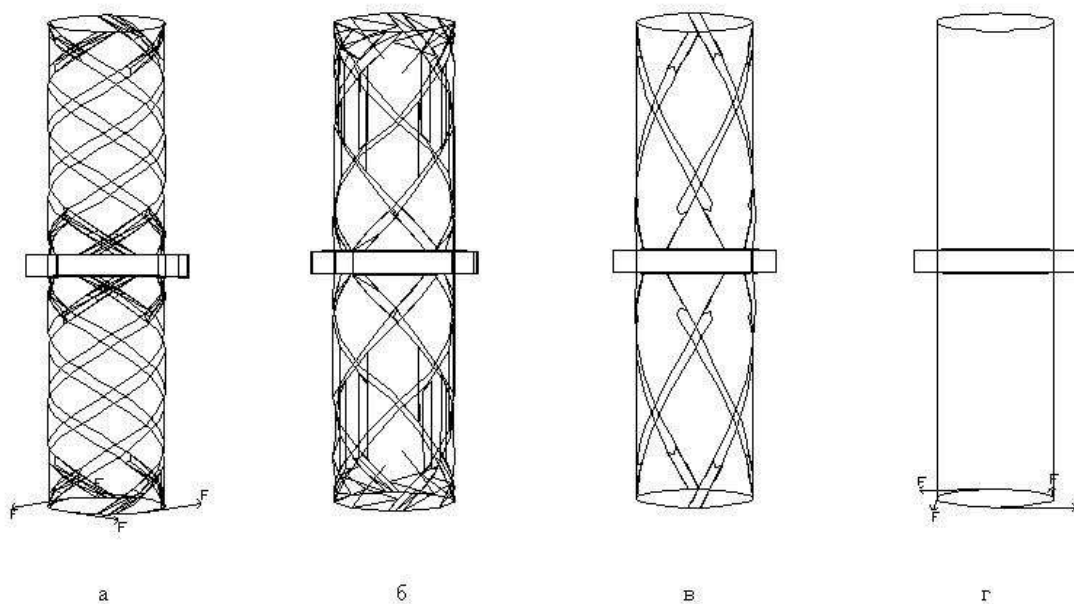
Недостатком указанных демпферов является большой угол холостого хода (до 200<sup>0</sup>) торсиона, передающего крутящий момент двигателя, в следствии чего увеличивается время начала движения транспортного средства, в режимах пуска и реверса а также возникновения явления ударного импульса в конце угла закрутки.



**Рис 1. Общий вид демфера в трансмиссии транспортных машин.**

Для устранения указанных недостатков предлагается [1] устройство для гашения динамических нагрузок в трансмиссии транспортных средств (рис.1).

Рассматривается напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкции, состоящей из двух одинаковых цилиндров длиной 145 мм, соединенных жестким кольцом. Внешний радиус цилиндров 38 мм, толщина стенок 3 мм[2]. Внешний диаметр кольца 100 мм, а внутренний совпадает с внутренним диаметром цилиндров и равен 70 мм. Каждый из цилиндров имеет по 4 наклонных прорези, симметрично расположенные относительно центрального сечения. Ширина прорезей 3,5 мм., их расстояние от верхнего и нижнего края цилиндров одинаково и равно 24 мм. Наклон прорезей в расчетах варьировался от  $30^{\circ}$  до  $60^{\circ}$ , поскольку одной из задач исследования являлось выявление влияния на напряженно-деформированное состояние конструкции различных углов наклона прорезей. На рис.2 а угол наклона прорезей составляет  $30^{\circ}$ , на рис.2 б- $45^{\circ}$ , на рис.2 в -  $60^{\circ}$ , а на рис.2 г прорези отсутствуют. Верх конструкции жестко защемлен, а внизу приложен крутящий момент величиной 1Нм, показанный на чертежах, вектор которого параллелен оси. Материал - сталь, с физико – механическими характеристиками: модуль Юнга -  $E= 2.6 \times 10^6 \text{ МПа}$ , коэффициент Пуассона -  $\nu=0.3$ , удельный вес -  $\gamma = 7.8 \times 10^{-4} \text{ Н / м}^3$ .



**Рис.2. Модели упругого звена с наклонами прорезей:  $30^{\circ}$  – (а);  $45^{\circ}$  – (б);  $60^{\circ}$  – (в) и без прорезей – (г)**

Для математической постановки задачи используется принцип возможных перемещений, согласно которому сумма работ всех активных сил на возможных перемещениях равна нулю:

$$\delta A = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dv + \int_{l_i} M \delta \varphi dl = 0 \quad (1)$$

Здесь  $\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}$  - компоненты тензоров напряжений и деформаций;  $M$  – крутящий момент, приложенный к основанию конструкции (вала) и распределенный по границе  $l_i$ ;  $V$  - объем вала;  $\delta$  - обозначает изохронную вариацию деформаций и поворота нагруженного торца  $\varphi$ . Первое слагаемое в (1) – представляет вариацию потенциальной энергии, а второе - работу крутящего момента на повороте  $\delta \varphi$ .

Физические свойства материала конструкции описываются упругими соотношениями между напряжениями  $\sigma_{ij}$  и деформациями вида

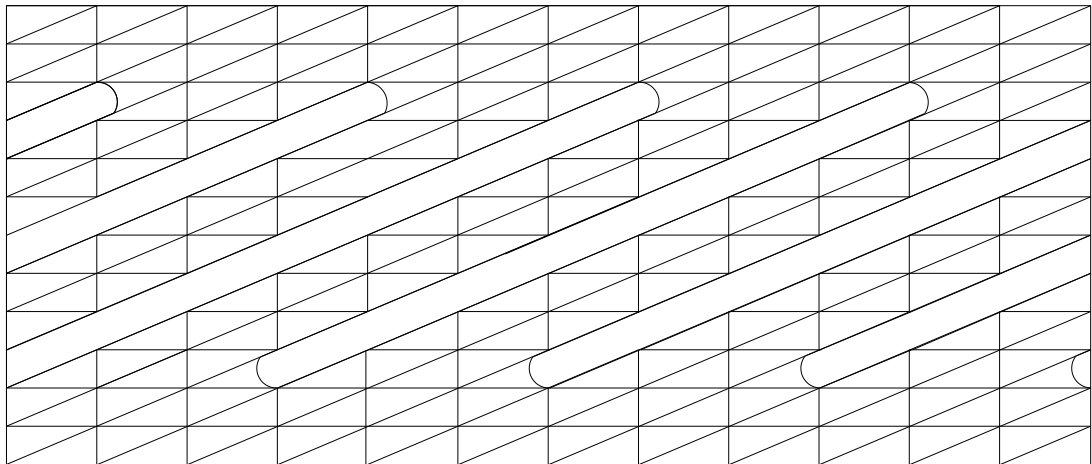
$$\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{ij} \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

где величины  $\lambda$  и  $\mu$  являются упругими константами Ламе.

Для решения поставленной задачи определения напряженно-деформированного состояния конструкции под действием приложенной нагрузки и в зависимости от наклона прорезей воспользуемся методом конечных элементов (МКЭ).

Рассмотрим процедуру МКЭ применительно к поставленной задаче расчета оболочек.

Пусть срединная поверхность оболочки  $S$  ограничена линией  $i_1$ , где задана краевая нагрузка.



**Рис.3. Конечно-элементная дискретизация боковой поверхности конструкции**

Для получения разрешающей системы уравнений поставленной задачи и получения матрицы жесткости всей системы, разобьем рассматриваемую область на элементы, тогда (1) представится в виде:

$$\sum_{n=1}^N \delta A_n = - \sum_V \int \sigma_{ij}^e \delta \varepsilon_{ij}^e dv + \sum_{i_1} \int M_{kp} \delta \varphi dl = 0 \quad (3)$$

Рассмотрим конечно-элементную дискретизацию развертки срединной поверхности оболочки с прорезями треугольными элементами (рис.3). Координаты узлов элементов в представленной прямоугольной системе координат будут определяться количеством вертикальных разбиений и уравнениями наклонных прямых с углом наклона прорезей ( $\angle\alpha$ ):

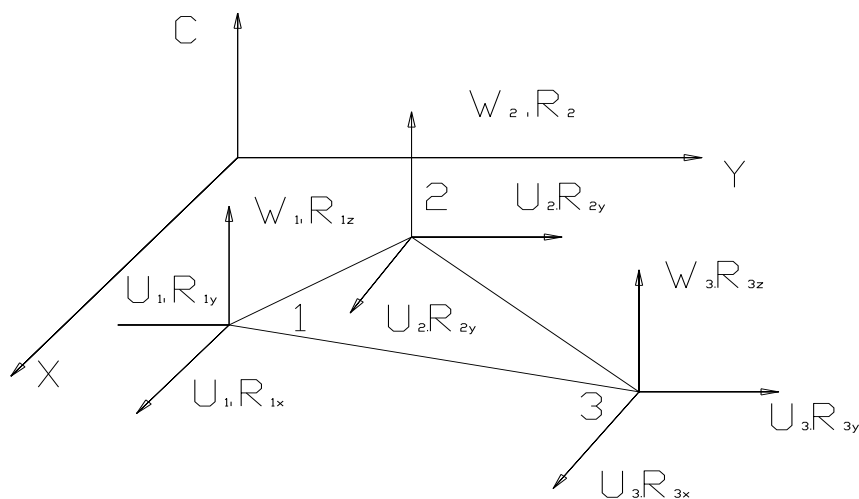


Рис.4. Узловые перемещения треугольного элемента в общей системе координат.

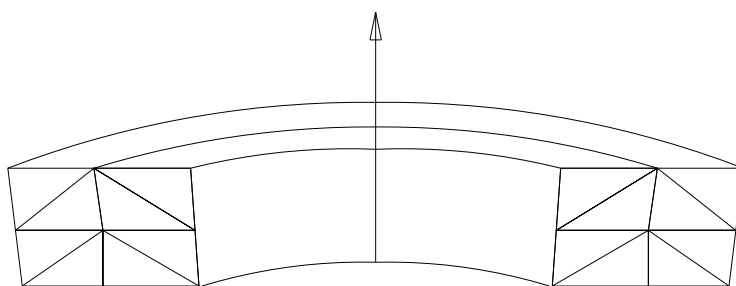


Рис.5. Кольцевые элементы треугольного профиля.

$$y_i = x \operatorname{tg} \alpha + b_i, \quad (4)$$

где величина  $b_i$  представляет собой ординату наклонной прямой на левой границе развертки.

После определения координат узлов в локальной системе координат  $(x, y)$ , нетрудно перейти к цилиндрической системе  $(r, \varphi, z)$ , фактически склеить развертку. В этой системе первая координата  $r_j$  для всех узловых точек оболочек будет равна радиусу цилиндра  $R$ , вторая координата  $\varphi_j$  будет определяться отношением  $\varphi_j = x_j / R$ , а координата  $Z_j = Y_j$ .

Предполагается, что напряженное состояние определяется в рамках линейной теории оболочек. Тогда напряженное состояние в срединной плоскости элемента описывается соотношениями плоской задачи теории упругости, а в качестве величин, определяющих решение сформулированной задачи, принимаются линейные перемещения  $u, v, w$  (рис.4) в каждом из узлов конечно-элементной дискретизации, общее число которых равно  $N$ .

Аппроксимирующие функции поля перемещения в пределах  $r$ -го элемента принимаются по линейному закону:

$$\begin{aligned}
 u^r &= \alpha_{11}^r + \alpha_{12}^r x + \alpha_{13}^r y \\
 v^r &= \alpha_{21}^r + \alpha_{22}^r x + \alpha_{23}^r y \\
 w^r &= \alpha_{31}^r + \alpha_{32}^r x + \alpha_{33}^r y
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Вектор узловых перемещений конечного элемента имеет вид

$$\{q\} = \{u_1 \ v_1 \ w_1 \ u_2 \ v_2 \ w_2 \ u_3 \ v_3 \ w_3\}
 \tag{6}$$

Зависимости (5), являясь наиболее простыми, удовлетворяют условию непрерывности перемещений в пределах всего тела, т.к. вдоль каждой стороны треугольника перемещения, изменяясь по линейному закону полностью определяются значениями в узловых точках, примыкающих к данной стороне. Следовательно, для соседних элементов, с одинаковыми перемещениями в узлах, совпадают перемещения и в любой точке их общей границы- стороны. Таким образом при переходе от элемента к элементу непрерывность перемещений не нарушается.

Соответствующий вектору узловых перемещений (6) вектор узловых усилий:

$$\{R\} = \{R_{1x} \ R_{1y} \ R_{1z} \ R_{2x} \ R_{2y} \ R_{2z} \ R_{3x} \ R_{3y} \ R_{3z}\}
 \tag{7}$$

Между векторами (6) и (7) можно установить зависимость вида

$$\{R\} = [K]\{q\}
 \tag{8}$$

где  $[K]$  - матрица жесткости конечного элемента в локальной системе координат. При этом предполагается, что перемещения оболочки малы по сравнению с ее толщиной. Поэтому для матрицы жесткости элемента оболочки используется матрица жесткости треугольного элемента, используемая в плоской задаче теории упругости и приведенная во всех известных классических монографиях. Эта матрица имеет порядок (6x6) и следующий вид

$$[K] = \frac{Eh}{4s(1-\nu^2)} \times \begin{bmatrix}
 y_{23}^2 + ax_{23}^2 & & & & & \\
 (a+\nu)x_{32}y_{23} & x_{23}^2 + ay_{23}^2 & & & & \\
 y_{23}y_{31} + x_{23}x_{31} & ax_{13}y_{23} + \nu x_{23}y_{31} & y_{32}^2 + ax_{31}^2 & & & \\
 ax_{32}y_{31} + \nu x_{13}y_{23} & x_{23}x_{31} + ay_{23}y_{31} & (a+\nu)x_{13}y_{31} & x_{31}^2 + ay_{31}^2 & & \\
 ax_{12}x_{23} + y_{12}y_{23} & ax_{21}y_{23} + \nu x_{32}y_{12} & ax_{12}x_{31} + y_{12}y_{31} & ax_{21}y_{31} + \nu x_{13}y_{12} & y_{12}^2 + ax_{12}^2 & \\
 ax_{32}y_{12} + \nu x_{21}y_{23} & x_{12}x_{23} + ay_{12}y_{23} & ax_{13}y_{12} + \nu x_{21}y_{31} & x_{12}x_{31} + ay_{12}y_{31} & (a+\nu)x_{21}y_{12} & x_{12}^2 + ay_{12}^2
 \end{bmatrix}
 \tag{9}$$

Здесь:  $s=0.5(x_{23}y_{31}-x_{31}y_{23})$ ;  $x_{ij}=x_i-x_j$ ;  $a=G(1-\nu^2)/E$ ;  $h$ -толщина элемента. Для кольца жесткости, находящегося в центральной части оболочки, используются кольцевые элементы треугольного сечения (рис.5). При выводе матрицы жесткости для такого элемента предполагается, что поле перемещений внутри объема конечного элемента зависит только от координат  $r$  и  $z$ . И тогда задача становится аналогичной плоской задаче теории упругости.

В процессе формирования матрицы жесткости всего вала, объединяющего оболочку и кольцо жесткости, учитываются кинематические условия на стыке оболочки и кольца, т.е. равенство линейных перемещений узловых точек.

Элементы сформированной матрицы жесткости представляют собой коэффициенты в разрешающей системе линейных алгебраических уравнений, а столбец свободных членов – узловой нагрузкой, приложенной к валу:

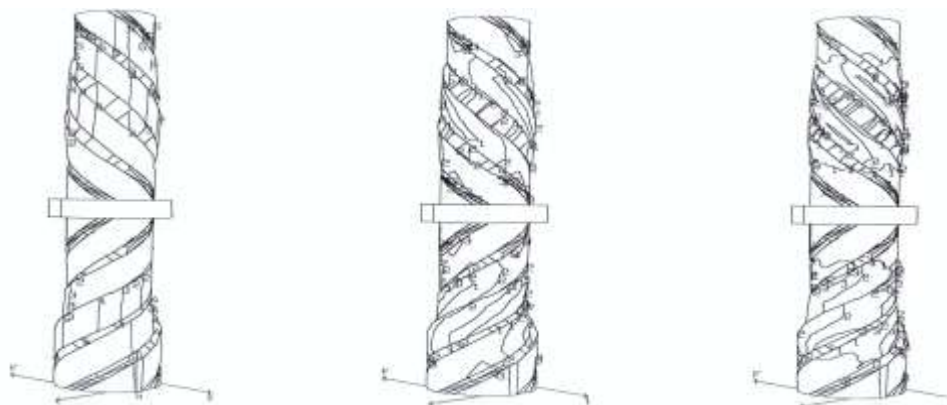
$$[K]\{q\} = \{P\} \quad (10)$$

Полученная система (10) решается методом Холецкого.

С помощью описанного подхода, заключающегося в применении метода конечных элементов к статическому и динамическому расчету исследуемой конструкции, решен ряд задач и проведены исследования, касающиеся напряженно-деформированного состояния упругого вала с прорезями в зависимости от наклона прорезей, приложенной нагрузки и условий закрепления вала.

Ниже приведены результаты статического расчета и приведены исследования влияния наклона прорезей конструкции на ее напряженно-деформированное состояние. Результаты получены с помощью разработанной программы, реализующей метод конечных элементов, с использованием треугольных конечных элементов для оболочек, составляющих конструкцию и кольцевых треугольных элементов для кольца жесткости.

На рис.6-7 показано деформированное состояние конструкции с прорезями, направленными под различными углами ( $30^{\circ}$  - на рис.6;  $45^{\circ}$  - рис.7 и  $60^{\circ}$  - рис.8) под действием нагрузки в виде единичного крутящего момента ( $M_{кр}=1\text{Нм}$ ), место приложения которого находится в нижней части конструкции и показано на чертежах. Производимый им поворот конструкции противоположен направлению прорезей. Другой торец конструкции жестко зашпелен. Масштаб на всех чертежах одинаков, однако деформированное состояние звена с наклоном  $30^{\circ}$  более выражено, чем во всех остальных случаях.



**Рис. 6. Компоненты напряженно-деформированного состояния упругого звена с наклоном прорезей  $30^{\circ}$  при единичном крутящем моменте в основании и жесткой заделкой сверху.**

а) Продольные перемещения [мм]:

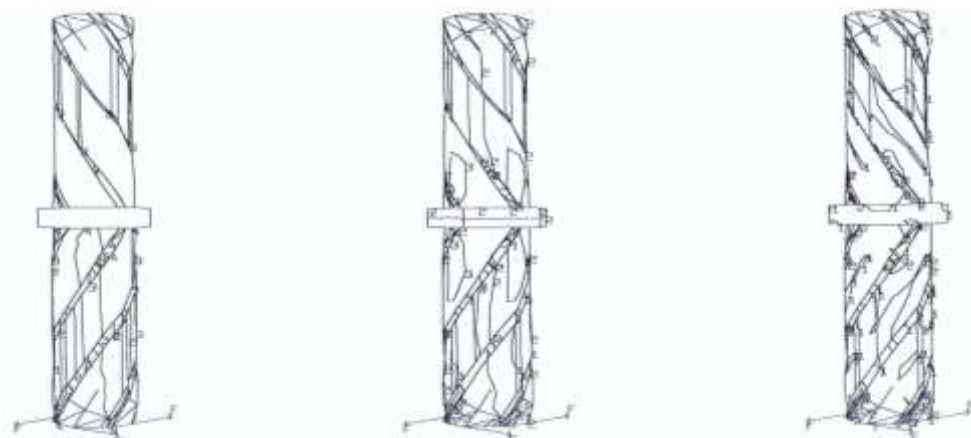
- $1,2 \times 10^{-2}$  - (1);
- $0,25 \times 10^{-2}$  - (2);
- + $0,5 \times 10^{-2}$  - (3);
- + $1,2 \times 10^{-2}$  - (4);

б) Касательные напряжения, [Па]:

- 2,0 - (1);
- +0,8 - (2);
- +3,3 - (3).

в) Главные напряжения, [Па]:

- 0,0 - (1);
- 1,6 - (2);
- 3,2 - (3).



**Рис. 7. Компоненты напряженно-деформированного состояния упругого звена с наклоном прорезей  $45^0$  при единичном крутящем моменте в основании и жесткой заделкой вверху.**

а) Продольные перемещения [мм]:

$$-5 \times 10^{-2} - (1);$$

$$-2,2 \times 10^{-2} - (2);$$

$$-0,5 \times 10^{-2} - (3);$$

б) Касательные напряжения, [Па]:

$$-2,4 - (1);$$

$$-1,5 - (2);$$

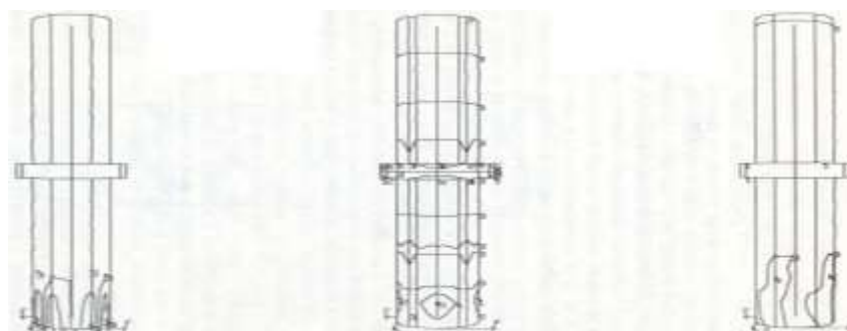
$$0,25 - (3).$$

в) Главные напряжения, [Па]:

$$0,0 - (1);$$

$$0,2 - (2);$$

$$2,0 - (3).$$



**Рис.8. Компоненты напряженно-деформированного состояния упругого звена без прорезей при единичном крутящем моменте в основании и жесткой**

Из чертежа на рис.6, где прорези направлены под углом  $30^0$ , видно, что верхняя часть боковой поверхности раскручивается, а нижняя часть, к границе которой приложен крутящий момент, скручивается, что приводит в первом случае к выпиранию, а в другом - к сужению боковой поверхности с прорезями. Результаты расчетов показывают, что чем круче наклон прорезей ( $\alpha = 45^0, 60^0$ ), тем меньше выпор боковой поверхности. В отсутствии прорезей деформация конструкции показана на рис 8, где продольные перемещения практически отсутствуют, и конструкция совершает чистое кручение под действием приложенного момента.

Перемещения по оси конструкции на уровне кольца жесткости при различных углах наклона прорезей показаны на соответствующих рисунках с индексом «а» и составляют, соответственно,  $7,05 \times 10^{-2}$  мм при  $\alpha = 30^0$  (рис 6 а.);  $1,56 \times 10^{-2}$  мм при  $\alpha = 45^0$  (рис 7 а);  $3,42 \times 10^{-3}$  мм при  $\alpha = 60^0$ . В других сечениях значения перемещений представлены в таблицах с соответствующими индексами изолиний. Размерность перемещений, представленных в

таблицах, дается в миллиметрах.

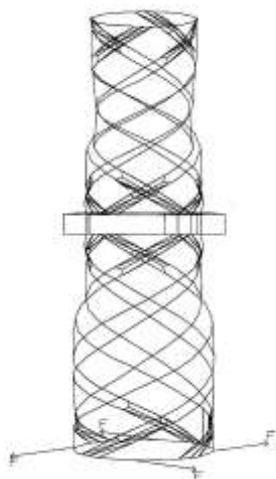
Таким образом, из полученных результатов видно, что наклон прорези влияет не только на радиальные перемещения (это ясно из анализа приведенных чертежей деформированного состояния), но и на осевые перемещения точек конструкции. При этом наибольшие радиальные перемещения наблюдаются в области, ослабленной прорезями, а осевые – в центральной части - на кольце жесткости. С увеличением угла наклона прорезей и те и другие перемещения уменьшаются.

Следующая серия расчетов касается определения напряжений, возникающих при действии момента в основании для различных углов наклона прорезей. Значения напряжений на изолиниях приводятся в таблицах на соответствующих рисунках, размерность напряжений - Па.

Распределение касательных напряжений на боковой поверхности конструкций показано на рис.6 – рис.7 с индексом б. Здесь также при малом угле наклона прорезей ( $\alpha = 30^0$ ) наибольшие значения напряжений ( $\tau_{r\phi} = 4.95$  МПа достигаются в областях между прорезями, причем как в нижней, так и в верхней частях конструкции. С увеличением  $\alpha$  ( $\alpha = 45^0$ ) касательные напряжения в нижней части между прорезями уменьшаются до значения 3.3 Па, а в верхней – до 0.78 Па. При  $\alpha = 60^0$  внизу между прорезями напряжения еще меньше -  $\tau_{r\phi} = 1.5$  Па, а вверху – всего 0,25 Па.

Таким образом, увеличение наклона прорезей приводит к уменьшению касательных напряжений по всей боковой поверхности конструкции, особенно в верхней, незагруженной части. При отсутствии прорезей напряжения (рис.8) концентрируются у основания и практически отсутствуют на боковой поверхности конструкции.

Наибольшие значения растягивающих напряжений (6 в-7 в) достигаются на границах прорезей. При этом с увеличением наклона ( $\alpha - 30^0, 45^0, 60^0$ ) абсолютные значения растягивающих напряжений последовательно уменьшаются с 12 Па (при  $\alpha = 30^0$ ) до 3 Па (при  $\alpha = 45^0$ ) и 0,2 Па (при  $\alpha = 60^0$ ). Для цилиндров без прорезей напряжения на боковой поверхности незначительны, и проявляются в виде краевых эффектов в местах приложения нагрузки.



**Рис. 9. Деформированное состояние модели с прорезями под углом  $30^0$  при воздействии крутящего момента в направлении, совпадающем с направлением прорезей.**

Во всех приведенных расчетах приложенный к торцу вала крутящий момент противоположен направлению прорезей. Для сравнения на рис.9 показано деформированное состоя-



ние конструкции с прорезями, расположенными под углом  $\alpha = 30^\circ$  в масштабе 1:100 при действии крутящего момента в основании, направленном в противоположную сторону. В этом случае, в отличие от предыдущего, боковая поверхность нижнего цилиндра – раскручивается, а верхнего – скручивается. Осевые перемещения, совпадают по абсолютному значению, но противоположны по направлению тем, которые были получены ранее при положительном направлении крутящего момента.

Таким образом, можно заключить, что наличие прорезей приводит к увеличению всех видов напряжений, а также осевых и радиальных перемещений точек конструкции. При этом для малого наклона прорезей ( $\alpha = 30^\circ$ ) одинаково ослабленными являются центральные зоны верхней и нижней оболочек вдоль границ прорезей. С увеличением угла ( $\alpha = 45^\circ, 60^\circ$ ) и при отсутствии прорезей наибольшие значения всех напряжений концентрируются в нижней части конструкции. Часть конструкции, находящаяся выше кольца жесткости, с увеличением угла наклона прорезей постепенно освобождается от напряжений, и в отсутствии прорезей становится практически незагруженной.

#### Использованная литература:

1. С.О.Нарзиев, Ш.П.Алимухамедов, Ш.И.Хикматов, А.А.Ахмедов. Устройство для гашения динамических нагрузок в трансмиссии транспортных машин. UZ IAP 05524.
2. Ш.П.Алимухамедов, Ш.И.Хикматов, А.А.Ахмедов, С.О.Нарзиев. Динамика трансмиссии колесных мобильных машин. – Ташкент: Adabiyotuchqunlari, 2017.-188 с.

УДК 534.1

### КОНЦЕНТРАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ ШВАХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

*С.Н. Буганова, к.т.н., ассоц. профессор, Международная образовательная корпорация «Казахская головная архитектурно-строительная академия». г.Алматы, Казахстан*  
*К.В. Аврамов, д. т. н., профессор, Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, г. Харьков, Украина.*

**Аннотация** В данной работе изложена методика построения аппроксимирующей модели концентрации напряжений в области сварного шва стенки резервуара, собранного методом рулонирования.

При использовании метода рулонной сборки резервуаров большой ёмкости в конструкции возникают вмятины в области сварного шва. Это связано с использованием стальных листов большой толщины, которые претерпевают пластические деформации при рулонировании для перевозки. Такие вмятины характеризуются заострённой формой, расположены по всей высоте резервуара и являются концентраторами механических напряжений в стенках резервуара.

Геометрия конструкции около вмятины достаточно сложна. Поэтому предлагается для анализа НДС методом конечных элементов. Результаты конечно-элементного анализа используются для построения аппроксимирующей модели концентрации напряжений в стенке резервуара, которая может быть использована для предсказания значений напряжений по параметрам вмятины. В работах исследователей показано, что коэффициент концентрации

напряжений зависит от двух параметров: безразмерной глубины и безразмерной ширины вмятины. Предложенная аппроксимирующая модель обладает свойством робастности и позволяет анализировать концентрацию напряжений при параметрах вмятины, значительно отличающихся от экспериментальных точек.

**Ключевые слова:** вертикальный резервуар, безразмерные параметры вмятин, концентратор напряжения, сварной шов, рулонная сборка, вмятина.

**Annotation** In this paper, we describe a technique for constructing an approximating model of stress concentration in the welded seam of a reservoir wall assembled by the roll-up method.

When using the method of roll assembly of large-capacity tanks, dents occur in the construction in the area of the welded seam. This is due to the use of steel sheets of large thickness, which undergo plastic deformation during rolling for transportation. Such dents are characterized by a pointed shape, they are located along the entire height of the reservoir and are concentrators of mechanical stresses in the walls of the reservoir.

The geometry of the construction near the dent is quite complicated. Therefore, it is proposed for the analysis of stress-strain state by the finite element method. The results of the finite element analysis are used to construct an approximating model of the stress concentration in the reservoir wall, which can be used to predict the stress values over the dent parameters. In the works of researchers it was shown that the stress concentration coefficient depends on two parameters: the dimensionless depth and the dimensionless width of the dent. The approximating model proposed has the property of robustness and allows analyzing the concentration of stresses at dent parameters significantly different from the experimental points.

**Key words:** vertical reservoir, dimensionless parameters of dents, voltage concentrator, welded seam, roll assembly, dent.

**Введение.** Рулонный способ изготовления резервуаров для хранения нефтепродуктов является наиболее выгодным с точки зрения трудоёмкости, временных и материальных затрат. Он позволяет провести основные этапы монтажа и сварки элементов металлоконструкций в заводских условиях. На строительной площадке осуществляются только сварка стенки резервуара с днищем и сварка монтажного стыка стенки.

При использовании метода рулонной сборки резервуаров большой ёмкости в конструкции возникают вмятины в области сварного шва. Это связано с использованием стальных листов большой толщины, которые претерпевают пластические деформации при рулонировании для перевозки. Такие вмятины характеризуются заострённой формой, расположены по всей высоте резервуара и являются концентраторами механических напряжений в стенках резервуара.

Предполагается, что напряжённо-деформированное состояние (НДС) резервуара описывается гипотезами Кирхгофа теории оболочек [1, 2]. Перемещения срединной поверхности оболочки являются малыми; поэтому, связь между деформациями и перемещениями срединной поверхности предполагается линейной. Материал оболочки находится в области упругости. Поэтому связь между напряжениями и деформациями удовлетворяет закону Гука. Подчеркнем, что НДС оболочки в зоне вмятины также описывается упомянутой выше теорией оболочек.

Геометрия конструкции около вмятины достаточно сложна. Поэтому анализ НДС эффективно проводить методом конечных элементов. Результаты конечно-элементного анализа используются для построения аппроксимирующей модели концентрации напряжений в стенке резервуара, которая может быть использована для предсказания значений напряжений по параметрам вмятины. В работах [3, 4] показано, что коэффициент концентрации напряжений зависит от двух параметров: безразмерной глубины и безразмерной ширины вмятины. Подчеркнем, что эти параметры легко поддаются измерению.

В данной работе изложена методика построения аппроксимирующей модели концентрации напряжений в области сварного шва стенки резервуара, собранного методом рулонирования.

**1. Постановка задачи.** Исследуется НДС цилиндрического резервуара с вмятиной по всей высоте (рис. 1). Емкость до краёв заполнена жидкостью плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Радиус резервуара  $8,95 \text{ м}$ ; он состоит из четырёх поясов стали толщиной  $8, 6, 5, 4 \text{ мм}$  и высотой  $1,49, 1,49, 2,98, 5,96 \text{ м}$  соответственно. Общая высота резервуара равна  $11,92 \text{ м}$ . Нижний край резервуара закреплён. Вмятина характеризуется двумя параметрами: глубиной  $f$  шириной  $a$  (рис. 2). Параметр  $a$  изменяется от  $0,15$  до  $0,5 \text{ м}$ , а  $f$  изменяется от  $1$  до  $10 \text{ см}$ . Модуль Юнга и коэффициент Пуассона материала резервуара таковы:  $2,11 \cdot 10^{11} \text{ Па}$  и  $\nu=0,3$ .

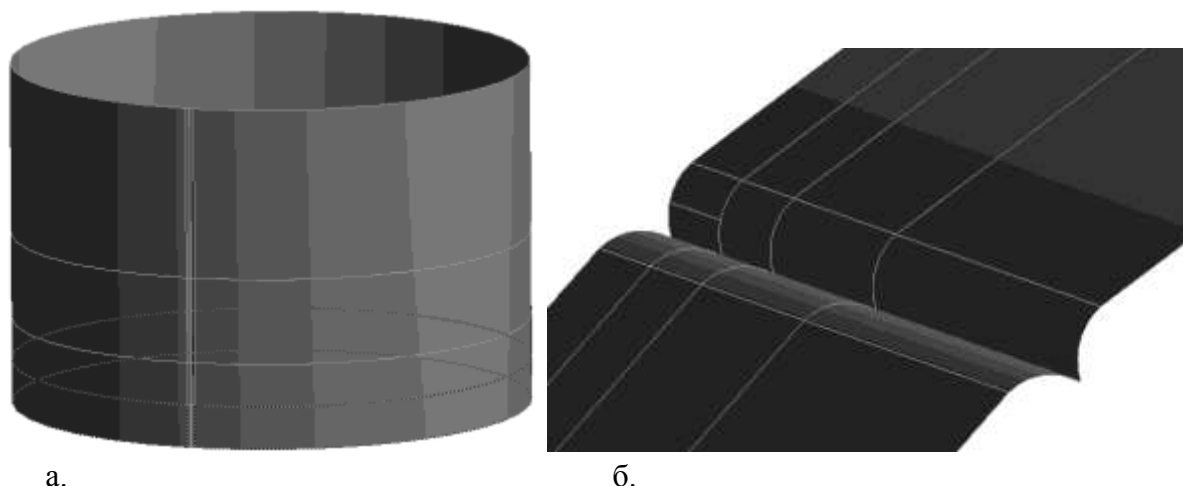


Рис. 1. Эскиз бака (а) и вид вмятины (б)

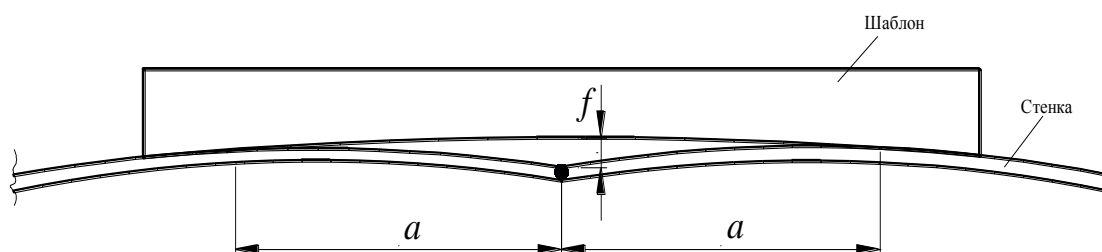


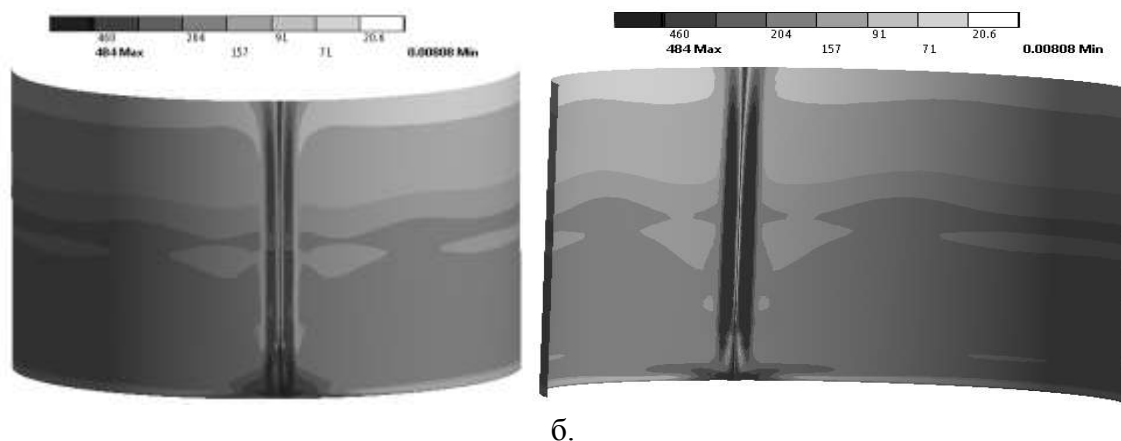
Рис. 2. Геометрия вмятины

В области вмятины возникает значительная концентрация напряжений. Необходимо установить зависимость коэффициента концентрации напряжений  $K_{\sigma}^T$  от размеров угловатости:  $K_{\sigma}^T \approx \alpha(f/t, a/\sqrt{Rt})$ , где  $t, R$  – толщина стенки и радиус резервуара.

**2. Моделирование в среде конечно-элементного анализа.** Геометрия конструкции изображена на рис. 1. Для получения конечно-элементной сетки сначала была использована равномерная сетка с размером элемента 6 см по всей поверхности бака, за исключением вмятины, где проводилось измельчение сетки. Расчёты показали, что наибольшая концентрация напряжений наблюдается у заделки бака около вмятины. При этом сама вмятина представляет собой особую область вследствие наличия заострённого гребня. Об этом свидетельствует значительное возрастание эквивалентных напряжений по Мизесу на гребне вмятины при измельчении сетки; при этом возрастание не сопровождается ростом перемещений точек резервуара. Такое поведение характерно для сингулярностей математических моделей, поэтому найденные расчётным способом значения напряжений на гребне вмятины нельзя считать достоверными. Для повышения достоверности результатов в качестве максимального значения напряжений в области вмятины использовалось напряжение на некотором расстоянии от гребня. Кроме того, поскольку максимальные напряжения наблюдаются у основания резервуара, было принято решение укрупнить конечно-элементную сетку в области, удалённой от вмятины, а также в области вмятины вдали от заделки. Область, представляющая особый интерес для исследования, подверглась более мелкому разбиению. Адекватность такой конечно-элементной сетки подтверждается тем, что максимальные перемещения точек резервуара практически не меняются при уменьшении конечно элементной сетки.

Распределение эквивалентных напряжений на поверхности резервуара меняется в зависимости от глубины и ширины вмятины. На рис. 3 и рис. 4 показаны распределения эквивалентных напряжений в области вмятины. Вдали от вмятины НДС бака аналогично НДС бака без вмятины. Из рис. 3 и рис. 4 следует, что возмущение в НДС возникает в области около вмятины. Значения на рис. 3, 4 приведены в МПа.

Для построения модели концентрации напряжений в баке была проведена серия из 80 численных экспериментов, равномерно покрывающая область изменения параметров вмятины  $a \in [0,15; 0,50]$  м;  $f \in [0,01; 0,1]$  м.



**Рис. 3. Распределение эквивалентных напряжений в баке  $a=50$  см,  $f=10$  см: а. – внешняя поверхность; б. – внутренняя поверхность**

Были получены значения максимальных напряжений по описанной выше методике и построена табличная зависимость коэффициента концентрации напряжений (ККН) от безразмерных параметров вмятины  $\xi = a / \sqrt{Rt}$ ;  $\zeta = f/t$ .

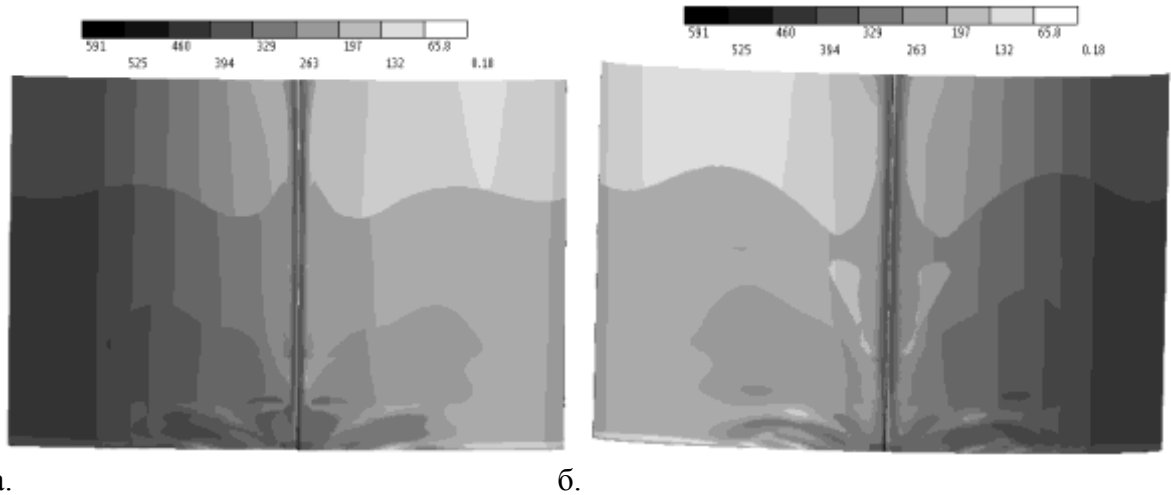


Рис. 4. Распределение эквивалентных напряжений в баке при  $a=15\text{см}$ ,  $f=10\text{см}$ : а. – внешняя поверхность; б. – внутренняя поверхность

**3. Модель коэффициента концентрации напряжений.** Таблица значений ККН от безразмерных параметров вмятины приведена в табл. 1. В первом столбце таблицы показаны значения  $\zeta$ , а в первой строке представлены величины  $\xi$ . Данные табл.1 были использованы для построения приближённой полиномиальной зависимости.

При построении приближённой зависимости ККН от безразмерных параметров вмятины, использовалась следующая аппроксимация:  $K_{\sigma}^T = \sum_{i=0}^4 B_i(\zeta) \xi^i$ , где коэффициенты полинома  $B_i(\zeta) = \sum_{i=0}^4 b_i \zeta^i$ .

Таблица 1. Результаты расчетов ККН

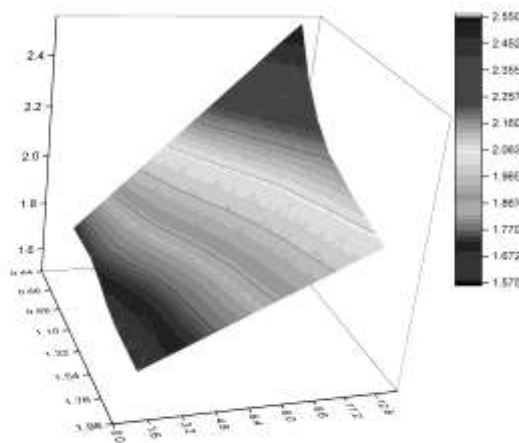
	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50
$\zeta=1,87$	1,48	1,76	1,775	1,818	1,859	1,889	1,917	1,946	1,977	2,009
$\zeta=1,68$	1,49	1,763	1,783	1,836	1,873	1,905	1,937	1,971	2,002	2,037
$\zeta=1,49$	1,50	1,765	1,796	1,851	1,885	1,920	1,956	1,994	2,030	2,066
$\zeta=1,31$	1,55	1,769	1,815	1,865	1,903	1,945	1,987	2,030	2,071	2,108
$\zeta=1,12$	1,66	1,775	1,836	1,883	1,928	1,973	2,016	2,059	2,116	2,172
$\zeta=0,93$	1,75	1,784	1,855	1,904	1,954	2,014	2,066	2,128	2,201	2,273
$\zeta=0,75$	1,76	1,800	1,872	1,933	1,995	2,061	2,146	2,234	2,311	2,384
$\zeta=0,56$	1,76	1,820	1,899	1,974	2,062	2,176	2,284	2,380	2,468	2,546

Для построения этой зависимости проводится двухэтапное применения метода наименьших квадратов (МНК). Сначала производится полиномиальная аппроксимация зависимости  $K_{\sigma}^T(\xi)$  при каждом из заданных значений параметра  $\zeta$ , затем строится приближённая полиномиальная зависимость полученных коэффициентов аппроксимирующих полиномов от  $\zeta$ . В результате анализа была получена следующая аппроксимация ККН:

$$K_{\sigma}^T = (9 - 34,821\zeta + 51,234\zeta^2 + 4,828\zeta^3 - 92,993\zeta^4 + 110,249\zeta^5 - 60,477\zeta^6 + 16,521\zeta^7 - 1,819\zeta^8) + (9 - 68,830\zeta + 224,563\zeta^2 - 408,827\zeta^3 + 454,878\zeta^4 - 317,139\zeta^5 + 135,459\zeta^6 - 32,443\zeta^7 + 3,339\zeta^8)\xi + (9 - 73,806\zeta + 257,286\zeta^2 - 496,764\zeta^3 + 581,334\zeta^4 -$$

$$\begin{aligned} & -422,876\zeta^5 + 187,126\zeta^6 - 46,157\zeta^7 + 4,869\zeta^8) \zeta^2 + (9 - 67,802\zeta + 217,804\zeta^2 - \\ & - 390,588\zeta^3 + 428,486\zeta^4 - 294,909\zeta^5 + 124,513\zeta^6 - 29,515\zeta^7 + 3,010\zeta^8) \zeta^3 + (9 - \\ & - 68,876\zeta + 224,861\zeta^2 - 409,632\zeta^3 + 456,044\zeta^4 - 318,122\zeta^5 + 135,943\zeta^6 - \\ & - 32,572\zeta^7 + 3,354\zeta^8) \zeta^4. \end{aligned}$$

Графический вид зависимости ККН от безразмерных параметров вмятины показан на рис. 5.



**Рис. 5. Зависимость ККН от параметров вмятины**

**Выводы.** Предложен метод построения аппроксимирующей модели коэффициента концентрации механических напряжений в стенке вертикального цилиндрического резервуара для хранения нефтепродуктов, сконструированного рулонным методом. Специфическим свойством таких резервуаров является особая форма сварного шва при большой толщине стенки, что приводит к значительной концентрации механических напряжений вблизи шва. Концентрация напряжений происходит в основном в нижней части сварного шва. Коэффициент концентрации напряжений здесь может достигать значений 2,5, что создаёт опасность возникновения трещины в нижних поясах резервуара. Построенная аппроксимирующая модель коэффициента концентрации напряжений вблизи вмятины, моделирующей дефект формы резервуара, позволяет проводить прочностные расчёты резервуара, основываясь на легко измеримых данных о его форме. Предложенная аппроксимирующая модель обладает свойством робастности и позволяет анализировать концентрацию напряжений при параметрах вмятины, значительно отличающихся от экспериментальных точек.

#### Литература:

1. Timoshenko, S., Woinowsky-Krieger, S, (1987). Theory of Plates and Shells. New York, McGraw-Hill Book Company. 580 p.
2. В.Л. Бидерман. Механика тонкостенных конструкций. М: Машиностроение, 1977.
3. Likhman, V. V., Kopytskaya, L. N., Muratov, V. M., (1995). Strength of welded storage tanks with shape defects during low-cycle loading. Strength of Materials, 27, issue 11–12: 735–740.
4. Алифанов Л.А. Оценка распределений, связанных с локальными дефектами формы стальных резервуаров // Тезисы докладов научно – методической конференции. – Норильск, 2001. – С.256-258.

УДК 621.01

## ARRALI JIN TAROG'I YUZASIDA XOM ASHYO VALIGININGHARAKATI

*Rosulov Ro 'zimurod Hasanovich, bosh ilmiy xodim, Primov Baxrom Xo 'jayorovich, kichik  
ilmiy xodim, Kamalov Saloxiddin Najmiddinovich, kichik ilmiy xodim  
O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Mexanika va inshootlar seysmik  
mustahkamligi instituti*

**Аннотация.** Мақоллада arrali jin tarog'i yuzasidagi paxta xom-ashiyosining harakatini hisoblash natijalari keltirilgan. Paxtaning arrali jin tarog'i yuzasidagi tezliklari taroqning joylashish burchagiga bog'liq o'zgarish grafiklari qurilgan.

**Калит сўзлар:** Arrali gin, taroq, xomashiyo valigi, arrali disk.

## STUDIES OF THE MOVEMENT OF RAW COTTON ON THE SURFACE OF THE SAW GIN COMB

*Rosulov Ro 'zimurod Hasanovich, Primov Baxrom Xo 'jayorovich, Kamalov Saloxiddin  
Najmiddinovich,  
Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the  
Republic of Uzbekistan*

**Abstract.** The article presents the results of studies of the movement of raw cotton on the surface of the saw gin comb. The graphs of the change in the speeds of raw cotton are plotted depending on the angle of the comb position.

**Keywords:** Saw gin, saw gin comb, raw cotton, saw disk

**Kirish:** Arrali jin ishi kamerasida xom ashyo valigi harakati, ayniqsa arra disk yuzasiga paxtani etkazishda taroq holati katta ahamiyatga ega. Taroqning holati quyidagi jarayonlarga olib keladi:

1. Birinchidan chigit tukdorligiga ta'sir ko'rsatadi.
2. Ikkinchidan arrali jin ish unimdorligiga ta'sir ko'rsatadi.

Shuning uchun ushbu maqolada taroq sirtini 2 xil holatga o'zgarishi xom ashyo valigi tezligiga qanday ta'sir qilishi tadqiq etilgan:

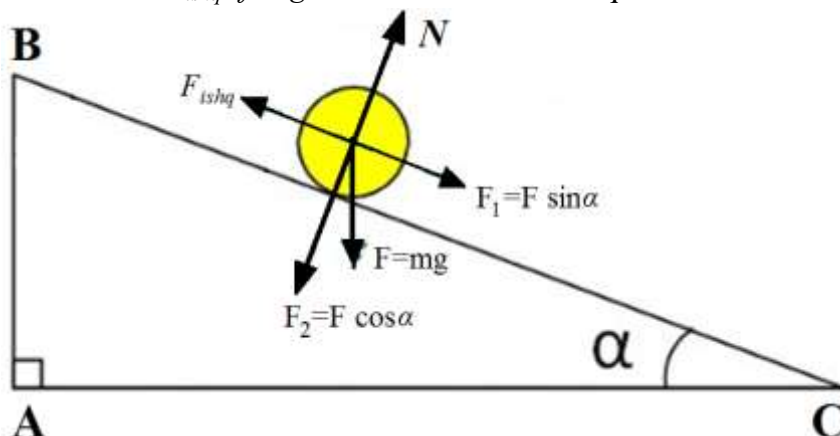
1. Tekis yuzali;
2. Botiq yuzali;

### 1. TAROQ TEKIS YUZASI BUYICHA XOM ASHYO VALIGINING HARAKATI

Paxta xom ashyosi  $\alpha=10-60^\circ$  qiya yuzada va  $l=|BC|=0,12$  m uzunlikdagi tekis yuzali taroqda harakatlanmoqda (1-rasm). Paxta xom ashyosi tezligi yuza oxirida (C nuqtada) qanday bo'lishini aniqlaymiz.

Paxta xom ashyosiga  $F=m \cdot g$  og'irlik va  $F_{ishq}=fN$  ishqalanish kuchlari ta'sir qiladi. Og'irlik kuchi asos  $|AC|$  yuzaga perpendikulyar bo'lib pastga yo'nalgan bo'ladi. F kuchni qiya tekislik bo'yicha va unga perpendikulyar yo'nalishda  $F_1$  va  $F_2$  tashkil etuvchilarga ajratamiz. U

holda  $F_1 = m \cdot g \cdot \sin \alpha$ ,  $F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha$  bo'ladi. Binobarin,  $N$  normal reaksiya kuchi  $F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha$  va ishqalanish kuchi  $F_{ishq} = f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$  formulalardan aniqlanadi.



**1-Rasm. Taroqning tekis yuzasi bo'yicha paxta xom ashyoning harakat sxemasi**

Ishqalanish kuchi esa harakat yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda boladi. Paxta xom ashyosi shu kuchlar ostida harakatda bo'ladi.

$$F_1 = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

(1) tenglamaga asosan:  $\alpha = 90^\circ$  (vertikal yuza)  $F_1 = F$        $\alpha = 0^\circ$  (gorizontal yuza)  $F_1 = 0$

[1] adabiyotga asosan ishqalanish kuchi

$$F_{ishq} = f \cdot N \quad (2)$$

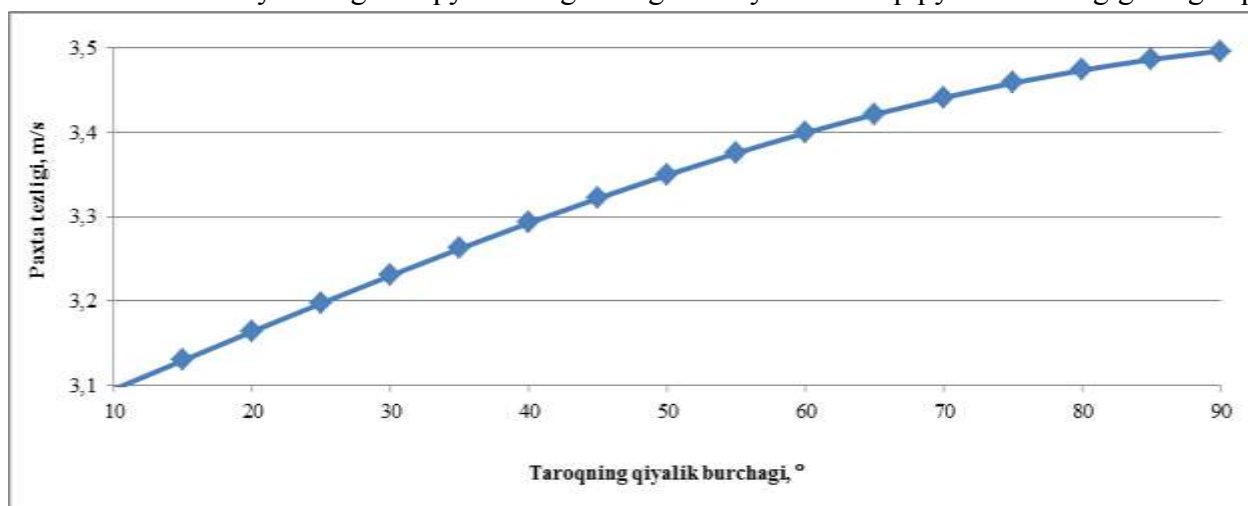
(2) tenglikdagi  $N$

$$N = F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

(2) va (3) tengliklardan

$$F_{ishq} = f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

Paxta xom oshyosining taroq yuzasidagi tezligi tekis yuzali taroq qiyalik burchagiga bog'liq.



**2-Rasm. Paxta tezligining taroq qiyalik burchagiga bog'liqligi grafigi**

Paxta xom oshyosining taroq yuzasi (C nuqta) oxiridagi yo'lini va tezligini quyidagi tengsizlikdan aniqlaymiz.

Berilgan paxta xom oshyosining  $S$  yo'lini o'tishda kinetik energiyaning o'zgarishi haqidagi teoremani qo'llaymiz:



$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = S(F_1 - F_{ishq}) \text{ yoki } \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = S(mg\sin\alpha - fmg\cos\alpha) \quad (5)$$

(5) dan

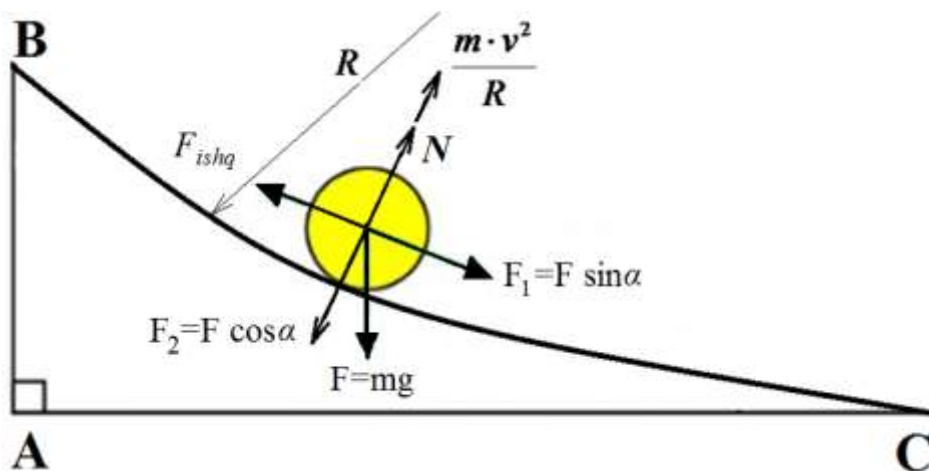
$$\frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} = S(g\sin\alpha - fg\cos\alpha) \quad (6)$$

Bundan

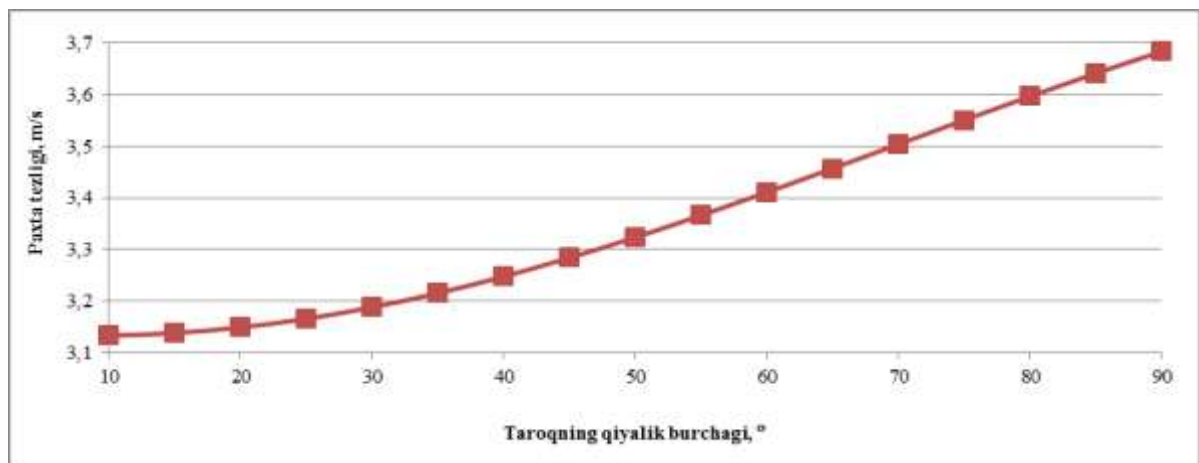
$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gS(\sin\alpha - f\cos\alpha)} \quad (7)$$

Taroqgacha paxta xom ashyosi valigining boshlang'ich tezligi [2]  $V_0=3,14 \text{ m/s}$ ,  $g=9.806 \text{ m/c}^2$ ,  $f=0.3$  va  $S=0.12 \text{ m}$  hamda  $\alpha=0\div 90^\circ$  o'zgarishini e'tiborga olib (7) tengsizlikga asosan tekis yuzali taroqning qiyalik burchagining paxta tezligiga ta'siri 2-rasmda keltirilgan.

## 2. TAROQNING BOTIQ YUZASIBUYICHA XOM ASHYONING HARAKATI



3-Rasm. Taroqning botiq yuzasi buyicha xom ashyoning harakat sxemasi



4-Rasm. Paxta tezligining taroq qiyalik burchagiga bog'liqligi grafigi

Botiq yuzali taroq (3-rasm)  $BC$  (uzunligi  $S=0,122 \text{ m}$ ) yoydan tashkil topgan va uning radiusi  $R=0,25 \text{ m}$ .

Paxtaning taroq yuzasidagi harakatiga ishqalanish kuchi, markazga intilma kuch va og'rlik kuchi ta'sir qiladi.

(6) tenglikdagi  $S=R\cdot\alpha$  ekanligini e'tiborga olsak

$$\frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} = Ra(g\sin\alpha - fg\cos\alpha) \quad (8)$$

Mos ravishda (7) tenglikni quyidagicha yozamiz

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gRa(\sin\alpha - f\cos\alpha)} \quad (9)$$

Botiq shakldagi taroq yuzasida paxta xom ashyosi valigining boshlang'ich tezligi  $V_0=3,14$  m/s ,  $g=9.806$  m/c<sup>2</sup>,  $f=0.3$  va  $S= R\alpha =0.25\alpha$  hamda  $\alpha=0\div 90^\circ$  o'zgarishini e'tiborga olib (9) tengsizlikga asosan botiq yuzali taroqning qiyalik burchagining paxta tezligiga ta'siri 4-rasmda keltirilgan.

Aylana bo'ylab harakat qilayotgan paxtaning bosib o'tgan yo'li  $S=R\cdot\alpha$  bo'lganidan  $\alpha$  ning har bir gradusdagi tezligi yuqoridagi formuladan aniqlanadi.

**Xulosa.** Tekis yuzali taroqda chigitning tzligi 3,5 m/s botiq yuzali taroqda esa tezlik 3,7 m/s teng ekanligini ko'rishimiz mumkin, bu esa mashinaning ish unumini belgilaydi.

#### Adabiyotlar:

1. Мирошниченко G.I. Osnovi proektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki xlopka. M. «Mashinostroenie». str. 406
2. Muxammadiev D.M. Issledovanie dvijenie semyan po poverxnosti kolosnikovoy reshetki. «Mexanika muammolari». – Toshkent 2016 -№4. – bet.13-17.

УДК 621.01:631.358:633.511

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТА «ХЛОПКОВАЯ КОРОБОЧКА-ШПИНДЕЛЬ»

*Ризаев А.А., д.т.н., профессор, Джураева Н.Б., младший научный сотрудник  
Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им. М.Т. Уразбаева*

**Аннотация.** При сборе урожая хлопчатника шпindelь контактируется с коробочками (раскрытые, полураскрытые, зеленые) хлопчатника. Известно, что хлопок-сырец является плохо сыпучим связанным рыхлым телом, состоящим из долек, которые в свою очередь состоят из летучек: семена с волокнами. Пористость его составляет 93-96% при насыпном состоянии. Поэтому в хлопке при взаимодействии с твердыми металлическими органами машины во время уборки урожая преобладает пластическая деформация. В известных исследованиях данный процесс рассматривался только в плоскости сечения шпинделя и в определенной степени упрощал реальные явления при взаимодействии.

В статье рассматривается взаимодействие в виде модели «шар (коробочка хлопка) – цилиндр (шпindelь)» и определены параметры следа контакта, что дает возможность в дальнейшем рассчитать оптимальные параметры функционирования рабочего органа уборочного аппарата.

Исходя из вышесказанного в трех проекциях (горизонтальная, фронтальная, профильная) показана контактная поверхность с коробочкой хлопка. При этом шар деформируется под воздействием твердого цилиндра и на его поверхности образуется след в виде эллипса. По известным методам математики определены радиусы осей эллипса, а также глубина геометрической деформации шара. Данная методика может быть использована и для расчета параметров шпинделей горизонтально-шпиндельного уборочного аппарата.

**Ключевые слова:**хлопок, шпиндель, уборочный аппарат, модель, взаимодействие, деформация, шар, цилиндр.

## «ПАХТА КЎСАГИ – ШПИНДЕЛЬ» НИНГ ЎЗАРО ТАЪСИРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

*Ризаев А.А., т.ф.д., профессор, Джураева Н.Б., кичик илмий ходим  
Ўзбекисто Республикаси Фанлар академияси М.Т.Ўрозбоев номидаги Механика ва  
иншоотлар сейсмик мкстаҳкамлиги институти*

**Аннотация.** Шпинедлли терим аппаратларидаги жараёнда пахта кўсақлари (очилган, чала очилган, кўк кўрак) шпинделлар билан ўзаро таъсир ҳолатда бўлади. Илгари ўтказилган тадқиқотлардан маълумки, пахта сиқулувчан бўлмаган материаллардан турларига кириб, тўлиқ очилган кўсақ алоҳида бўлақлардан, улар эса усти толалар билан қопланган чигитлардан иборат. Пахта ва унинг бўлақлари ғовак бўлгани туфайли, унинг қиймати 93-96% бўлади. Шунинг учун очилган кўсақ пахтаси каттиқ жисм – шпиндель билан учрашганида пластик турдаги деформацияга мойил бўлади. Терим алаппаратидаги жараёнга бағишланган тадқиқотларда очилган кўсақ – шпиндель муносабати фақат шпиндель кесим юзасидагина ўрнатилган бўлиб, бунинг натижасидаги яратилган ҳисоб моделлари жараённи тўлиқ қамрай олмаган.

Мақолада жараённи ҳисоб модели “шар (очилган кўсақ) – цилиндр (шпиндель)” кўринишга эга бўлиб, унинг тўлиқ ҳолати уч теккисликда кўрилган: горизоньал (асосий), фронтал ва профил теккисликларида. Натижада ҳисоблаш параметрлари аниқлиги оширилиб, шпинделли терим аппарата параметрларини муқобил қийматларини аниқлаш усули таклиф этилган.

Кўсақ деформацияси қиймати бир жуфт шпинделли барабан оралиғида бўлиб, физик моҳияти кўсақдаги пахтага маълум сиқилувчи куч таъсир этиши ва ўртадаги ишқаланиш кучи ҳисобига терим бошланиши тадқиқ учун асос қилиб олинди. Математиканинг маълум усуллари геометрик ҳисоблаш ва ҳажмларин ўзаро бир-бири билан таъсирдаги ҳосил бўладиган юзалар ўлчамлари, деформация чуқурлигини ҳисоблашни эмпирик модели келтирилган. Бу услуб горизонтал-шпинделли аппаратларга ҳам таълуқлиги билан аҳамиятга эга.

**Калит сўзлар:** пахта, шпиндель, терим аппарати, модел, ўзаро таъсир, деформация, шар, цилиндр.

## SIMULATION OF CONTACT «COTTON BOX—SPINDLE»

*Rizaev A.A., doctor of technical sciences, professor, Djuraeva N.B., junior researcher  
Institute of Mechanics and Seismic Resistance of Structures of the Academy  
of Sciences of Uzbekistan named after M.T. Urazbayev*

**Annotation.** When harvesting cotton, the spindle contacts the boxes (open, half opened, green) of the cotton. It is known that raw cotton is a loose element, consisting of lobules, which in turn consist of volatiles': seeds with fibers. Its porosity is 93-96% in the bulk state. Therefore, in the case of cotton, when interacting with the solid metal organs of the machine, plastic deformation predomi-

nates during harvesting. In known studies, this process was considered only in the plane of the spindle section and to a certain extent simplified the real phenomena in the interaction. The interaction in the form of the "ball (cotton box) -cylinder (spindle)" model is considered in the article and the parameters of the contact trace are determined, which makes it possible in the future to calculate the optimal parameters of the working mechanism of the harvester.

Proceeding from the above, the contact surface with a cotton box is shown in three projections (horizontal, frontal, profile). In this case, the ball is deformed under the influence of a solid cylinder and a trace is formed on its surface in the form of an ellipse. By known methods of mathematics, the radii of the axes of the ellipse are determined, as well as the depth of the geometric deformation of the ball. This technique can also be used to calculate the parameters of the spindles of the horizontal spindle harvesting machine.

**Keywords:** cotton, spindle, harvesting machine, model, interaction, deformation, ball, cylinder.

**Введение.** Взаимодействие коробочки хлопчатника со шпинделем в рабочей камере хлопкоуборочного аппарата является сложным пространственным процессом. На основе метода скоростной киносъемки данного процесса на специальной стендовой установке с горизонтальными и вертикальными уборочными аппаратами М.В. Сабликов впервые раскрыл физическую сущность взаимодействия – вкалывание клина, нарезанного на поверхности цилиндра (конуса), совершающего сложное пространственное движение между волокнами раскрытой коробочки хлопчатника, и захват долек из коробочки с последующим наматыванием на себя [1]. Вследствие того, что точки (вершины клиньев) совершают плоско-параллельное движение взаимодействие хлопка со шпинделем было моделировано в виде кругов с различными диаметрами и создана теория «активности» шпинделя.

В дальнейшем модель была уточнена, как взаимодействие цилиндра (шпиндель) с шаром (коробочка хлопчатника), обладающим физическими свойствами хлопка-сырца. А.Д. Глуценко и его последователям [2,3] модель позволила рассматривать возможные повреждения при захвате долек коробочки и засоренность собираемого хлопка-сырца, и в итоге рекомендовать для проектирования и изготовления рациональные параметры и режимы работы уборочных аппаратов различных конструкций [4].

Как известно, зеленая коробочка хлопчатника имеет яйцевидную форму и ее моделируют в виде эллипсоида, а после раскрытия она в большинстве случаев приобретает шарообразную геометрическую форму с отдельными дольками, расположенными между створками. Экспериментами, выполненными в Уз МЭИ, Уз ГЦИТТ, ИМСС АН РУз, АО БМКБ-Агромаш, ТИИМСХ, ТашГТУ и АО «Пахтосаноат илмий маркази», были определены физико-механические параметры коробочек, долек, летучек, семян и волокон хлопка. В работе ряда исследователей и в том числе Д.М. Шполянского приведены данные по геометрическим и физическим параметрам хлопка [5,8,9], где одним из них является диаметр раскрытой коробочки, который изменяется у средневолокнистого хлопчатника в пределах 46...70 мм и средняя величина составляет 58,6 мм в зависимости от пористости коробочки.

Вместе с тем для обеспечения требования машинного сбора зубья шпинделя должны быть «активными» [1] и для надежного захвата волокон коробочка должна деформироваться не менее 25÷30% от исходного своего объема [6]. Методика расчета величины деформации коробочки, взаимодействующей со шпинделем, рассмотрена нами в [7].

**Постановка задачи.** Исследование контактного взаимодействия шпинделя с раскрытой коробочкой хлопчатника с учетом деформации при машинной уборке хлопка является актуальной задачей, которая требует рассматривать данное взаимодействие в пространстве, то есть одновременно в трех плоскостях: горизонтальной (основная), фронтальной и профильной. Для этого с достаточной точностью для расчетов раскрытой коробочки по предложению А.Д. Глущенко принимаем в виде деформируемого шара при контакте с цилиндрической поверхностью шпинделя хлопкоуборочного аппарата.

**Методика решения задачи.** Величина деформации шара определяется из [7]:

$$d = D_k - \left\{ [R(\sin \varphi + \sin \varphi_1) - a]^2 + [R(\cos \varphi - \cos \varphi_1)]^2 \right\}^{1/2} - 2r, \quad (1)$$

где  $D_k$  - диаметр раскрытой хлопковой коробочки, мм;

$R$  - радиус шпиндельного барабана по центрам шпинделей, мм;

$\varphi, \varphi_1$  - углы поворотов левого и правого шпиндельных барабанов, рад;

$\varphi_1 = \varphi - \frac{\pi}{z}$ , где  $z$  - количество шпинделей по периметру барабана;

$a = R(1 + \cos \gamma) + 2r + b$  - наименьшее расстояние между центрами противоположных барабанов (здесь  $\gamma = \frac{\pi}{z}$ ;  $b$  - ширина рабочей щели), мм;  $2r$  - диаметр шпинделя, мм.

Известно, что хлопок-сырец является плохо сыпучим связанным телом, состоящим из долек, которые в свою очередь состоят из летучек: волокон и семян. Пористость его составляет 93...96% при насыпном состоянии [8]. Поэтому в хлопке при взаимодействии с рабочими органами машины во время сбора и переработки преобладает пластическая деформация.

Исходя из вышесказанного на рисунке в трех проекциях показано взаимодействие шпинделя (цилиндр с зубьями) и коробочки (деформируемый шар с заданным диаметром) в зоне сбора хлопка вертикально-шпиндельным хлопкоуборочным аппаратом. Здесь приняты следующие допущения: коробочка хлопчатника представлена в виде шара с радиусом  $\delta$  в наиболее узкой части рабочей щели величиной  $b$  взаимодействует со шпинделем (цилиндр радиуса  $r$ ). Шпиндель вращается вокруг оси  $O_1O_1$  с угловой скоростью  $\omega_1$ , и в то же время совершает вращение вокруг оси барабана с частотой  $\omega$  и, наматывая на себя, увлекает захваченную дольку хлопка из коробочки. Расстояние между центрами шара и цилиндра равно  $O_kO_1 = l = \delta + r - d$ , где  $d$  - геометрическая деформация шара (коробочки).

В процессе деформации шара под воздействием цилиндра на поверхности цилиндра образуется след в виде эллипса, показанный на профильной проекции (рис. в). На горизонтальной проекции в результате взаимодействия (рис. а) на цилиндре образуется дуга  $\cup ABC$  с основанием  $AC$ , где  $AC$  - малая ось эллипса  $2h_2$ , а на фронтальной проекции (рис. б) имеем дугу  $\cup KDL$  с основанием  $KL$ , где  $KL$  - большая ось эллипса  $2h_1$ .

Исходя из принятых обозначений (рис. а, б) по треугольникам  $\Delta O_kKB_1$ ,  $\Delta O_1AE$  и  $\Delta O_kAE$  определяем значения  $h_1$  и  $h_2$ .

Из  $\Delta O_kKB_1$  с учетом  $OK = \delta$ ,  $B_1K = h_1$ ,  $O_kB_1 = \delta - d$ , имеем

$$h_1 = \sqrt{d(2\delta - d)}. \quad (2)$$

Из  $\Delta O_1AE$  с учетом обозначений  $O_1A = r$ ,  $AE = h_2$  и  $O_1E = x$ , получим  $r^2 = h_2^2 + x^2$ . (3)

С другой стороны из  $\Delta O_kAE$  определяется

$$\delta^2 = (l - x)^2 + h_2^2. \quad (4)$$

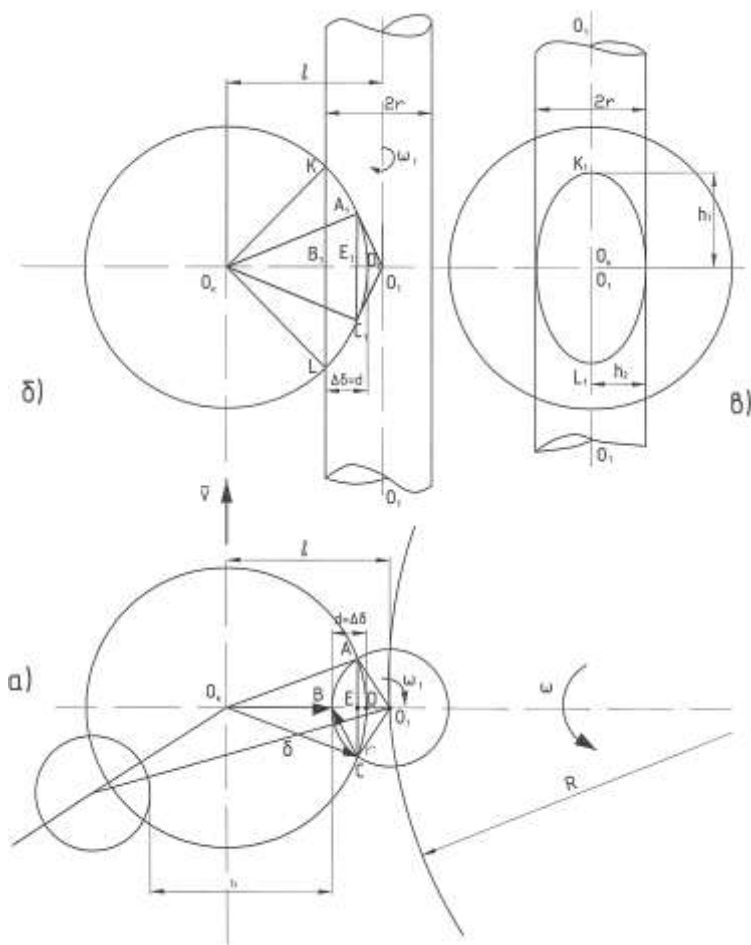
С учетом (3) из (4) получим

$$\delta^2 = l^2 - 2lx + r^2. \quad (5)$$

Отсюда

$$x = \frac{l^2 + r^2 - \delta^2}{2l}, \quad (6)$$

где значение  $l = O_kO_1$  приведено выше. Подставляя (6) в (3) имеем



**Рис.1 Проекция пространственного взаимодействия «шпиндель-хлопковая коробочка»**

$$h_2 = \sqrt{r^2 - \frac{(l^2 + r^2 - \delta^2)^2}{4l^2}}. \quad (7)$$

С учетом деформирования длина дуги  $\cup ABC$ , являющейся малой осью эллипса с центральным углом контакта шара с цилиндром равным  $2\alpha$ , определяется по формуле

$$h_2' = h_2 \cdot 2\alpha, \quad \text{где } \alpha = \arcsin\left(\frac{h_2}{r}\right). \quad (8)$$

На основе известных методов аналитической геометрии для заданных  $D_k$ ,  $2r$ , а также известных результатов экспериментальных исследований [5, 6, 8] когда захват хлопка шпинделем происходит при 30% деформации объема коробочки (шара) глубину деформации можно определить по следующей эмпирической величине

$$\Delta = BД = 0,1744D_k. \quad (9)$$

Полученные расчетные формулы (2), (7), (8) и (9) позволяют определить параметры контакта шар-цилиндр при заданных значениях  $r$ ,  $\delta$ ,  $d$ , а также рассчитать количество зубьев шпинделя, участвующих при взаимодействии с раскрытой коробочкой хлопчатника, а также шпинделей на барабанах уборочного аппарата.

#### **Выводы.**

1. Деформация коробочки хлопчатника, являясь сложной функциональной зависимостью от параметров коробочки, шпиндельных барабанов, шпинделей при достижении только до величины 30% от объема раскрытой коробочки, прямо пропорционально зависит от диаметра раскрытой коробочки, и полученные аналитические выражения (2), (7), (8) и (9) обобщают известные результаты экспериментов.

#### **Использованная литература:**

1. Сабликов М.В. Исследование шпиндельных аппаратов хлопкоуборочных машин. Ташкент: Узгосиздат., 1959. 184 с.
2. Глущенко А.Д. и др. Модели долек и коробочек хлопка для уборочных аппаратов хлопкоуборочных машин. Ташкент: НИИ НТИ и ТЭИ Уз., 1991.- 18 с.
3. Ризаев А.А. Исследование и создание рабочих органов хлопкоуборочного аппарата с высокой эффективностью. Ташкент: Фан, 2017. 168 с.
4. Глущенко А.Д., Матчанов Р.Д. и др. Моделирование динамических процессов в горизонтально-шпиндельных уборочных аппаратах. Ташкент: Фан, 2004.- 163 с.
5. Шполянский Д.М. Технологические основы параметров рабочих органов и схем хлопкоуборочных машин. Ташкент: Мехнат, 1985. 255 с.
6. Тулаев Б. Анализ и синтез параметров механизма уборочного аппарата хлопкоуборочной машины / Автореф. дисс. к.т.н., Ташкент, 1975. 25 с.
7. Ризаев А.А., Омонов Н. К расчету количества шпинделей на барабанах хлопкоуборочного аппарата // Проблемы механики. 2018. № 2. С. 108-110.
8. Ямпольский А.Я. Влияние влажности хлопка-сырца на его основные механические свойства. / Сб. трудов ЦНИИХ прома, IX вып., 1962, С. 3-38.
9. Глущенко А.Д., Ризаев А.А. Моделирование динамических взаимодействий долек хлопка и шпинделей в хлопкоуборочных аппаратах. Ташкент: Фан, 1995.- 131 с.

УДК 675.02:534.01

## МЕЖОПЕРАЦИОННОЕ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ КОЖЕПОЛУФАБРИКАТА

*Бахадиров Г.А., д.т.н., профессор, Хусанов К., доцент, Рахимов А.Ш. -инженер*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается межоперационное транспортирующее устройство, устанавливаемое между двумя технологическими машинами (отжимными и разводными), а также принцип его работы и его механизмы.

**Ключевые слова:** отжим, разводка, транспортёр, кожевенный полуфабрикат, ножевой вал, расправка, механическая обработка, транспортирующий конвейер, блок расправки, система управления, струны, опорный вал, кольца, скорость, прижимной вал, опорный вал, винтовой вал.

## INTEROPERATIVE TRANSPORTING DEVICE PROVIDING WITH AUTOMATIC LINES DURING MECHANICAL TREATMENT OF LEATHER POLICY

*Bakhadirov G.A. - doctor of technical sciences, Khusanov K. - associate professor,  
Rakhimov A.Sh - engineer*

**Annotation:** In this article studies an inter-operational transport device installed between two technological machines (push-up and diverting machines), as well as the principle of its operation and its mechanisms.

**Keywords:** spinning, wiring, conveyor, tanneries, knife shaft, spreading, machining, conveying conveyor, spreader, control system, strings, support shaft, rings, speed, clamping shaft, support shaft, screw shaft.

Ушбумақолада терини қайта ишловчи машиналар орасига қўйиладиган транспортёр қурилмаси(терини сиқиш ва терини текислаш машиналари) ҳамда бу транспортёрнинг ишлаш жараёни ва механизмлари қўрилган.

**Введение:** Исследованиями, направленными на совершенствование технологических процессов и оборудования легкой промышленности, занимались большое количество авторов [1-4]. Как известно, все физико-химические процессы жидкостной обработки сырья и полуфабриката проводятся партиями, а механическая обработка и отделка — поштучно. В связи с этим в процессе производства создаются места, на которых комплектуют партии полуфабриката после поштучной обработки или, наоборот, выполняют поштучную выборку и укладку полуфабриката после выгрузки партии из аппарата. Такие операции трудно поддаются механизации, в настоящее время на них приходится основные затраты ручного труда. Одним из путей ликвидации указанных ручных операций является разработка технологии и оборудования для непрерывной поштучной обработки от сырья до получения готовой продукции.

**Постановка задачи.** Разработка конструкций новых межоперационных транспортирующих устройств, обеспечивающих транспортировку обрабатываемого кожевенного полуфабриката в расправленном виде и требуемой скорости между двумя технологическими машинами.



Дана рекомендация по совершенствованию конструкции межоперационных транспортирующих устройств, обеспечивающих транспортировку обрабатываемого кожевенного полуфабриката не останавливая, технологический процесс обработки, обеспечивая стабильную работу линии по обработке кожевенного полуфабриката.

Среди механических операций обработки кожевенного полуфабриката выделены: мездрение, строгание, разводка, мягчение, шлифование, которые формируют качество кожи. Имеют место ряд операций резания (обрезка, обрядка, чепракование), однако, они принадлежат к группе особых операций: разделению всей шкуры на отдельные топографические участки и в большинстве случаев они выполняются вручную, в связи с этим актуален вопрос их механизации.

Предлагаемое транспортирующее устройство находится между двумя кож обрабатывающими машинами (в левой стороне отжимная машина и в правой стороне разводная машина). Из отжимной машины кожа передается через роликовый транспортер на первую группу струн транспортера и перемещается со скоростью  $\vec{v}_1$ . Далее кож полуфабрикат через вторую группу струн транспортера двигаясь со скоростью  $\vec{v}_2$  передается на разводную машину. Технический результат выражается тем, что предложенный транспортёр не останавливая, технологический процесс обработки полуфабриката обеспечивает стабильную работу автоматической линии обработки кож полуфабриката. Здесь отжимная и разводная машины должны быть проходными. Созданная автоматическая линия отжим и разводка кож на валочной машине с целью удаления влаги из кож, устранения складок, морщин и увеличения площади кож дает желаемый результат [5-6]. При создания автоматической линии «отжим-транспортер-разводки» внимательно изучить правила и приемы проведения технологических операций отжима и разводки кож, их структуру и свойства; нормы влажности кож до и после отжима; требования, предъявляемые к качеству разводки кож; дефекты обработки кож и методы их устранения; правила эксплуатации устройство валочной машины.

Задача данного транспортера - повышение производительности труда за счет автоматизации процесса транспортировки и частичной расправки листового материала в процессе транспортировки и сообщить желаемую скорость листовому материалу после частичной расправки.

Поставленная задача достигается тем, что межоперационное транспортирующее устройство устанавливается между двумя обрабатывающими машинами. Рама установлена на ножничные подъемники, которые обеспечивают возможность регулирования высоты приема и передачи листового материала, бесконечные струны транспортирующего конвейера состоят из двух групп, которые огибают опорный вал расправляющего блока поочередно и обеспечивают возможность регулировать разницу скоростей при входе и выходе листового материала из зоны обработки.

Устройство содержит транспортирующий конвейер и блок расправки и систему управления. Транспортирующий конвейер содержит валы с натянутыми бесконечными струнами, которые огибают опорный вал расправляющего блока. Один из групп струн посажены на кольца, установленные в канавках опорного вала расправляющего блока и позволяют регулировать их скорость. Блок расправки содержит прижимные, опорный и винтовой валы.

Межоперационное транспортирующее устройство содержит струнный транспортирующий конвейер, состоящий из двух групп струн 1 и 2, из расправочного блока I, а также системы управления II.

Струны первой группы 1, огибают канавки транспортирующего вала 3 и опорного вала 4, расправочного блока I. Струны второй группы 2, огибают канавки транспортирующего вала 5 и кольца 6, свободно установленных в канавках опорного вала 4, расправочного блока I. На участке струн второй группы 2, над опорным валом 5, также установлен прижимной вал 10 (Рис. 1).

Причем, бесконечные струны первой 1 и второй 2 группы огибают опорный вал 4 расправляющего блока I, поочередно. Опорные валы 3, 4, 5 и 8 установлены на раме 11. На участке струн первой группы 1, перед опорным валом 3, к раме 11, крепится роликовый транспортер 12. На участке струн второй группы 2, за опорным валом 5, к раме 11, крепится роликовый транспортер 13. Рама 11 установлена на два ножничных подъемника 14 и 15. Ножничные подъемники 14 и 15, обеспечивают возможность регулировки высоты приема и подачи листового материала 16, между двумя обрабатывающими машинами 17 и 18 (Рис. 2).

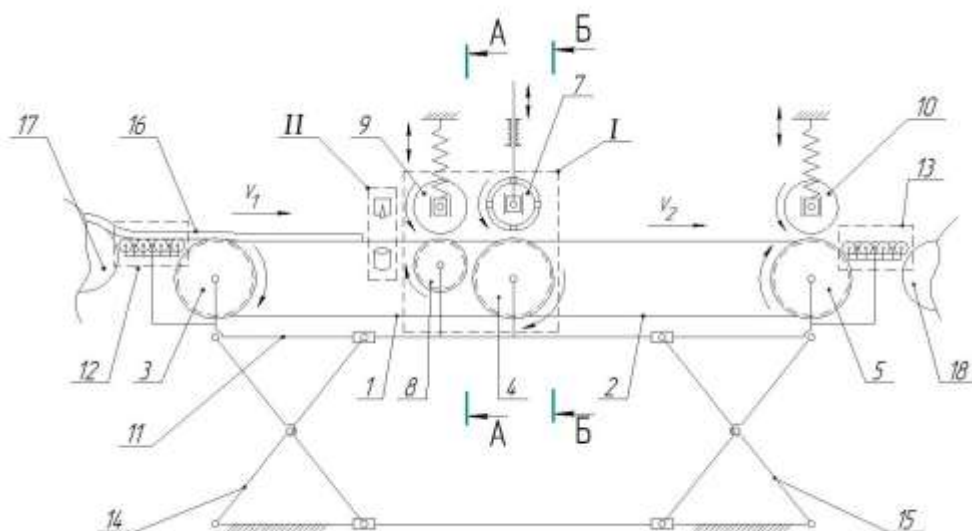


Рис. 1 Схема межоперационного транспортирующего устройства, вид с боку

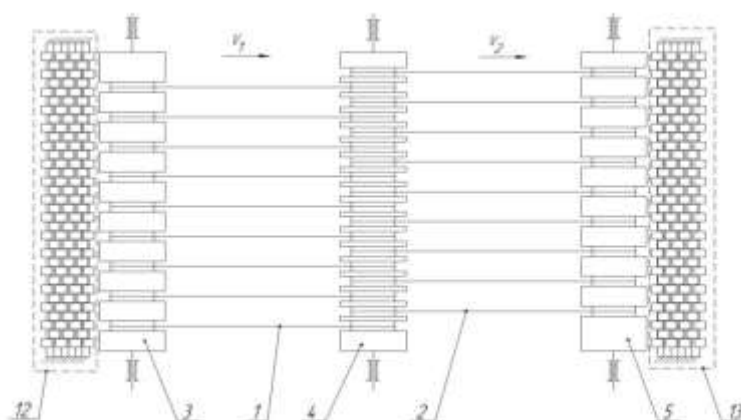


Рис. 2 Схема межоперационного транспортирующего устройства, вид сверху  
(прижимные и расправляющие валы не показаны)

На участке струн первой группы 1, перед расправочным блоком I, установлены опорный вал 8, и прижимной вал 9 (Рис. 3).

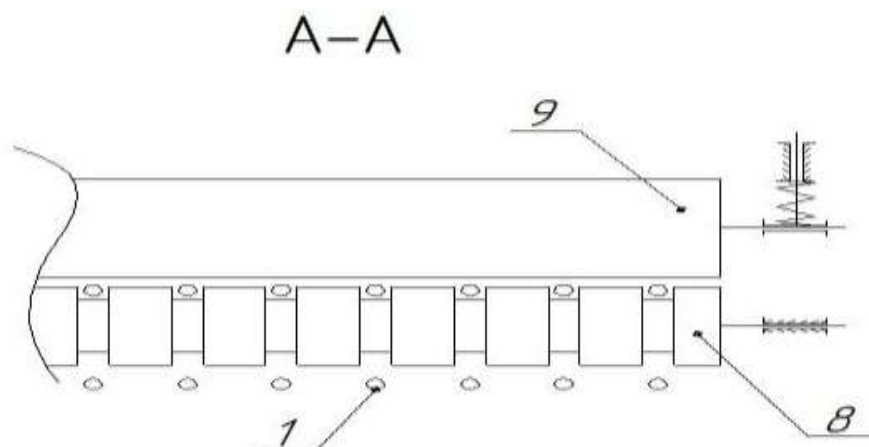


Рис. 3 Размещение струн на расправочном блоке, вид по разрезу А-А

Расправочный блок I, состоит из опорного вала 4, с кольцами 6, установленными в канавках и управляемого винтового расправляющего вала 7 (Рис. 4).

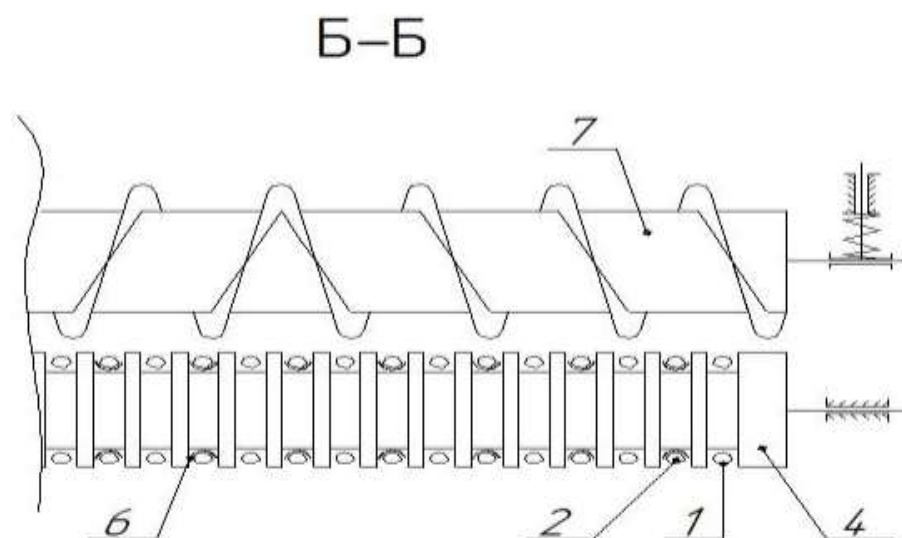


Рис.4 Размещение струн, вид по разрезу Б-Б

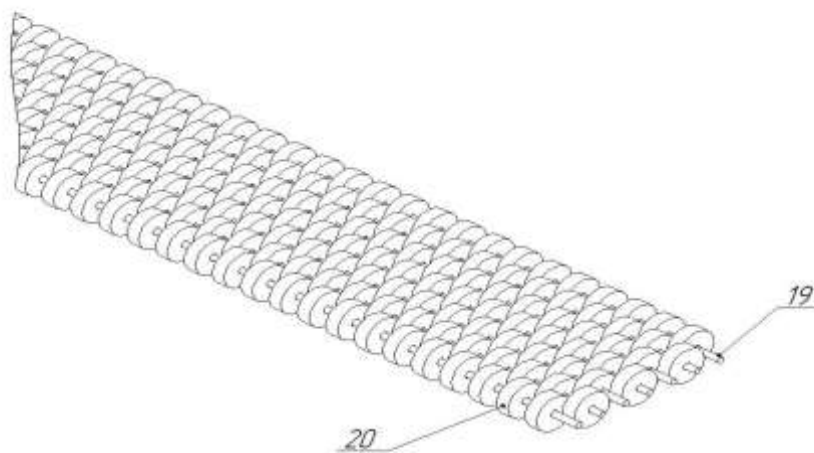
Роликовые транспортеры 12 и 13 состоят из параллельно установленных осей 19, на осях установлены ролики 20, которые могут свободно вращаться на оси 19, причем ролики 20, соседних осей, установлены в шахматном порядке друг относительно друга. Такое расположение роликов 20, предотвращает проваливание листового материала 16, межроликовое пространство и обеспечивает перемещение листового материала 16, с минимальным трением

(Рис. 5). Устройство снабжено системой управления II.

Устройство работает следующим образом.

В начале работы управляемый винтовой расправляющий вал 7, расправочного блока I, приподнят. Обрабатываемый листовый материал 16, из обрабатывающей машины 17, через роликовый транспортер 13, поступает на струны первой группы 1 и движется с определенной скоростью  $\mathcal{G}_1$ . При прохождении листового материала 16, через систему управления II, подается сигнал, и винтовой расправляющий вал 7, расправочного блока I опускается, вращаясь попутно с движением листового материала 16. Начинается расправка листового материала 16.

Когда конец листового материала 16, выйдет из зоны системы управления II, подается сигнал и винтовой расправляющий вал 7, расправочного блока I, поднимается и листовый материал 16, на струнах второй группы 2, начинает движение со скоростью  $\mathcal{G}_2$ , по роликовому транспортеру 13, поступает на обрабатывающую машину 18. Прижимной вал 10 обеспечивает равномерную подачу листового материала 16, на обрабатывающую машину 18. Выполнение бесконечных струн транспортирующего конвейера из двух групп 1 и 2, которые огибают опорный вал 4, расправляющего блока I, поочередно, причем струны второй группы 2, огибают канавки транспортирующего вала 5 и кольца 6, свободно установленных в канавках опорного вала 4, расправочного блока I, позволяют регулировать скорости  $\mathcal{G}_1$  и  $\mathcal{G}_2$



**Рис. 5 Роликовый транспортер, вид изометрия**

Предложенный транспортёр не останавливая, технологический процесс обработки листового материала обеспечивает стабильную работу автоматической линии состоящих из “отжим-транспортирование-разводка” при обработке кож полуфабриката. Здесь отжимная и разводная машины должны быть проходными.

Межоперационное транспортирующее устройство, содержащее струнный транспортер, состоящий из рамы, цельных бесконечных струн, винтового вала, установленного над опорным валом, пары прижимных валов, установленных над опорными валами, отличающееся тем, что для обеспечения возможности регулирования высоты приема и передачи листового

материала, рама установлена на ножничные подъемники, межоперационное транспортирующее устройство устанавливается между двумя обрабатываемыми машинами, перед опорным валом 3 и за опорным валом 5 установлены роликовые транспортеры, состоящие из параллельно установленных осей, на которые установлены ролики, свободно вращающиеся на осях, причем ролики соседних осей установлены в шахматном порядке друг относительно друга.

### **Выводы**

1. Высоко производительная работа современного предприятия невозможна без правильно организованных и надежно работающих средств промышленного транспорта.

2. Полученный технический результат выражается тем, что предложенное межоперационное транспортирующее устройство, обеспечивающее транспортировку обрабатываемого кожевенного полуфабриката не останавливая, технологический процесс обработки обеспечивает стабильную работу автоматической линии обработки коже полуфабриката и уменьшает физический труд рабочих персоналов.

3. Анализ научных разработок позволяет предложить принципы создания автоматизированного кожевенно-мехового производства:

– исследователями, работающими в области создания машин, автоматов и автоматических линий в машиностроении, установлено, что по теории надежности наибольшее количество различных машин, объединенных в автоматические линии всевозможными транспортно-ориентирующими системами, не может быть больше 6. Поэтому целесообразно весь технологический процесс обработки кожевенно-мехового полуфабриката разделить не более 6 операций в каждом;

– для обеспечения качества обработки кожевенно-мехового полуфабриката, в том числе и на жидкостных процессах, необходимо разработать и снабдить машины *проходного* типа средствами контроля по необходимому числу параметров, например, толщина, масса, площадь, давление;

– управление технологическими процессами осуществляется путем точной дозировки рабочих составов с определенными свойствами, регулированию интенсивности обработки полуфабриката и управлению работой транспортно-ориентирующих устройств.

### **Использованная литература:**

1. Бахадиров Г.А. Механика отжимной валковой пары – Ташкент.: «Фан», 2010 - 166 с
2. Моисеев Е.Ю. Исследование и разработка технологического оборудования для механической обработки кожевенных и обувных материалов. // Дисс. канд.техн.наук. -М., 2005 г, - 179 с.
3. Каплин Л.А. Научные основы совершенствования оборудования для механической обработки кожевенных и меховых материалов по условиям повышения качества продукции и эффективности производства: Дисс. ...докт. тех. наук. М., 1999. 349 стр.
4. Бурмистров А. Г. Машины и аппараты производства кожи и меха — М.: Колос, 2006. - 384 с.: ил. С. 102-184.
5. Бахадиров Г.А., Хусанов К.Б. Проблемы механизации и автоматизации процессов механической обработки кожевенного полуфабриката //Сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию ГИУА в г. Ереване 13-18 сентября 2008 г.- Ереван: ГИУА. -2008 , -248 с
6. <http://kozhy.ru/obor-revich/avtomatizirovannye-linii-dlja-obrabo/>

УДК 621.01

## КИНЕТОСТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Каримов Расуль Исхакович, д.т.н., профессор, Бегимов Нурулло Назарович, к.т.н.  
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты по использованию современных информационно-коммуникационных технологий при изучение курса «Теория механизмов и машин». В качестве примера рассматривается кинетостатический расчет плоских рычажных механизмов, в частности кривошипно-ползунного механизма и шарнирного четырехзвенника. Приводятся аналитические выражения для равновесия отдельных звеньев рассматриваемых механизмов. Рекомендуется в качестве программного средства MathCAD15

**Ключевые слова.** кривошип, шатун, ползун, коромысла, нагруженность, информационно-коммуникационные технологии.

## KINETOSTATIK CALCULATION OF PLATELIFTING MECHANISMS BASED ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

*Karimov Rasull Iskhakovich, doctor of technical sciences, professor, Begimov Nurullo Nazarovich, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

**Abstract:** The article presents the results of using the course “ Theory of Mechanisms and Machines” at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov modern information and communication technology. As an example, we consider the kinetostatic calculation of plane link mechanisms, in particular the crank and half mechanisms and the hinged four-link mechanism. Analytical expressions for the equilibrium of individual links of the considered mechanisms are given. It is recommended as a software tool MathCAD 15.

**Keywords:** crank, connecting rod, slider, rocker, loading, information and communication technologies

## ИНФОРМАЦИОН-КОММУНИКАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА ТЕ- КИС РИЧАГЛИ МЕХАНИЗМЛАРНИ КИНЕТОСТАТИК ҲИСОБИ

*Каримов Расуль Исхакович, т.ф.д., профессор, Бегимов Нурулло Назарович, т.ф.н.  
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети*

**Аннотация.** Мақолада «Машина ва механизмлар назарияси» фанини ўрганиш бўйича замонавий информацион-коммуникацион технологияларни қўллаш натижалари келтирилган. Мисол тариқасида текис ричагли механизмлардан, кривошип-ползунли ва шарнирли тўрт звеноли механизмлар қурилган. Механизмлар алоҳида звенолари мувозанатларининг аналитик ифодалари келтирилган. Дастурий маҳсулот сифатида MathCAD15 таклиф этилади.

**Калит сўзлар.** кривошип, шатун, ползун, коромысла, юкланганлик, информацион-коммуникацион технологиялар.

Важным разделом курса «Теория механизмов и машин» является кинетостатический расчёт плоских рычажных механизмов. Как правило на лекционных курсах при изучение этого раздела используется графо-аналитические методы. Полученный, на лекционных занятиях материал, студенты закрепляют на практических занятиях и при выполнении курсового проекта по курсу «Теория механизмов и машин». При проведении этих занятий студентом даются механизмы образованные путем присоединения механизмов первого класса двухповодковых групп 1,2,3 видов. Необходимо отметить что графо-аналитические методы обладает следующими существенными недостатками:

- Большая погрешность получаемых результатов;
- Значительный объём времени для расчета только одного варианта;
- Невозможность автоматизации вычислительного процесса.

Поэтому эти методы не могут быть использованы современной конструкторской практики. В связи с этим возникает острая необходимость внедрение в учебный процесс при изучении курса «Теория механизмов и машин» информационно-коммуникационной технологии основанных на аналитических методов проектирование механизмов.

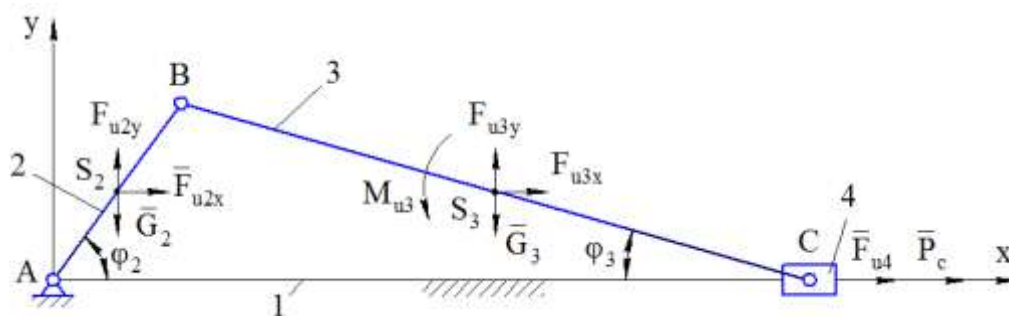
На кафедре «Теоретическая механика и теория механизмов и машин» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова в течение ряда лет ведутся работы по внедрение в учебный процесс научных исследований по моделированием кинематики и динамики различных видов механизмов. Необходимо отметить, что научные исследование по моделирование кинематики и динамики плоских рычажных механизмов достаточно хорошо описаны в мировой литературе. Научные исследование, которые были использованы данной работы обобщены в следующих монографиях:

1. Каримов Р.И., Бегимов Н.Н. Моделирование кинематики и кинетостатики цикловых механизмов: Монография, ТГТУ, 2015, 161стр.

2. Каримов К.А., Каримов Р.И., Ахмедов А.Х. Развитие теоретических онов механизмов с управляемыми параметрами и связями: Монография, ТГТУ, 2016, 325стр.

В виду ограниченного объёма статьи, нами приводятся математические модели описывающие кинетостатику двух наиболее распространённых в технике плоских рычажных механизмов, в частности кривошипно-ползунного механизма и шарнирного четырехзвенника.

*Кинетостатический расчёт кривошипно-ползунного механизма.  
(горизонтальное положение механизма)*



**Рис. 1. Силы действующие на звенья кривошипно-ползунного механизма**

Составим уравнения равновесия для каждого звена механизма. На рис 2. показана расчетная схема ползуна с действующими на него силами. На ползун действуют известные силы: сила инерции  $\bar{F}_{u4}$ , сила технологического сопротивления  $\bar{P}_{c4}$  и сила тяжести ползуна  $\bar{G}_4$ . Сила инерции  $\bar{F}_{u4} = -\frac{\bar{G}_4}{g} \cdot \bar{a}_C$  и направлена вдоль оси AX, сила технологического сопротивления  $\bar{P}_{c4}$ , действующая на ползун также направлена по оси AX, сила тяжести ползуна  $\bar{G}_4$  направлена вертикально вниз. На ползун также действует неизвестная реакция в шарнире  $\bar{R}_C$ , которую представим виде двух составляющих  $\bar{R}_{Cx}$  и  $\bar{R}_{Cy}$  направленных по осям координат. Полная реакция в шарнире  $\bar{R}_C = \bar{R}_{Cx} + \bar{R}_{Cy}$ . На ползун также действует реакция со стороны направляющей  $\bar{N}_4$ , которая в данном случае проходит через ось шарнира “С” и направлена перпендикулярно направляющей.

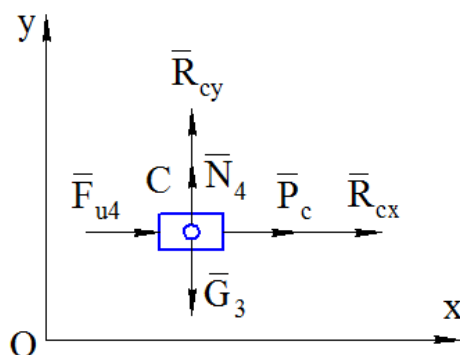


Рис. 2. Расчетная схема ползуна

Для ползуна можно записать два уравнения равновесия в проекция на оси координат X и Y.

$$\Sigma X = 0 \quad \bar{F}_{u4} + \bar{P}_{c4} + \bar{R}_{Cx} = 0, \quad \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{Cy} + \bar{N}_4 - \bar{G}_4 = 0. \quad (1)$$

Перейдем теперь к рассмотрению равновесия шатуна. Расчетная схема шатуна с действующими на него силами показана на рис. 3. На шатун действуют известные силы: сила инерции шатуна, которая представлена в виде двух составляющих  $\bar{F}_{u3X}$ ,  $\bar{F}_{u3Y}$ , сила тяжести шатуна  $\bar{G}_3$ , которая направлена вертикально вниз, момент от сил инерции  $M_{u4}$ . Составляющие силы инерции  $\bar{F}_{u3}$  действующей в центре масс шатуна  $S_3$  определяли по следующим

формулам  $\bar{F}_{u3X} = -\frac{\bar{G}_3}{g} \cdot \bar{a}_{S3X}$ ,  $\bar{F}_{u3Y} = -\frac{\bar{G}_3}{g} \cdot \bar{a}_{S3Y}$ , момент от сил инерции шатуна равен

$M_{u4} = -J_{S3} \cdot \varepsilon_3$  здесь  $J_{S3}$  - момент инерции шатуна относительно центра масс,  $\varepsilon_3$  - угловое ускорение шатуна. На шатун действуют неизвестные составляющие силы реакции в шарнире “С”, их направления противоположны направлениям составляющих реакции в шарнире “С” действующих на ползун. Неизвестная реакция в шарнире “В” представлена в виде двух составляющих  $\bar{R}_{Bx}$ ,  $\bar{R}_{By}$ . Полная реакция в шарнире “В” равна  $\bar{R}_B = \bar{R}_{Bx} + \bar{R}_{By}$



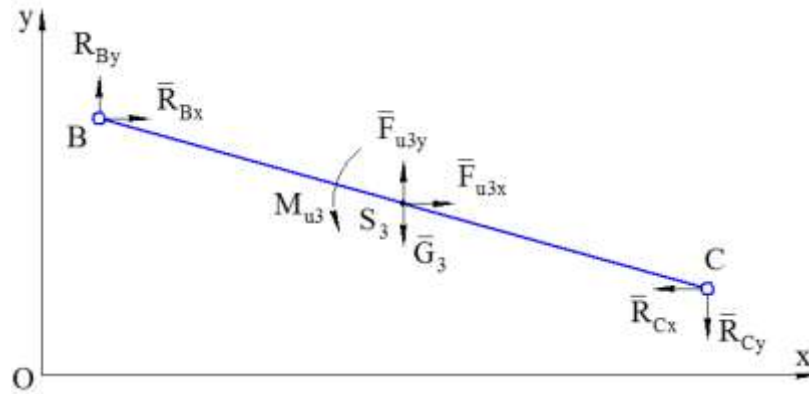


Рис. 3. Расчетная схема шатуна

Для шатуна можно записать три уравнения равновесия: два в проекциях на оси координат X, Y и одно уравнение моментов относительно центра масс шатуна  $S_3$

$$\Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{Bx} + \bar{F}_{u3x} - \bar{R}_{Cx} = 0,$$

$$\Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{By} + \bar{F}_{u3y} - \bar{G}_3 - \bar{R}_{Cy} = 0 \quad (2)$$

$$\Sigma M_{S_3} = 0 \quad \bar{R}_{By} \cdot l_{BS_3} \cdot \cos \varphi_3 - \bar{R}_{Bx} \cdot l_{BS_3} \cdot \sin \varphi_3 + M_{u3} - \bar{R}_{Cx} \cdot l_{CS_3} \cdot \sin \varphi_3 - \bar{R}_{Cy} \cdot l_{CS_3} \cdot \cos \varphi_3 \quad (3)$$

Далее переходим к рассмотрению равновесия кривошипа. Расчетная схема кривошипа с действующими на него силами показана на рис. 4. На кривошип действует известная сила тяжести  $\bar{G}_2$  направленная вертикально вниз, сила инерции кривошипа  $\bar{F}_{u2}$  приложенная в его центре масс  $S_2$ , которая равна  $\bar{F}_{u2} = \frac{\bar{G}_2}{g} \cdot \omega_2^2 \cdot l_{AS_2}$ . На кривошип действуют неизвестные составляющие реакций в шарнирах “А” и “В”, а также уравновешивающий момент  $M_y$ . Полная реакция в шарнире “А” равна  $\bar{R}_A = \bar{R}_{Ax} + \bar{R}_{Ay}$

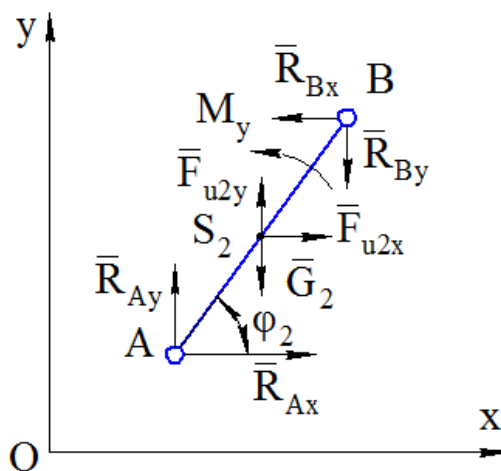


Рис. 4. Расчетная схема кривошипа

Для кривошипа можно записать три уравнения равновесия: два в проекциях на оси координат X, Y, одно уравнение моментов относительно шарнира “А”

$$\Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{AX} - \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u2} \cos \varphi_2 = 0, \quad (4)$$

$$\Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{AY} - \bar{G}_2 - \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u2} \sin \varphi_2 = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad -\bar{G}_2 \cdot l_{AS2} \cdot \cos \varphi_2 + M_{Y3} + \bar{R}_{BX} \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 - \bar{R}_{BY} \cdot l_2 \cos \varphi_2 \quad (6)$$

Таким образом, система алгебраических уравнений описывающих условия равновесия звеньев горизонтально расположенного кривошипно-ползунного механизма может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{F}_{u4} + \bar{P}_{C4} + \bar{R}_{CX} = 0 \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{CY} + \bar{N}_4 - \bar{G}_4 = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u3X} - \bar{R}_{CX} = 0$$

$$\Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u3Y} - \bar{G}_3 - \bar{R}_{CY} = 0$$

$$\begin{aligned} \Sigma M_{S3} = 0 \quad \bar{R}_{BY} \cdot l_{BS3} \cdot \cos \varphi_3 - \bar{R}_{BX} \cdot l_{BS3} \cdot \sin \varphi_3 + M_{u3} - \\ - \bar{R}_{CX} \cdot l_{CS3} \cdot \sin \varphi_3 - \bar{R}_{CY} \cdot l_{CS3} \cdot \cos \varphi_3 = 0 \end{aligned}$$

$$\Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{AX} - \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u2} \cos \varphi_2 = 0$$

$$\Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{AY} - \bar{G}_2 - \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u2} \sin \varphi_2 = 0$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad -\bar{G}_2 \cdot l_{AS2} \cdot \cos \varphi_2 + M_{Y3} + \bar{R}_{BX} \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 - \bar{R}_{BY} \cdot l_2 \cos \varphi_2 = 0$$

Для решения система уравнений (1)-(7) на компьютере в среде *MathCAD 15* была составлена программа позволяющие определить закономерности изменения реакций в кинематических парах «А», «В», «С» уравновешивающий момент  $M_Y$  на валу кривошипа а также реакция  $N_4$  между направляющей и ползуном.

*Кинестатический расчёт механизма шарнирного четырехзвенника*

Схема механизма с приложенными известными силами и моментами показано на рис. 5, где  $\bar{G}_2$  - сила тяжести кривошипа приложена в центре масс

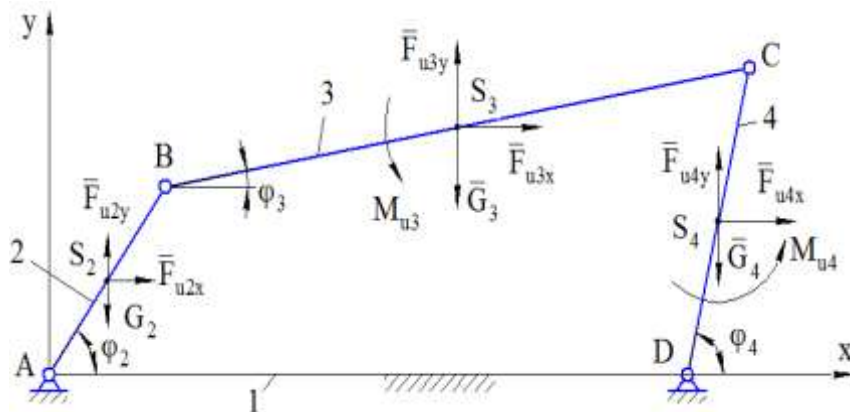


Рис. 5. Схема действия сил на звенья шарнирного четырехзвенника

$S_2$ ,  $\bar{F}_{u2}$  - сила инерции кривошипа приложена в точке  $S_2$ ,  $\bar{G}_3$  - сила тяжести шатуна приложена в центре масс шатуна,  $M_{u3}$  - момент от сил инерции шатуна,  $\bar{F}_{u3X}$  и  $\bar{F}_{u3Y}$  - составляющие силы инерции шатуна,  $\bar{G}_4$  - сила тяжести коромысла приложена в центре масс коромысла  $S_4$ ,  $M_{u4}$  - момент от сил инерции коромысла,  $\bar{F}_{u4X}$  и  $\bar{F}_{u4Y}$  - составляющие силы инер-

ции коромысла приложена в центре масс коромысла  $S_4$ .  $M_{C4}$  - момент от сил технологического сопротивления действующий на коромысло.

Рассмотрим условия равновесия отдельных звеньев механизма, а именно коромысло, шатуна и кривошипа.

На рис. 6. показана расчётная схема коромысло с действующими на неё силами и моментами. Как видно из расчётной схемы в число сил вошли также силы реакций в шарнирах С и Д, которые представлены в виде их составляющих  $\bar{R}_{Cx}$ ,  $\bar{R}_{Cy}$ ,  $\bar{R}_{Dx}$  и  $\bar{R}_{Dy}$ , причём полные реакции в шарнирах С и Д равны

$$\begin{aligned}\bar{R}_C &= \bar{R}_{Cx} + \bar{R}_{Cy} \\ \bar{R}_D &= \bar{R}_{Dx} + \bar{R}_{Dy}\end{aligned}$$

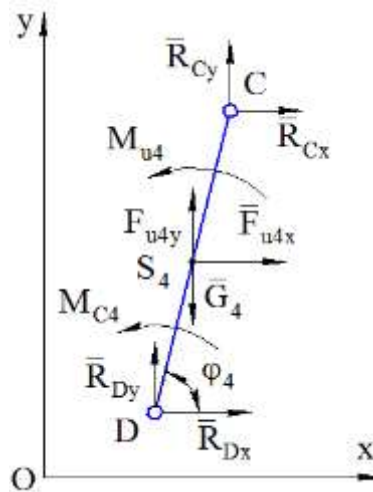


Рис. 6. Расчетная схема коромысла шарнирного четырехзвенника

Составим уравнения равновесия коромысла  $\Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{Cx} + \bar{F}_{u4x} + \bar{R}_{Dx} = 0$ ,

$$\Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{Cy} + \bar{F}_{u4y} - \bar{G}_4 + \bar{R}_{Dy} = 0 \quad (8)$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_{S4} = 0 \quad & \bar{R}_{Cy} \cdot l_{CS4} \cdot \cos \varphi_4 + \bar{R}_{Dx} \cdot l_{DS4} \cdot \sin \varphi_4 + M_{C4} \\ & - \bar{R}_{Cx} \cdot l_{CS4} \cdot \sin \varphi_4 - \bar{R}_{Dy} \cdot BD_{S4} \cdot \cos \varphi_4 + M_{u4} = 0\end{aligned} \quad (9)$$

Перейдем теперь к рассмотрению равновесия шатуна. На шатун действуют следующие дополнительные силы реакций: Составляющие реакции в шарнире “С”,  $\bar{R}_{Cx}$  и  $\bar{R}_{Cy}$ , а также составляющие реакции в шарнире “В”  $\bar{R}_{Bx}$  и  $\bar{R}_{By}$ .

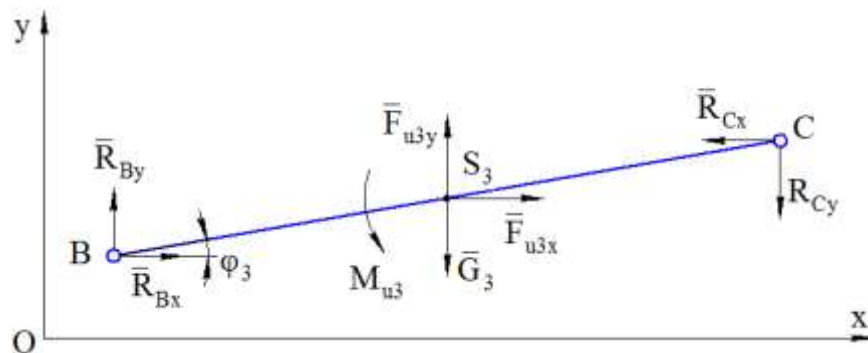


Рис. 7. Расчетная схема шатуна шарнирного четырехзвенника

Уравнения равновесия шатуна можно записать в следующем виде

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u3X} - \bar{R}_{CX} &= 0, \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u3Y} - \bar{G}_3 - \bar{R}_{CY} &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\Sigma M_{S_3} = 0 \quad -\bar{R}_{BY} \cdot l_{BS_3} \cdot \cos \varphi_3 - \bar{R}_{CY} \cdot l_{CS_3} \cdot \cos \varphi_3 + \bar{R}_{BX} \cdot l_{BS_3} \cdot \sin \varphi_3 - \bar{R}_{CX} \cdot l_{CS_3} \cdot \sin \varphi_3 + M_{u_3} = 0. \quad (11)$$

Для кривошипа можно записать три уравнения равновесия: два в проекциях на оси координат X, Y, одно уравнение моментов относительно шарнира “А”. Составляющие реакции в шарнире “А”,  $\bar{R}_{AX}$  и  $\bar{R}_{AY}$ , а также составляющие реакции в шарнире “В”  $\bar{R}_{BX}$  и  $\bar{R}_{BY}$ .

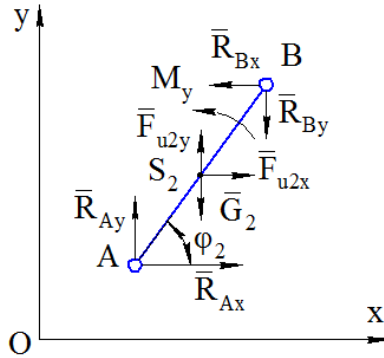


Рис. 8. Расчетная схема кривошипа шарнирного четырехзвенника

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{AX} - \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u2X} &= 0, \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{AY} - \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u2Y} - \bar{G}_2 &= 0 \end{aligned} \quad (12)$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad \bar{R}_{BX} \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 - \bar{R}_{BY} \cdot l_2 \cdot \cos \varphi_2 - \bar{G}_2 \cdot l_{AS_2} \cdot \cos \varphi_2 + M_Y = 0 \quad (13)$$

Таким образом, система алгебраических уравнений описывающих условия равновесия звеньев механизма шарнирного четырехзвенника может быть представлена в следующем виде

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{CX} + \bar{F}_{u4X} + \bar{R}_{DX} &= 0 \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{CY} + \bar{F}_{u4Y} - \bar{G}_4 + \bar{R}_{DY} &= 0 \end{aligned} \quad (14)$$

$$\Sigma M_{S_4} = 0 \quad \bar{R}_{CY} \cdot l_{CS_4} \cdot \cos \varphi_4 + \bar{R}_{DX} \cdot l_{DS_4} \cdot \sin \varphi_4 + M_{C_4} - \bar{R}_{CX} \cdot l_{CS_4} \cdot \sin \varphi_4 - \bar{R}_{DY} \cdot l_{DS_4} \cdot \cos \varphi_4 + M_{u_4} = 0$$

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u3X} - \bar{R}_{CX} &= 0 \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u3Y} - \bar{G}_3 - \bar{R}_{CY} &= 0 \\ \Sigma M_{S_3} = 0 \quad -\bar{R}_{BY} \cdot l_{BS_3} \cdot \cos \varphi_3 - \bar{R}_{CY} \cdot l_{CS_3} \cdot \cos \varphi_3 + \bar{R}_{BX} \cdot l_{BS_3} \cdot \sin \varphi_3 - \bar{R}_{CX} \cdot l_{CS_3} \cdot \sin \varphi_3 + M_{u_3} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0 \quad \bar{R}_{AX} - \bar{R}_{BX} + \bar{F}_{u2X} &= 0 \\ \Sigma Y = 0 \quad \bar{R}_{AY} - \bar{R}_{BY} + \bar{F}_{u2Y} - \bar{G}_2 &= 0 \\ \Sigma M_A = 0 \quad \bar{R}_{BX} \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 - \bar{R}_{BY} \cdot l_2 \cdot \cos \varphi_2 - \bar{G}_2 \cdot l_{AS_2} \cdot \cos \varphi_2 + M_Y &= 0 \end{aligned}$$

Для решения система уравнений (8)-(14) на компьютере в среде *MathCAD15* была составлена программа позволяющие определить закономерности изменения реакций в кинематических парах “А”, “В”, “С”, “D” уравновешивающий момент  $M_v$  на валу кривошипа.

При рассмотрении каждого механизма составлены задания, включающие в себя 30 вариантов. Эти варианты нами применяется при выполнении студентами практических занятий и курсового проекта. Опыт использования кинетостатического расчета плоских рычажных механизмов, на основе информационно-коммуникационной технологии показал свою эффективность, особенно при выполнении студентами курсового проекта. Возможность получения результатов расчетов как в численных так и графических формах вызывает значительный интерес у студентов к самому процессу проектирования. Студенты имеют возможность оценивать влияние отдельных параметров механизмов на нагруженность кинематических пар. Наиболее одарённые студенты имеют возможность определять рациональные параметры механизмов.

#### Использованная литература:

1. Каримов Р.И., Бегимов Н.Н. Моделирование кинематики и кинетостатики цикловых механизмов: Монография, ТГТУ, 2015.- 161с.
2. Каримов К.А., Каримов Р.И., Ахмедов А.Х. Развитие теоретических основ механизмов с управляемыми параметрами и связями: Монография, ТГТУ, 2016.- 325 с.

УДК 621.01

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ПИЛЬНОГО ЦИЛИНДРА ВОЛОКНООТДЕЛИТЕЛЯ

*Мухаммадиев Д.М., д.т.н., Ибрагимов Ф.Х. базовый докторант  
Института механики и сейсмостойкости сооружений академии наук Республики Уз-  
бекистан*

**Аннотация:** В статье приведены результаты расчетов по определению критической угловой скорости пильного цилиндра с учетом массы сырцового валика в виде идеальной несжимаемой жидкости. Сопоставление значений критической угловой скорости пильного цилиндра с аналитическим методом без учета нагрузки от сырцового валика позволило установить разницу в расчетах до 3.5% .

**Ключевые слова:** Волокноотделитель, пильный цилиндр, сырцовый валик, критический угловой скорость, вал, прокладка, пильный диск, распределенная нагрузка.

### DETERMINATION OF CRITICAL ANGULAR SPEED OF SAW CYLINDER OF A COTTON GIN

*Mukhammadiev D.M., Ibragimov F. K.  
Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the  
Republic of Uzbekistan*

**Abstract:** Results of calculations for determining the critical angular speed of saw cylinder are presented in the paper with account of a mass of raw material roll in the form of an ideal incompressible

fluid. Comparison of the values of critical angular speed of a saw cylinder with an analytical method, not accounting the load from the raw material roll, made it possible to establish a difference in the calculations up to 3.5%.

**Keywords:** cotton gin, saw cylinder, raw material roll, critical angular speed, shaft, cushion, saw blade, distributed load.

В пыльном джине под значительным силовым воздействием от внешних нагрузок находятся детали рабочей камеры и главным образом ее основной узел – пыльный цилиндр.

Для определения критических скоростей вала пыльного цилиндра пользуются методами А.Н.Крылова, А.И.Макарова, И.Я.Коритыцкого, М.Я.Кушуля, Рэля; методами последовательных приближений; начальных параметров в матричной форме и др. В [1,2] было показано, что определение критических скоростей сводится к решению задачи по определению собственных частот колебаний.

В работе [3] для уменьшения аналитических вычислений при определении критической скорости пыльного цилиндра использован метод конечных элементов.

В монографии Х.К.Турсунова приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований динамики пыльных валов и колосников волоконоочистителя и установлены их критические скорости [4].

Определение критических скоростей пыльного цилиндра дает возможность оценить опасность приближения рабочей скорости к критической.

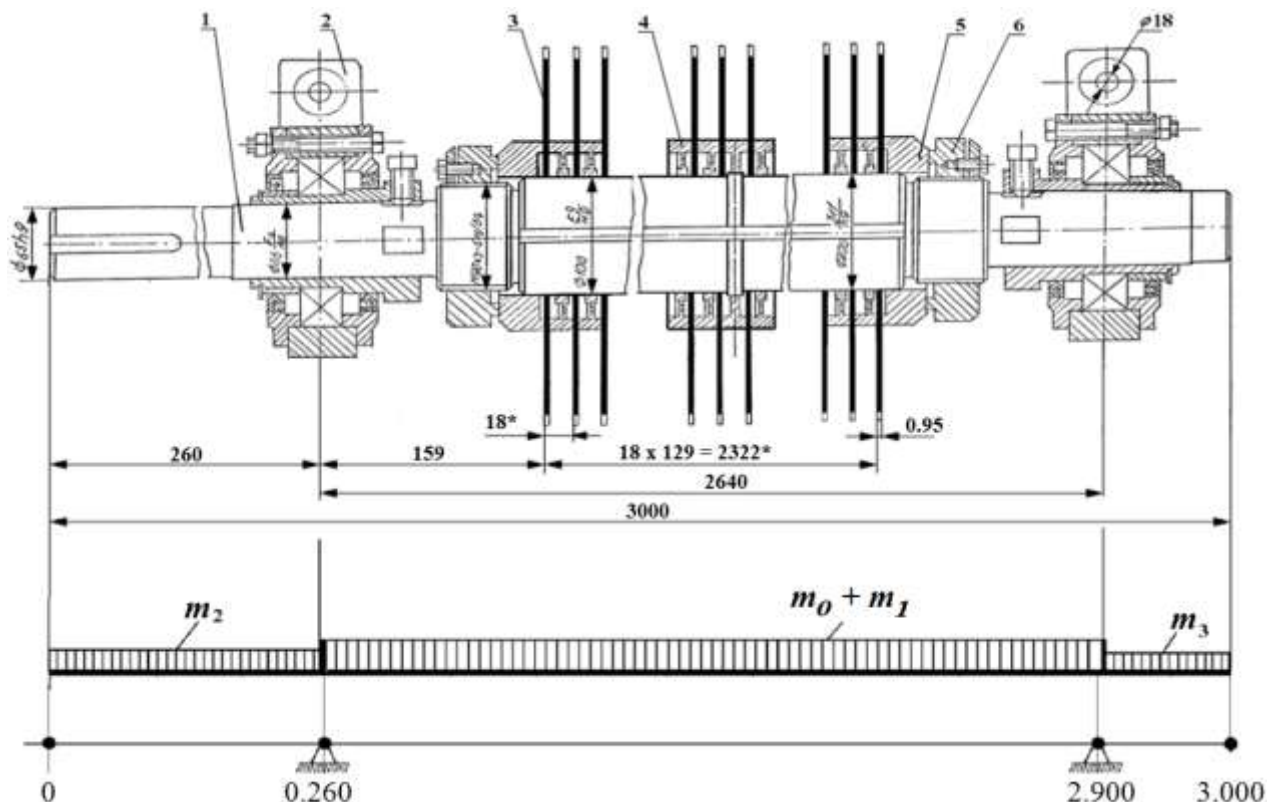
При  $\omega_p = \omega_{кр}$  прогибы вала и нагрузка на подшипники могут неограниченно возрастать, хотя это и не происходит ввиду ограничения прогибов заземления вала в подшипниках, наличия сил трения и внешних нагрузок. Но при проектировании высокоскоростных валов необходимо учитывать опасность приближения их рабочих скоростей к критическим, поэтому при скоростях валов ниже первой критической рекомендуется следующее соотношение:  $\omega_p \leq (0,75-0,8) \cdot \omega_{кр}$ . А в интервале между первой и второй критическими скоростями  $1,4 \cdot \omega_{1кр} \leq \omega_p \leq 0,8 \cdot \omega_{2кр}$ . При работе в первой докритической зоне угловых скоростей валы называются жесткими, а при работе в зоне после первой критической скорости – гибкими.

Цель – определить критическую угловую скорость пыльного цилиндра  $\omega_{кр}$  (D=320 мм-диаметр пыльного диска, d=100 мм- диаметр вала пыльного цилиндра с учетом нагрузки от сырцового валика (идеальной несжимаемой жидкости рис. 1).

Масса сырцового валика состоит из семян и хлопка, приходящихся на единицу длины пыльного цилиндра  $m_1$ , масса единицы длины пыльного цилиндра  $m_0$ , (вал, прокладки, пыльные диски) изгибная жесткость вала  $EJ_x$ . Кориолисовыми силами инерции семян и хлопка-сырца из-за малости пренебрегаем.

Равномерно распределенные нагрузки:  $m_1=110,0$  кг/м;  $m_2=114,54$  кг/м;  $m_3=27,27$  кг/м.

В отклоненном от прямолинейного положения равновесия состоянии на каждую единицу длины пыльного цилиндра действуют сила инерции, вызванная вращением пыльного цилиндра с сырцовым валиком (семена и хлопок-сырец), равная  $(m_0+m_1) \cdot \omega^2 \cdot y$ , и центробежная сила инерции вращающийся сырцовым валиком, вызванная искривлением пыльного цилиндра  $m_1 \cdot v^2 / \rho = -m_1 \cdot v^2 \cdot y$  (рис. 2) (знак минус определяется знаком кривизны).



1 – Вал , 2 – Корпус подшипника, 3 – Пильные диски, 4 – Междупильные прокладки, 5 – Шайба, 6 – Гайка

Рис.1. Расчетная схема пильного цилиндра

Дифференциальное уравнение изогнутой оси вала пильного цилиндра представим в виде:

$$EJ_x \cdot y^{IV} = (m_0 + m_1) \cdot \omega^2 \cdot y - m_1 \cdot v^2 \cdot y'' \quad (1)$$

или  $y^{IV} + k_1^2 \cdot y'' - k_2^4 \cdot y = 0.$

где  $k_1^2 = m_1 \cdot v^2 / (EJ_x),$   $k_2^4 = (m_0 + m_1) \cdot \omega^2 / (EJ_x).$

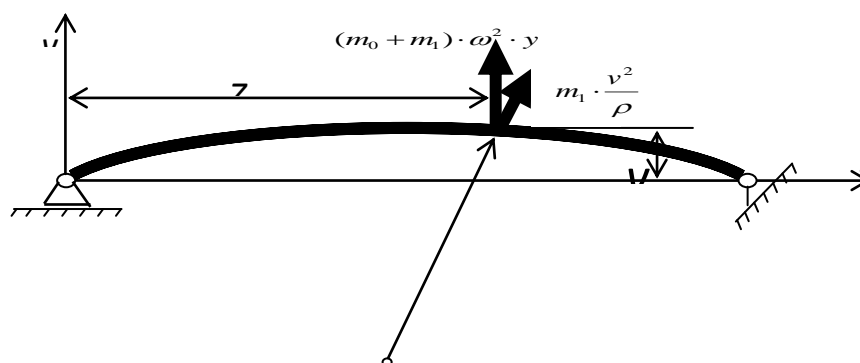


Рис. 2 Характеристическое уравнение для уравнения (1) имеет вид

$$\lambda^4 + k_1^2 \cdot \lambda^2 - k_2^4 = 0,$$

откуда

$$\lambda_{1,2} = \pm i \cdot \sqrt{(k_1^2 + \sqrt{k_1^4 + 4 \cdot k_2^4}) / 2};$$

$$\lambda_{3,4} = \pm \sqrt{(\sqrt{k_1^4 + 4 \cdot k_2^4} - k_1^2) / 2};$$

Решение уравнения (1) получим в виде

$$y = C_1 \cdot \sin(\lambda_1 \cdot z) + C_2 \cdot \cos(\lambda_2 \cdot z) + C_3 \cdot \operatorname{sh}(\lambda_3 \cdot z) + C_4 \cdot \operatorname{ch}(\lambda_4 \cdot z).$$

Для определения постоянных интегрирования  $C_1, C_2, C_3, C_4$  имеем условия:

при  $z=0$   $y=0$  и  $y''=0$ ;

при  $z=l$   $y=0$  и  $y''=0$ .

Для определения критической угловой скорости пыльного цилиндра  $\omega_{кр}$  получим уравнение

$$\sin(\lambda_1 \cdot l) \cdot \operatorname{sh}(\lambda_3 \cdot l) = 0. \quad (2)$$

Левая часть уравнения (2) равна нулю в следующих случаях:

➤  $\lambda_3 = 0$ , т.е. при  $\omega = 0$ ;  $(\lambda_1 \cdot l) = k \cdot \pi$

При  $k=1$ , т.е.  $(\lambda_1 \cdot l) = \pi$ , получим значение критической угловой скорости

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{\pi^4 EJ_x}{l^4 (m_0 + m_1)} - \frac{\pi^2 m v^2}{l^2 (m_0 + m_1)}} \quad (3)$$

Учитывая значения  $l = 2.64 \text{ м}$ ;  $(m_0 + m_1) = 110 \text{ кг/м}$ ;  $(EJ_x) = 785398.16 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$  и подставляя в (3) определяем закон изменения критической скорости пыльного цилиндра  $\omega_{кр}$  от массы сырцового валика  $m_1$  и от изгибной жесткости вала пыльного цилиндра  $EJ_x$  (рис. 4).

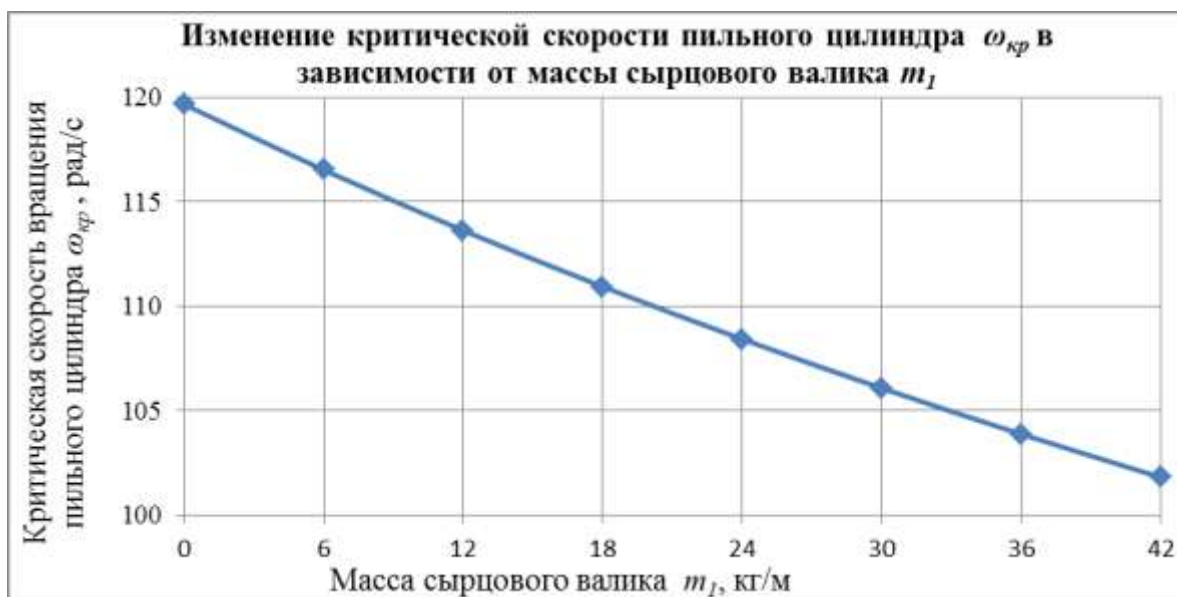


Рис. 3

Анализ уравнения (3) и рис. 3 показал, что с увеличением массы сырцового валика, приходящегося на единицу длины пыльного цилиндра с 0 до 42 кг/м снижается критическая угловая скорость с 119,66 до 101,79 рад/с (на 15,0%).

Анализ уравнения (3) и рис. 4 показало, что при  $m_1 = 38 \text{ кг/м}$  с увеличением изгибной жесткости вала пыльного цилиндра  $EJ_x$  с 100000 до 1000000  $\text{Н} \cdot \text{м}^2$  снижается критическая угловая скорость с 135,02 до 42,70 рад/с (на 68,4%).



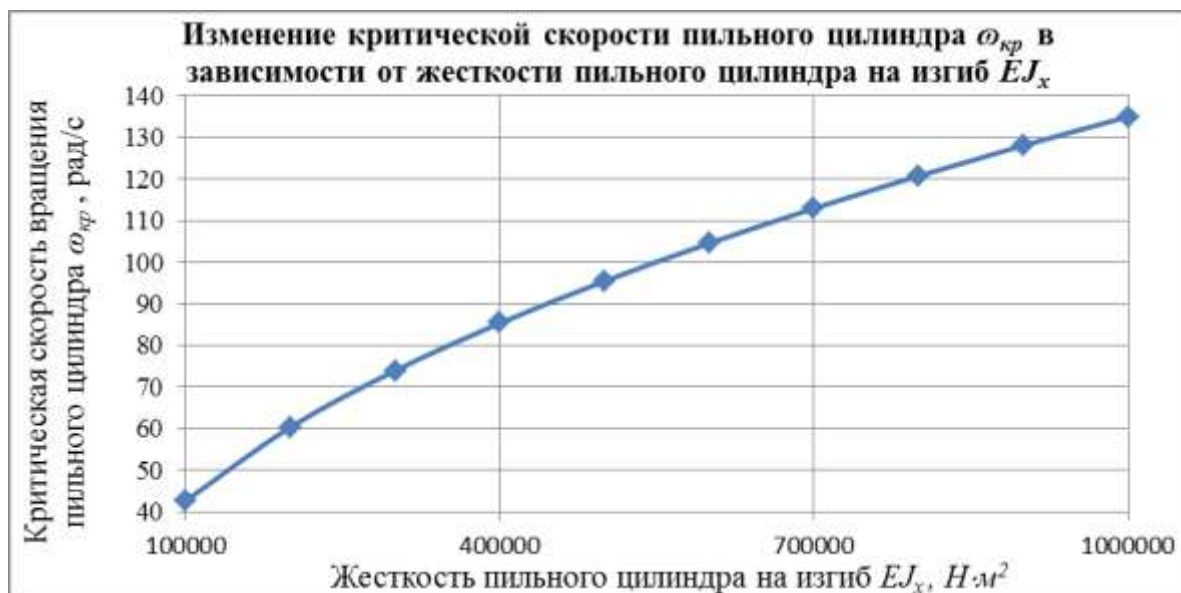


Рис. 4

С учетом нагрузки от сырцового валика угловая скорость пыльного цилиндра джина 5ДП-130 находится в первой докритической зоне ( $\omega_p \leq 0.75 \cdot \omega_{1кр}$  - жесткий вал)  $76.44 \text{ рад/с} \leq (76.43 - 77.3) \text{ рад/с}$ .

Установлена разность критических скоростей пыльного цилиндра джина 5ДП-130 между аналитическим расчетом по данным ОАО «РахтагинКВ» без учета нагрузки от сырцового валика  $121,3 \text{ рад/с}$  [5] и предложенной с учетом нагрузки от сырцового валика  $103,1 \text{ рад/с}$ , которая составляет  $15,0\%$ .

#### Литература:

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. - М.: Машиностроение, 1972. – 486 с.
2. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. - М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.
3. Мухаммадиев Д.М., Рахматкариев Ш.У., Арифджанов А.З. Анализ статических и динамических характеристик пыльного цилиндра волокноотделителя. «Проблемы машиностроения и надежности машин». – Россия, Москва. 2009. -№2. – С.13-17.
4. Турсунов Х.К. Механика рабочих органов волоконочистительных машин. - Ташкент: Фан, 1997. – 128 с.
5. Мухаммадиев Д.М. Динамика машинных агрегатов пыльного джина с семяотводящим устройством и конденсатора с пульсирующим потоком: Дис. докт. техн. наук. – Ташкент: ТИТЛП, 2014. – 211 с.

УДК 677.21.051.164

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ХЛОПКА - СЫРЦА ПОД УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ КОЛКОВЫХ БАРАБАНОВ

*Максудов Э.Т., д.т.н., профессор, Мардонов Б.М., д.ф.м.н., профессор,  
Сулаймонов Р.Ш., к.т.н., с.н.с., Аминов Х.Х. соискатель, Маруфханов Б.Х. соискатель,  
АО «Paxtasanoat ilmiy markazi»*

**Аннотация:** В докладе приведены простые модели описания механизма удаления отдельных частиц примесей из летучек хлопка-сырца. Модели основаны на элементарное представление присутствия соринки их связи с волокнами в летучках или в системе летучек. Теоретический изучен движения потока в зоне очистки происходящей контакт частиц хлопка-сырца с сетчатой поверхностью, в результате чего отделяется из состава потока частиц сорных примесей. Рассмотрено отдельное движение потока в каждой секции барабана. Представлена математическая модель выделения сорных примесей из состава стационарного потока массы хлопка-сырца в зоне очистки, представляющая собой область между пространством системы вращающихся колков и сетчатой поверхностью. Составлено одномерное уравнение Эйлера, относительно давления, скорости и плотности движущегося потока хлопка-сырца, где использованы закон сохранения массы потока и уравнение состояния, представляющего собой связь между давлением и плотности. После определения поле распределения плотности хлопка-сырца в каждой секции зоны очистки использована модель А.Г Севостьянова, которая описывает выделения сорных примесей из массы хлопка-сырца под ударным воздействием колками. Составлены уравнения для определения количества выделенных примесей как в участках между колками, так и между секциями зоне очистки. Установлено, что наибольшее количество выделяемых примесей выделяется в участках между первыми и третьем колками, далее происходит незначительное его падение в участках между следующими колками. Получены графические зависимости распределение плотности и скорости потока хлопка-сырца в зоне первой секции очистки для двух значений производительности. При этом рост очистительного эффекта наблюдается в участке между первым и вторым колком, далее происходит уменьшение массы выделяемых сорных примесей.

**Ключевые слова:** Хлопок-сырец, колковый барабан, сетчатая поверхность, сорные примеси, массы, плотность, уравнение Эйлера, производительность, закон сохранения.

## SIMULATION OF COTTON-RAW CLEANING PROCESS UNDER SHOCK IMPACTS OF HORIZONTAL LOCATED COLUMN DRUM CYCLES

*Maksudov E.T., Mardonov B.M, Sulaimonov R.Sh., Ph.D., Aminov H.Kh.,  
Marufkhanov B.Kh. JSC "Paxtasanoat ilmiy markazi"*

**Abstract:** The report presents simple models for the description of the mechanism for removing individual impurity particles from raw cotton loaves. Models are based on an elementary representation of the presence of soricles of their connection with fibers in volatiles or in the system of volatilities. Theoretical studies of the flow of the flow in the cleaning zone of the contact of raw cotton par-

ticles with the mesh surface, as a result of which the particles of weed impurities are separated from the composition of the stream. A separate movement of the flow in each section of the drum is considered. A mathematical model for isolating impurities from the composition of a steady flow of raw cotton mass in the cleaning zone is presented, which is the region between the space of the system of rotating pins and the mesh surface. The one-dimensional Euler equation is compiled with respect to the pressure, velocity and density of the moving raw cotton stream, where the law of conservation of the mass of the flow and the equation of state that is the relationship between pressure and density are used. After the determination of the density field of raw cotton in each section of the cleaning zone, AG Sevostyanov's model was used, which describes the allocation of weed impurities from the mass of raw cotton under impact by pins. Equations for the determination of the amount of isolated impurities are made both in the plots between the picks and between the sections of the cleaning zone. It is established that the greatest amount of released impurities is released in the areas between the first and third pins, then there is an insignificant drop in the areas between the next picks. Graphic dependences of density distribution and flow rate of raw cotton in the zone of the first cleaning section for two values of productivity are obtained. At the same time, the growth of the cleansing effect is observed in the area between the first and second kolk, then the mass of the released weed impurities decreases.

**Keywords:** Raw cotton, pin drum, net surface, weedy impurities, mass, density, Euler equation, productivity, conservation law.

## ГОРИЗОНТАЛ ЖОЙЛАШГАН ҚОЗИҚЛИ БАРАБАНЛАР ТАЪСИРИДА ПАХТА ХОМ АШЁСИНИ ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

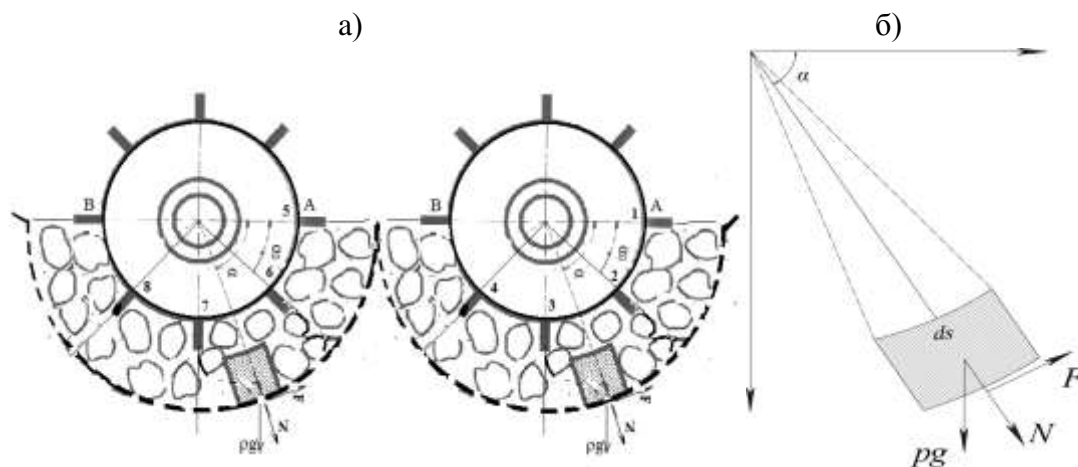
*Мақсудов Э.Т., т.ф.д., профессор, Мардонов Б.М., ф.м.ф.д. профессор,  
Сулаймонов Р.Ш., т.ф.н., к.и.х., Аминов Х.Х. изланувчи, Маруфханов Б.Х. изланувчи,  
«Paxtasanoat ilmiy markazi» АЖ*

**Аннотация:** Мақолада пахта хомашёси таркибидан ифлосликларни ажратувчи механизмнинг соддалаштирилган модели келтирилган. Бунда модел бир чигитли пахтадаги толани ифлослик билан боғлиқлиги ёки бир чигитли пахта системасига асосланган. Назарий томондан тозалаш зонасида пахта тўдасининг харакатида пахтанинг тўрли юза билан ўзаро таъсирида пахта тўдасидан ифлосликларнинг ажралиши ўрганилган. Ҳар бир барабан секциясида характланаётган пахта тўдаси алоҳида кўрилган. Айланувчан қозиклар ва тўрли юза системаларини намоён этадиган стационар ҳолатдаги пахта тўдаси таркибидан ифлосликларни ажратишнинг математик модели келтирилган. тозалаш Босим ва зичликни боғлиқлигини ифодаладиган тўда массасининг сақланиш қонуни ва ҳолат тенгламасидан фойдаланилган ҳолда харакатдаги пахта тўдасининг тезлиги ва зичлиги ва нисбий босимни инобатга олган ҳолда Эйлернинг бир тартибли тенгламаси тузилган. Барабан қозиклари таъсирида массали пахтадан ифлосликларни ажратишда ҳар бир тозалаш зонаси секциясида зичликдаги пахтанинг майдон бўйлаб тақсимланишида А.Г. Севостьянов моделидан фойдаланилган. Тозалаш зонасида қозиклар оралиғидаги каби секциялар оралиғида ажралаётган ифлосликлар миқдорини белгиловчи тенглама тузилган. Энг кўп ифлосликларнинг ажралиши биринчи ва учинчи қозиклар оралиғида ажралиши, кейинги қозиклар оралиғида эса ифлосликларнинг юқори бўлмаган даражада ажралиши ўрнатилган.

Иш унумдорлигининг иккита кўрсаткичи учун биринчи тозалаш секциясида пахта тўдасининг тезлик ва зичлик бўйича тақсимланишини боғловчи график олинган. Бунда тозалаш самарадорлигининг ўсиши биринчи ва иккинчи қозиклар участкасида бўлиши кузатилган, қолганларида эса ажралаётган ифлосликлар массасининг камайиши юзага келган.

**Калитли сўзлар:** Пахта хомашёси, қозикли барабан, тўрли юза, ифлос аралашмалар, масса, зичлик, Эйлер тенгламаси, иш унумдорлик, сақланиш қонуни.

**Введение:** Из-за сложности распределения и связи сорных примесей с волокнами в составе волокнистой среды теоретическое описание процесса выделения их из состава хлопка-сырца практически отсутствует. Существуют простые технологические методы расчета количества примесей после прохождения через очистительной зоны, основанные на баланс сырье до и после переработки его в очистителях [1-2]. Предложены простые модели описания механизма удаления отдельных частиц примесей из летучек хлопка сырца [3]. Эти модели основаны на элементарное представление присутствия соринок их связи с волокнами в летучках или в системе летучек. При этом отсутствуют серьезные теоретические предположения, служащие основой для дальнейшего развития представления о смеси «примеси-волокнистая масса» и разработки модели миграции соринок в этой смеси и удаления их при ударных воздействиях и протаскивании ее по сетчатой поверхности. Предложены модели расчета эффективности очистки волокнистого слоя от сорных примесей в чесальных машинах, где относительное изменение массы хлопка в камере пропорционально относительному объему хлопка-сырца в камере [3]



**Рис. 1. Схема движения потока хлопка-сырца в сечениях вдоль барабана при действии четырёх колок**

движении его по сетчатой поверхности происходит для значений угла  $0 < \alpha < 3\alpha_0$ , т.е. в каждой секции удара сырец производится тремя колками.

**Постановка задачи.** Для моделирования процесса очистки потока хлопка-сырца, поступающего из зоны питателя, с постоянной производительности  $Q_0$ , полагаем движения потока одномерным и считаем, что скорость его при движении по горизонтальной дуге меняется скачкообразно в каждой секции колкового барабана. При движении потока в зоне очистки происходит контакт частиц хлопка-сырца с сетчатой поверхностью, в результате чего отделяется из состава потока частиц сорных примесей. Изучим отдельно движение потока в каждой секции барабана. Первая секция определяется значением угла  $\alpha$  в интервале  $\alpha_0 < \alpha < 2\alpha_0$  (рис.1. а), Среда считаем сжимаемой, выделим из этой секции

элемент из потока хлопка-сырца  $ds$  (рис.1.б) и составим уравнение движения в форме Эйлера. Движение потока считаем стационарным.

**Метод решения.** Составим уравнения движения потока для двух секций зоны очистки, где принимаем, что в этой зоне очистка хлопка-сырца от сорных примесей при

Уравнение Эйлера для слоя хлопка-сырца в случае движение потока по горизонтальному направлению вдоль сетка первой секции записывается в виде:

$$v\rho \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g \sin \alpha - Nf . N = \rho \frac{v^2}{R} + \rho g \cos \alpha \quad (1)$$

где  $s$  - длина дуги контакта хлопка-сырца с сеткой, отсчитываемой из точки А,  $v$  - текущая скорость частиц хлопка-сырца,  $p$ ,  $\rho$  - давления и плотность,  $R$ - радиус барабана,  $N$ - нормальная удельная сила,  $f$ - коэффициент трения между поверхности сетки и хлопком-сырцом.

После исключения силы  $N$  из (1) получим уравнение относительно давления  $p(s)$ ,  $\rho(s)$  и скорости  $v(s)$ :

$$v\rho \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g(\sin \alpha - f \cos \alpha) - \rho \frac{v^2}{R} f \quad (2)$$

Уравнения (2) содержит 3 неизвестных:  $p$ ,  $\rho$  и  $v$ . Для замыкания его используем уравнение состояния сжимаемой среды, устанавливающее связь между давлением  $p$  и плотности  $\rho$ :

$$\rho = \rho_c [1 + A(p - p_c)] \quad (3)$$

и условие сохранения массы для стационарного движения потока

$$\rho v S_0 = Q_0 \quad (4)$$

Здесь  $S_0 = k_0 Lh$  - площадь поперечного сечения слоя потока,  $h$ - толщина слоя,  $L$ - длина барабана,  $k_0$ - коэффициент характеризующий уменьшения площади контакта сырья с поверхностями колков.  $Q_0$ - производительность очистителя,  $\rho_c$ ,  $p_c$  - плотность и давления при поступлении сырья на поверхности контакта его с колком,  $A$ - постоянная характеризующая сжимаемость сырца. При  $A \ll 1$  из (4) определим скорость

$$v = v_c [1 - A(p - p_c)] \quad (5)$$

При ударном воздействии колка на сырьё на контакте частицы потока приобретает скорость  $v_c = \beta v_k$ , где  $v_k$  - линейная скорость колка,  $\beta < 1$ - коэффициент снижения скорости, определяемый опытным путем, в работе [1] средняя скорость потока в зоне очистки принято  $v_{cp} = 0.5v_k$ . Полагая в формуле (5)  $v = v_c$ , находим плотность сырья на поверхности контакт с колком  $\rho_c = Q_0 / S_0 v_c$

Для определения давления  $p_c$ , полагаем известным давление  $p_0$  плотность сырья  $\rho_0$  в зоне подачи. Тогда полагая  $p = p_0$  и  $\rho = \rho_0$  формуле (3), находим

$$p_c = p_0 - (\rho_0 / \rho_c - 1) / A \quad (6)$$

Из требования отсутствия отрыва сырья от поверхности колка следует  $p_c > 0$ , что означает

$\frac{\rho_0}{\rho_c} < 1 + p_0 A$ , с другой стороны должна выполняться условие разрежения сырья в зоне

очистки  $p_c < p_0$ , которое дает  $\frac{\rho_0}{\rho_c} > 1$ .

Таким образом для реализации процесса разрезания сырья без нарушения контакта с колком

необходимо чтобы отношение плотностей  $\frac{\rho_0}{\rho_c}$  удовлетворяло неравенству  $1 < \frac{\rho_0}{\rho_c} < 1 + p_0 A$

Вводим новую переменную по формуле (6)  $\alpha = s/R$  ( $\alpha$  - центральный угол,  $R$  - радиус барабана). С учетом (4) и (6) записываем уравнение (2) относительно давления  $p$ .

$$a \frac{dp}{d\alpha} = R\rho g(\sin \alpha - f \cos \alpha)[1 + A(p - p_c)] - \overline{Q}_0 f [1 - A(p - p_c)]$$

Последнее уравнение приведем к виду:

$$\frac{dp}{d\alpha} = F_1(\alpha)p + F_2(\alpha) \quad (7)$$

$$\text{где } F_2(\alpha) = \frac{A[R\rho_0 g F_1(\alpha) + \overline{Q}_0 f v_0]}{a}, \quad F_4(\alpha) = \frac{(1 - A p_c) F_1(\alpha) R \rho_0 g - \overline{Q}_0 v_0 f (1 + p_c A)}{a}$$

$$F_1(\alpha) = \sin \alpha - f \cos \alpha, \quad a = 1 - \overline{Q}_0 v_c A, \quad \overline{Q}_0 = Q_0 / S_0$$

Решение уравнения (7), удовлетворяющее условию  $p(0) = p_{0c}$  представляется в квадратурах

$$p = F_3(\alpha) \left[ \frac{p_{0c}}{F_3(0)} + \int_0^\alpha \frac{F_4(\alpha)}{F_3(\alpha)} d\alpha \right] \quad (F_3(\alpha) = \exp[\int F_2(\alpha) d\alpha]) \quad (8)$$

Формулу (8) используем для определения давления  $p$  в каждой секции.

Контакт потока хлопка-сырца в первой секции с сетчатой поверхностью происходит в четырех участках  $0 < \alpha < \alpha_0$ ,  $\alpha_0 < \alpha < 2\alpha_0$ ,  $2\alpha_0 \leq \alpha < 3\alpha_0$  и  $3\alpha_0 \leq \alpha < 4\alpha_0$ . Решение (8) на каждом участке с учетом изменения контактного давления по формуле (6), в силу удара каждым колком, записывается в виде:

$$p_i = F_3(\alpha) \left[ \frac{p_{i-1c}}{F_3[(i-1)\alpha_0]} + \int_{(i-1)\alpha_0}^\alpha \frac{F_4(\alpha)}{F_3(\alpha)} d\alpha \right] \text{ при } (i-1)\alpha_0 < \alpha < i\alpha_0, \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (9)$$

где  $p_{ic} = p_1(i\alpha_0) - [\rho_i(i\alpha_0)/v_c - 1]/A$ ,  $i = (1, 2, 3)$

Аналогично для второй секции имеем

$$p_i = F_3(\alpha) \left[ \frac{p_{i-1c}}{F_3[(i-5)\alpha_0]} + \int_{(i-5)\alpha_0}^\alpha \frac{F_4(\alpha)}{F_3(\alpha)} d\alpha \right] \text{ при } (i-5)\alpha_0 < \alpha < (i-3)\alpha_0, \quad (i = 5, 6, 7, 8) \quad (10)$$

где  $p_{ic} = p_1(i\alpha_0) - [\rho_i(i\alpha_0)/v_c - 1]/A$ ,  $i = (1, 2, 3)$

$p_{4c} = p_4(4\alpha_0) - [\rho_4(4\alpha_0)/v_c - 1]/A$ ,  $p_{(i+4)c} = p_5(i\alpha_0) - [\rho_{i+4}(i\alpha_0)/v_c - 1]/A$ ,  $i = (1, 2, 3)$

Для расчета использован приведенный коэффициент трения между сеткой и хлопком-сырцом по формуле  $f = f_0(1 - n)$ , где  $n = S/S_0$ ,  $S$  - площадь сетки занятой открытыми участками,  $S_0$  - общая площадь сетки.

Рассмотрим процесс выделения сорных примесей из состава хлопка-сырца при движении его по сетчатой поверхности. Следуя работе [4], связь между массы  $m$  поступающего в зону

очистки хлопка-сырца и его плотности  $\rho$  представим в виде:  $\frac{dm}{m} = \lambda \frac{d\rho}{\rho}$

где  $\lambda = 1/(1+a)$ ,  $a > 0$  - коэффициент пропорциональности.

Интегрирую последнее уравнение, удовлетворяющее условиям  $m = m_0$  ( $m_0$  - масса поступающего в зону между первым и вторым колком зоны очистки неочищенного хлопка-сырца за единицу времени),  $\rho = \rho_c$  при  $\alpha = 0$  для зоны очистки между первым и вторым колком, получаем  $m_1/m_0 = (\rho_1/\rho_c)^\lambda$ .

Учитывая зависимость (3), имеем  $m_1/m_0 = [1 + A(p_1 - p_c)]^\lambda$  при  $0 < \alpha < \alpha_0$

Масса выделенной примеси отнесенной к массе  $m_0$ , между первым и вторым, вторым и третьими, третьем и четвертыми колками и после воздействия четвертого колка определяется по формуле

$$\varepsilon_1 = (m_0 - m)/m_0 = 1 - [1 + A(p_1 - p_{0c})]^\lambda \text{ при}$$

$$0 < \alpha < \alpha_0 \quad \varepsilon_{i+1} = \varepsilon_i(i\alpha_0)(\rho_{i+1}/\rho_c)^\lambda = \varepsilon_i(i\alpha_0)[1 + A(p_{i+1} - p_{ic})]^\lambda, \quad i\alpha_0 < \alpha < (i+1)\alpha_0 \quad (i=1..3)$$

Аналогично для второй зоны очистки имеем

$$\varepsilon_5 = \varepsilon_4(4\alpha_0)[1 + A(p_5 - p_{4c})]^\lambda \text{ при } 0 < \alpha < \alpha_0,$$

$$\varepsilon_{i+5} = \varepsilon_i(i\alpha_0)(\rho_{i+5}/\rho_c)^\lambda = \varepsilon_i(i\alpha_0)[1 + A(p_{i+5} - p_{ic})]^\lambda \quad i\alpha_0 < \alpha < (i+1)\alpha_0 \quad (i=1..3)$$

где давление  $p_i$  ( $i=1,2,3..8$ ) определяются с помощью формул (9)-(10). Общая масса выделенных сорных примесей из двух зон очистки представляется в виде суммы

$$M/m_0 = \sum_{i=1}^4 \int_{(i-1)\alpha_0}^{i\alpha_0} \varepsilon_i d\alpha + \sum_{i=1}^4 \int_{(i-1)\alpha_0}^{i\alpha_0} \varepsilon_{4+i} d\alpha$$

**Анализ результатов.** На рис.2-4 представлены графики распределения плотности, скорости и масса выделенных примесей (отнесенная к массе неочищенного хлопка-сырца) по дуге контакта хлопка-сырца с сетчатой поверхности первой зоны очистки при двух значениях производительности очистительной машины. В расчетах принято:  $R = 0.2\text{м}$ ,  $\omega = 50\text{с}^{-1}$ ,  $v_c = 3.8\text{м/с}$ ;  $h = 0.018\text{м}$ ;  $L = 1.7\text{м}$ ,  $\alpha_0 = 45^\circ$ ,  $k_0 = 0.8$ ,  $S_0 = k_0 h L = 0.02448\text{м}^2$ ,  $f = 0.1$ ,  $\rho_0 = 40\text{кг/м}^3$ ,  $p_0 = 2500\text{Па}$ ,  $A = 7 \cdot 10^{-4} 1/\text{Па}$ .

Из анализа графиков следует (рис.3), что в результате ударного воздействия колков плотность и скорость в сечениях слоя потока в местах удара меняются скачкообразно, при этом плотность при переходах к участкам между колками практически не меняется, а скорость увеличивается значительно, это заметно при большой производительности машины

Графики распределения масс выделяемых из потока сорных примесей (отнесенных к массе неочищенной массе хлопка-сырца), представленные на рис.4 показывают, что высокий очистительный эффект наблюдается в участке между первым и вторым колком, далее происходит уменьшение массы выделяемых сорных примесей, значительное снижение ухода сорных примесей в участках между вторым и третьем колками наблюдается при

$$Q_0 = 8\text{т/час} \quad Q_0 = 10\text{т/час}$$

Распределение массы выделенных сорных примесей (отнесенной к массе неочищенного хлопка-сырца)  $\varepsilon$  (в процентах) в первой секции очистки при двух значениях производительности

$$Q_0 \text{ различных значениях параметра } \lambda : 1 - \lambda = 0.06,$$

$$2 - \lambda = 0.08, 3 - \lambda = 0.1, 4 - \lambda = 0.12, 5 - \lambda = 0.14, 6 - \lambda = 0.16, 7 - \lambda = 0.18, 8 - \lambda = 0.2$$

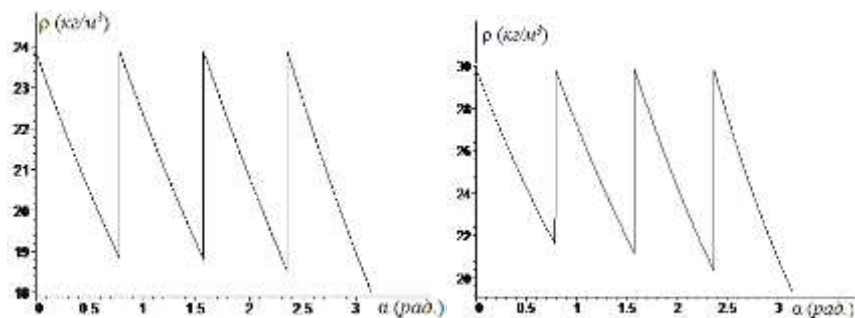


Рис.2. Распределение плотности  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) хлопка сырца в зоне первой секции очистки для двух значений производительности  $Q_0$ .

$Q_0 = 8m/час$   $Q_0 = 10m/час$

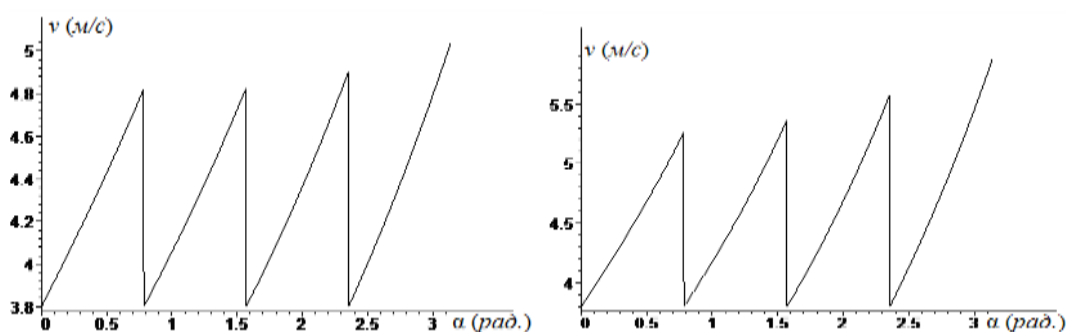


Рис.3. Распределение скорости потока хлопка сырца  $v$  (м/с) в зоне первой секции очистки для двух значений производительности  $Q_0$ .

$Q_0 = 8m/час$   $Q_0 = 10m/час$

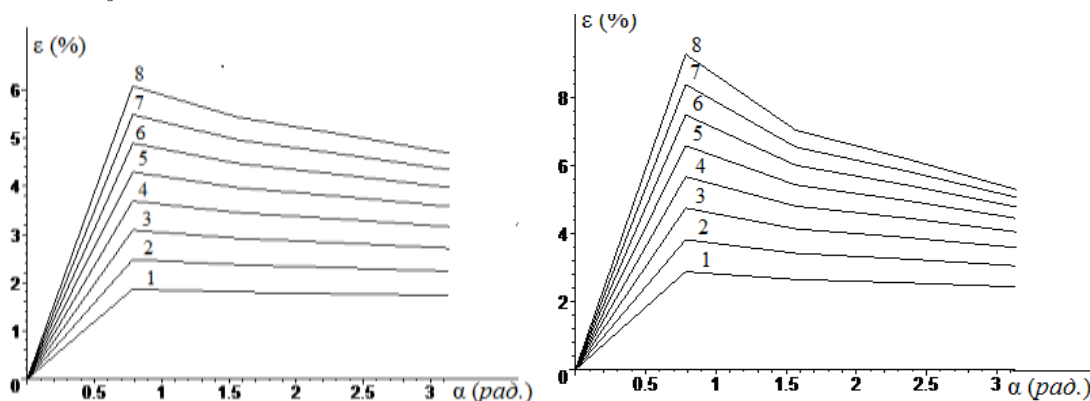


Рис.4.

высоких значениях производительности  $Q_0$ . При этом видно, что рост значения параметра  $\lambda$  приводит к увеличению массы выделяемых сорных примесей. По проведенным расчетам были вычислены общая масса сорных примесей, выделенных из зоны очистки.

В таблицах 1 и 2 представлены количества выделенных сорных примесей в участках между колками и их общая масса (отнесенные к массе неочищенного хлопка сырца) при различных значениях параметра  $\lambda$  и для двух значений производительности  $Q_0$ .



Таблица 1. Значения массы выделенных сорных примесей между колками и суммарная их масса в первой секции зоны очистки при  $Q_0 = 8m/час$  и различных значениях параметра  $\lambda$

$\lambda$	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2	0.2	0.24
$0 < \alpha \leq \alpha_0$	0.731	0.972	1.211	1.448	1.685	1.920	2.153	2.385	2.615	2.844
$\alpha_0 < \alpha \leq 2\alpha_0$	1.438	1.901	2.356	2.803	3.242	3.674	4.098	4.515	4.925	5.328
$2\alpha_0 < \alpha \leq 3\alpha_0$	1.400	1.833	2.251	2.653	3.041	3.415	3.775	4.120	4.453	4.772
$3\alpha_0 < \alpha \leq 4\alpha_0$	1.369	1.780	2.169	2.239	2.888	3.219	3.532	3.828	4.107	4.369
$M_k$ (%)	4.937	6.485	7.987	9.444	11.29	12.23	13.56	14.85	16.10	17.31

Из анализа табличных данных следует, что общая масса выделяемых примесей может значительно увеличиваться при больших значениях параметра  $\lambda$ . При этом интенсивное выделение сорных примесей происходит в участках между первым и вторым колосниками. В таблицах 1 и 2 представлены массы выделенных сорных примесей между колками и

Таблица 2. Значения массы выделенных сорных примесей между колками и суммарная их масса в первой секции зоны очистки при  $Q_0 = 10m/час$  и различных значениях параметра  $\lambda$

$\lambda$	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2	0.2	0.24
$0 < \alpha \leq \alpha_0$	0.731	0.972	1.211	1.448	1.685	1.920	2.153	2.385	2.615	2.844
$\alpha_0 < \alpha \leq 2\alpha_0$	1.438	1.901	2.356	2.803	3.242	3.674	4.098	4.515	4.925	5.328
$2\alpha_0 < \alpha \leq 3\alpha_0$	1.400	1.833	2.251	2.653	3.041	3.415	3.775	4.120	4.453	4.772
$3\alpha_0 < \alpha \leq 4\alpha_0$	1.369	1.780	2.169	2.239	2.888	3.219	3.532	3.828	4.107	4.369
$M_k$ (%)	4.937	6.485	7.987	9.444	11.29	12.23	13.56	14.85	16.10	17.31

суммарная их масса  $M_k = \sum_{i=1}^4 M_{ik}$  (отнесенной массе неочищенного хлопка сырца, в %) в первой секции зоны очистки при  $Q_0 = 8m/час$  (таблица 1),  $Q_0 = 10m/час$  (таблица 2) и различных значениях параметра  $\lambda$ .

**Выводы.** Предложена использовать уравнения Эйлера для описания движения стационарного потока в зонах очистки, позволяющего определить законы распределения давления, плотности и скорости вдоль дуги контакта движущегося слоя хлопка сырца с сетчатой поверхностью в процессе ударного воздействия колками по волокнистой массе. Установлено, что давление, плотности и скорости потока вдоль дуги очистки в результате ударов колками меняются скачкообразно, при этом наблюдается снижение давления и плотности и рост скорости потока вдоль этой дуги. Это указывает на процесс значительного разрыхления потока при переходе из секции очистки к второй и происходит незначительное изменения их значений в других секциях очистки. Предложена использовать модель А.Г. Севостьянова для описания процесса очистки хлопка сырца от сорных примесей. Составлены уравнения для определения количества выделенных примесей как в участках между колками, так и между секциями зоне очистки. Установлен, что наибольшее количество выделяемых примесей выделяется в участках между первыми и третьем колками, далее происходит незначительное его падения в участках между следующими колками.

### Использованная литература:

1. Г.И. Мирошниченко. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка.- М. «Машиностроение»,1972.- 480 с.
2. С.Д. Балтабаев. Исследование очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей. «Хлопковая промышленность» 1963, №2 с.13-17.
3. Э.Т. Максудов, Р.Ш. Сулаймонов, Б.М. Мардонов, Х.Х. Аминов. Моделирование процесса очистки хлопка-сырца при воздействии вертикально расположенных колковых барабанов. “Проблемы текстиля” Ташкент, 2018. №3, с. 42-45.
4. А.Г. Севостьянов, П.А. Севостьянов. Моделирование технологических процессов. М. Легкая и пищевая промышленность 1984, 344 с.

### УЎТ 631.362:

#### КАРТОШКАНИ САРАЛАШДА ИШЛАТИЛАДИГАН МАШИНАЛАРНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

*Бахадиров Г.А., т.ф.д., профессор<sup>1</sup>, Умаров Б.Т., докторант<sup>2</sup>.*

*<sup>1</sup>ЎзР ФА Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти, <sup>2</sup>Фарғона  
политехника институти*

**Аннотация.** Мазкур мақолада қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ташқи ўлчамларига кўра саралашда ишлатиладиган турли ишчи жиҳозларига эга бўлган машиналарнинг тахлили келтирилган.

**Калит сўзлар:** Картошка, саралаш, элакли ишчи жиҳози, роликли ишчи жиҳози, барабанли ишчи жиҳози, транспортёрли(тасмали) ишчи жиҳози, комбинациялашган ишчи жиҳози.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ КАРТОФЕЛЯ

*Бахадиров Г.А., д.т.н., профессор<sup>1</sup>, Умаров Б.Т., докторант<sup>2</sup>.*

*<sup>1</sup>Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз, <sup>2</sup>Ферганский  
политехнический институт*

**Аннотация.** В данной статье приведен анализ машин с разными рабочими органами используемые в сартировка сельскохозяйственной продукции по внешним размерам.

**Ключевые слова:** Картошка, грахотный, барабанный, роликовый, транспортёрный(ременный), комбинированный, рабочий орган, сортировка.

#### RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE MACHINE FOR SORTING POTATOES

*Bakhadirov G.A., doctor of technical sciences, professor<sup>1</sup>, Umarov B.T., doctoral student<sup>2</sup>.*

*<sup>1</sup>Institute of mechanics and seismic stability of structures of the Academy of sciences of the  
Republic of Uzbekistan, <sup>2</sup>Ferghana Polytechnic Institute*

**Abstract.** This article provides an analysis of machines with different working bodies used in the sorting of agricultural products on the external dimension.

**Keywords:** Potatoes, with a bolt, drum, roller, conveyor(belt), combined, working body, sorting

products

Ўзбекистон мустақилликка эришганидан сўнг пахта экиладиган майдонларни қисқартириш ҳисобига картошка етиштириш салмоғи тобора кўпайиб бормоқда. Ўзбекистонда 2010 йилда 1692,9 минг тонна картошка етиштирилган бўлса, 2015 йилда 2696,7 минг тонна, 2016 йилда эса 2958,3 минг тонна, 2017 йилнинг январ – декабрь ойларида 3 014,6 минг тонна картошка етиштирилди [1].

Сўнгги йилларда Республикамизда мева-сабзавот, картошка ва полиз маҳсулотлари етиштириш ҳажмларини кўпайтириш, сифатини ошириш ва қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантиришга янада кучлироқ эътибор қаратилган. Бу борада ҳукуматимиз томонидан бир қатор қарорлар қабул қилинди. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сонли "Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида" қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 14 июндаги 374-сонли "Картошка етиштириш ҳажмларини кўпайтириш, картошка уруғчилигини ривожлантириш ва уруғлик фонддини яхшилаш чоратадбирлари тўғрисида" қарори шулар жумласидандир [2].

Йил бўйи аҳолини сабзавот ва картошка билан узлуксиз таъминлаб туриш катта аҳамиятга эга. Бунинг учун сабзавот-полиз ва картошка маҳсулотларини йил давомида сифатли сақлаш лозимдир. Сифатли сақлашда, сақлаш ва ташишга кетадиган харажатларни камайтиришда маҳсулотни саралашнинг аҳамияти катта. Бугунги кунда саралаш ишлари асосан қўл кучи билан амалга оширилади. Картошкани қўлда саралаш сермехнат ишдир. Бир тонна маҳсулотни хиллаш учун 1,5 киши-кун сарфланади. Табиийки, механизация ёрдамида сараланганда мехнат сарфлари анча кам бўлади. Картошкани саралашда RKS маркали ёки КСИ каби маркали каби машиналардан ҳам фойдаланилади, лекин улар камчиликлардан ҳоли эмас. Жумладан, бундай машиналарда сараланганда маҳсулотларнинг шикастланиш даражаси юқори бўлади [3].

Маҳаллий машинасозликни ривожлантиришнинг асосий йўналишларидан бири етиштирилган ҳосилни, хусусан картошкани вақтида сифатли сараловчи техник воситаларни яратишдан иборат.

Хозирда фойдаланилаётган саралаш машиналарининг ишчи қурилмалари панжарали элак, ролик, панжарали барабан ёки транспортёр кўринишида бўлади. Ишчи қурилма комбинациялашган бўлиши ҳам мумкин [4].

Саралаш аниқлигига кўра текис элакли ишчи жиҳозига эга бўлган саралагичлар алоҳида ўрин тутди. У картошка ёки бошқа турдаги маҳсулотлар уюмини кетма-кет ёки параллел ҳолатда саралашга мўлжалланган бир нечта элаклардан ташкил топган. Мазкур ишчи қурилманинг қулайлиги юқори самарадорлик ва тайёрланишида металнинг кам сарф бўлишидир [4].

Роликли ишчи қурилма икки хил кўринишдаги роликлардан ташкил топган бўлиши мумкин: цилиндрик ва фигурали. Роликлардан ташкил топган саралаш жиҳози ёрдамида параллел ёки кетма-кет саралашни амалга ошириш мумкин, лекин унинг камчилиги самарадорликнинг жуда паст эканлигидир [3,4].

Барабан кўринишидаги ишчи қурилманинг икки хил тури мавжуд. Биринчи турида картошкалар барабаннинг қиялиги ҳисобига бир томондан иккинчи томонга ҳаракатланади. Иккинчи тури картошкаларни ҳаракатлантириш учун махсус йўналтирувчи шнеklar билан

жиҳозланган. Унинг камчилиги иш жараёнида умумий юзасининг 16% дан кўп бўлмаган қисмидан фойдаланилади. Самарадорлик паст. Тайёрланишида материал сарфи юқори [3,4].

Комбинациялашган ишчи органли машиналарда икки турдаги саралаш қурилмалари биргаликда ишлатилади, масалан, тасмали ва роликли, элакли ва роликли ва хоказо. Мазкур усулдан таркибий усуллардан бири етарли самара бермаганда фойдаланилади. Комбинациялашган усулдан фойдаланилганда саралаш сифати ортади. Бироқ картошкаларнинг ишчи жиҳозлар билан ўзаро таъсирлашишлар сони ортиши оқибатида картошкаларнинг шикастланиши кўпаяди. Шунингдек, машинани тайёрлашга сарфландиган материал миқдори катта бўлади [3,4].

Бундай машиналарнинг энг катта умумий камчилиги шундаки, саралаш жараёнида картошка шикастланиш даражаси жуда юқори бўлади. Картошка шикастланиши натижасида унинг сақланиш муддати камаяди, бозордаги баҳоси ҳам пасаяди.

Транспортёрли ишчи қурилманинг асосий қисми узлуксиз ҳаракатланувчи тасма (камар, ремен) ёки матодан ташкил топган саралаш юзасидан иборат. Уларда картошка сараланганда кам шикастланади. Бундай ишчи қурилмаларнинг камчилиги саралашда аниқликнинг юқори эмаслигидир [3].

Ҳозирги кунда ривожланган хорижий мамлакатларда картошкани оптик ишчи қурилмага эга бўлган саралаш машиналарида ҳам саралаш амалга оширилмоқда. Бундай турдаги қурилмаларда картошкани сараланганда картошка саралаш сифати ва аниқлиги юқори бўлади. Шунингдек, бундай турдаги машиналарда картошканинг ташқи кўринишидаги биологик ўзгаришлар ҳам аниқланиши мумкин, яъни, сифатсиз маҳсулотлар асосий массадан ажратиб олинади. Лекин бундай машиналарни яшаш учун катта маблағ сарфланади. Уни соз холда ушлаб туриш, таъмирлаш учун махсус малакали ходимлар, ишлатиш учун алоҳида шароитлар яратилиши керак. Бундай машиналар катта миқдорда картошкани қабул қилиш, сақлаш жойлари учун мўлжалланган бўлиб, кичик хўжаликларда ишлатиш имкони йўқ [5].

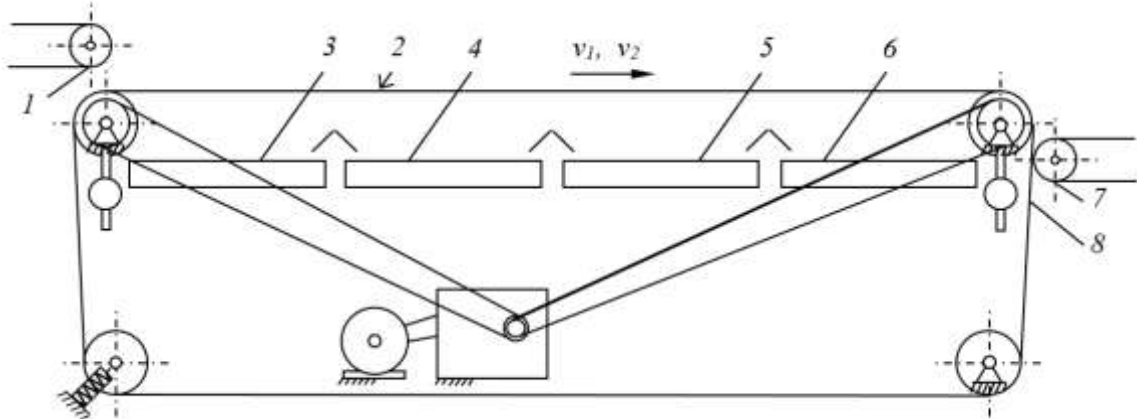
Ўзбекистонда етиштириладиган картошканинг кўп қисми хусусий хўжаликларда ва кичик фермер хўжаликларида ўртача 2 гектардан катта бўлмаган майдонларга тўғри келади. Бундай майдонлар учун бироз соддарок, арзон технологиялардан фойдаланиш қулайдир.

Етиштирилган ҳосилни, хусусан картошкани ўз вақтида ва сифатли сараланишини таъминлаш учун кўрсаткичлари илмий асосланган техник воситаларни яратиш муҳимдир. Мазкур вазифани бажаришда картошка етиштирилиши ва унга ишлов берилиши билан боғлиқ бўлган маълумотларни тўплаш, таҳлил қилиш ва техник воситаларга бўлган талабдан келиб чиқиб мазкур техник воситаларнинг конструкциясини ишлаб чиқиш муҳимдир.

Биз таклиф қилаётган қурилмада юқорида келтирилган камчиликлар бартараф этилган [6,7]. Саралаш аниқлигининг юқори бўлишини таъминлайдиган, картошкани сараланиш жараёнида деярли шикастлантirmайдиган техник воситанинг конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм). Бунда барча мавжуд қурилмалар ишлаш усуллари ўрганилди. Саралаш жараёнида маҳсулотнинг шикастланиш сабаблари, ноаниқ сараланиш сабаблари таҳлил қилинди. Картошканинг саралаш жараёнида шикастланишининг асосий сабаби унинг машина ишчи қисми билан ўзаро урилиши натижасида содир бўлиши аниқланди.

Саралаш аниқлигининг паст бўлишига асосий сабаб эса, картошка геометрик ўлчамларининг ўзаро бир-биридан фарқ қилишидир. Таклиф қилинган техник восита ёрдамида картошкани саралашда картошка техник воситанинг ишчи қисмидан умуман

ажралмаган ҳолатда ҳаракатланади ва сараланади, яъни, картошка ишчи қисмга умуман урилмайди.



**1-расм. Таклиф этилаётган саралаш қурилмасининг схемаси:**

*1-картошкани ишчи юзага узатиш конвейери; 2-ишчи юза; 3,4,5,6,7-ўз навбатида майда, кичик, ўртача, катта, жуда катта фракциялар; 8-тасма.*

Саралаш жараёнида картошка шикастланмайди. Техник воситанинг ишчи қисми 2 ҳаракатланувчи тасмалар 8 дан тузилган бўлиб, бунда ёнма-ён жойлашган тасмалар турлича тезликда ҳаракатланади (1-расм). Бу эса картошканинг геометрик ўлчамлари ўзаро бир-биридан фарқ қилганда, картошкани мос ўлчамини саралаш тирқиши ўлчамига мослашишини, яъни, саралашнинг аниқ бажарилишини таъминлайди. Мазкур техник воситага қўшимча жихозлар ўрнатилган бўлиб, ундан зарур ҳолларда картошканинг нави, ўлчамларига қараб, ишчи ўлчамларини ўзгартириш мумкин. Техник воситанинг конструкцияси жуда оддий. Ясалишида материал сарфи кам. Ҳар қандай шароитда ҳам ишлатиш мумкин. Бир-жойдан бошқа жойга кўчиришда махсус транспорт воситалари талаб этилмайди. Ишлаш самарадорлиги мамлакатимиздаги деҳқон ва фермер хўжаликларида етиштириладиган картошканинг ўртача миқдорига мослаб белгиланган. Бунда ортикча энергия сарфланмайди.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. <https://stat.uz/>.
2. <https://lex.uz/>.
3. Гордеев О.В. Совершенствование рабочих органов машин для уборки и послеуборочной доработки семенного картофеля: Дис. ...док. техн. наук. - Челябинск, 2014. -274 с.
4. Диденко Н.Ф., Хвостов В.А., Медведов В. П. Машины для уборки овощей.- Москва: Машиностроения, 1984.-320 с.
4. Бышов Н.В., Горохова М.Н., Бышов Д.Н., Посконнов В.А., Нестерович Э.О., Горохов А.А. Совершенствование технологического процесса сортировки клубней картофеля по цветовой информации// <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/16.pdf>
5. Патент FAP 01241. Машина для сортировки. Бахадиров Г и др. //Б.И. – 2017. №10.
6. Бахадиров Г.А., Собиржонов Т., Умаров Б.Т. Мева ва сабзавотлар, илдимеваларни саралашда ишлатиладиган машина ва механизмларни тадқиқ қилиш// ФарПИ ИТЖ. - 2017. - №1. -С. 179-183.

УДК 621-01

## ХЛОПКОУБОРОЧНЫЙ АППАРАТ С СИММЕТРИЧНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЦЕНТРОВ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЬНЫХ БАРАБАНОВ

*Абдукаримов А., Мадаминов С.М.*

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений им М.Т.Уразбаева АНРУз*

**Аннотация.** В статье приведены материалы разработанный в лаборатории "Теории механизмов и машин" Института механики и сейсмостойкости сооружений им М.Т.Уразбаева АНРУз. хлопкоуборочный аппарат (ХУА) с симметричным перемещением центров вращения шпindelных барабанов. Описана устройство и принцип работы разработанного хлопкоуборочного аппарата. Обоснованы преимущества этого хлопкоуборочного аппарата против существующих аналогов.

**Ключевые слова:** хлопок, хлопковый куст, аппарат, симметричная перемещения, шпindelный барабан, шпindel.

## COTTON PICKER WITH SYMMETRICAL MOVEMENT OF THE CENTERS OF ROTATION OF SPINDLE DRUMS.

*Abdukarimov A. Candidate of Technical Sciences, senior researcher., Madaminov  
S.M. junior researcher.*

*Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan Institute of mechanics and seismic stability of  
structures after M.T.Urazbaev*

**Abstract.** The article contains materials developed in the Laboratory of "Theory of Mechanisms and Machines" of the Institute of mechanics and seismic stability of structures after M.T.Urazbaev academy of sciences of the Republic of Uzbekistan cotton picker with symmetrical movement of the centers of rotation of spindle drums. The device and the operating principle of the developed cotton picking device are described. The advantages of this cotton picker against existing analogues are substantiated.

**Key words:** Cotton, cotton bush, cotton picker, symmetric displacement, spindle drum, spindle

**Введение.** В лаборатории "Теории механизмов и машин" Института механики и сейсмостойкости сооружений им М.Т.Уразбаева АНРУз. разработана хлопкоуборочный аппарат с симметричным перемещением центров вращения шпindelных барабанов [1]. Работа относится к машиностроительной промышленности, в частности к сельскохозяйственным уборочным машинам, а именно машинам для уборки хлопка сырца, содержащие попарно установленные с образованием рабочей щели четыре шпindelные барабаны (далее ШБ), которые носят рабочие органы (шпindelя). Во время выполнения технологического процесса, сборки хлопка сырца, величина щели между ШБ у каждой пары ШБ (передняя и задняя пара ШБ) меняется в зависимости от толщины обрабатываемого хлопкового куста, при этом совпадения продольной линии гряды хлопкового куста с продольной линией проходящей по середине осей вращения ШБ, очень важна.

**Обзор и анализ существующих ХУА.** Известен хлопкоуборочный аппарат (далее ХУА), включающий в себе четыре ШБ, установленные в двух, левых и правых, рамах по два

ШБ в каждой раме, одна из рам жестко закреплена на неподвижном брус, а вторая рама на этом брус закреплена с помощью двухшарнирного повадка [2].

Недостатком такого ХУА является то, что одна рама на станине закреплена жестко, а вторая рама закреплена на станине с помощью двухшарнирного повадка, при этом изменения (например, расширения) щелей ШБ происходит за счет движения одной рамы, которая закреплена на станине с помощью двухшарнирного повадка, это обстоятельство приводит к тому, что во время сбора хлопка обрабатываемые кусты хлопчатника отклоняются от естественной оси в сторону рамы закреплённой с помощью двухшарнирного повадка, если попадет куст с большим объемом, или в другую сторону если попадет куст с малым объемом, то есть совпадения линии гряды хлопкового куста с продольной линией проходящей по середине осей вращения ШБ нарушается, что приводит к снижению эффективности работы сбора хлопка сырца шпинделями из за наклона кустов хлопчатника от естественной оси, так как при этом давления прижима шпинделей к кустам хлопчатника в разных шпиндельных барабанах будет различными. Это обстоятельство приводит к снижению надежности и производительности машины.

Известен также ХУА, содержащий установленные с образованием рабочей щели ШБ, размещенные в подпружиненных рамах, установленных подвижно посредством роликов на направляющих [3].

Недостатком такого ХУА является то, что изменения щели одной из пар ШБ вызывает параллельное расширение щелей второй пары ШБ, без надобности, что в свою очередь резко снижает эффективность работы сбора хлопка сырца шпинделями второй парышпиндельных барабанов, так как в этом случае отсутствует нужного прижима со стороны этих ШБ к кустам хлопчатника. Это обстоятельство также приводит к снижению производительности машины.

Целью разработки является повышение эффективности работы ХУА по сбору хлопка сырца, увеличение производительности и надежности ХУА и целиком ХУМ (хлопкоуборочная машина), для чего необходимо добиться чтобы во время сбора хлопка сырца, имеющего различные толщины кустов, каждая пара шпиндельных барабанов самостоятельно раздвигалась симметрично относительно продольной линии проходящий по гряды хлопкового куста. При этом шпинделя каждой пары шпиндельных барабанов прижимаются к кустам собираемого хлопчатника с одинаковой, необходимой для сбора хлопка, силой и всегда продольная линия хлопкового куста должен совпадать с продольной линией проходящий по центру осей шпиндельных барабанов.

Поставленная цель достигается тем, что ХУА включающий, закреплённые с помощью кривошипов на неподвижном брус двух рамок с последовательным размещением на них пар вертикально-шпиндельных барабанов, причем концы рамок также шарнирно связаны с неподвижной балкой посредством шатунов и ползунов.

**Хлопкоуборочный аппарат с симметричным перемещением центров вращения шпиндельных барабанов.** Предполагаемое техническое решение поясняется схемами где на рис 1- схема хлопкоуборочного аппарата, вид с верху, на рисунках 2, 3, 4, 5- тот же, но только когда шпиндельные барабаны находятся в различных положениях.

Хлопкоуборочный аппарат состоит из неподвижного бруса 1. На брус 1 с помощью кривошипов 3 и 17 шарнирно закреплёны рамки 4 и 13, к которым последовательно размещены шпиндельные барабаны 6, 7 и 14, 15 с возможностью вращаться вокруг своих осей.

Рамки с двух концов шарнирно закреплены с ползунами 11 и 16 с помощью шатунов 2, 8, 12 и 18. Ползуны 11 и 16 имеют направляющие 19 установленные в балке 10, которая жестко, перпендикулярно, связана к брусу 1. Левые и правые части хлопоуборочного аппарата расположены симметрично относительно оси, проходящей по ходу ползуну 11 и 16, которая совпадает с продольной осью кустов хлопчатника.

Левые и правые рамки друг к другу затянуты пружинами 5 и 9. Ползуны 11 и 16 имеют ограничители ходов 20 и 21.

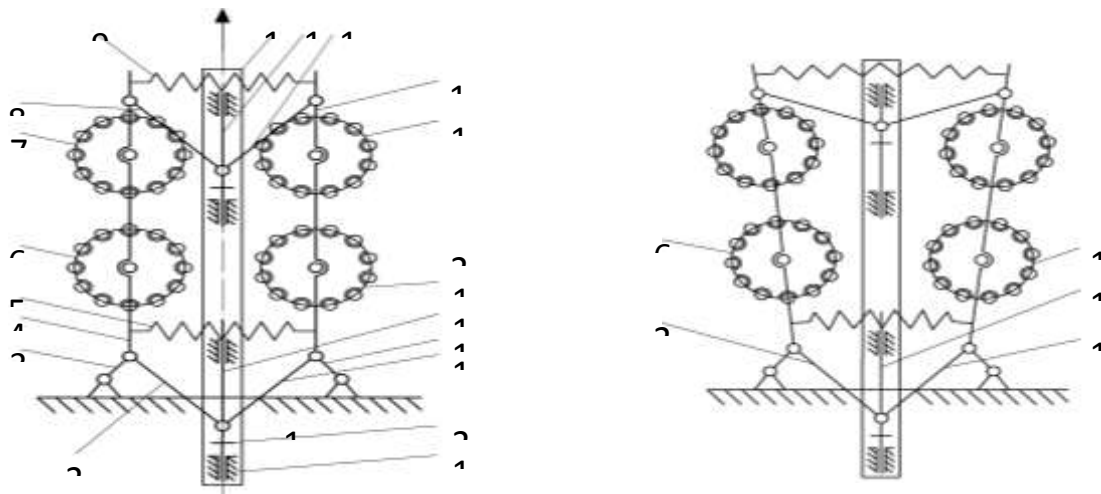


Рис.1.

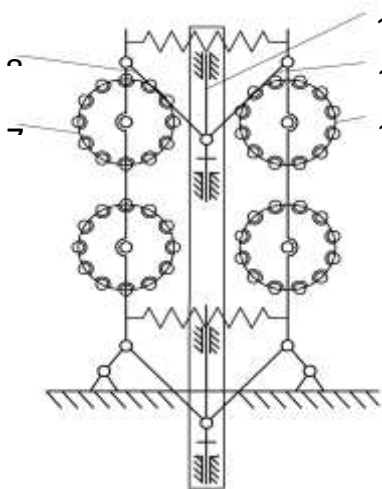


Рис.2.

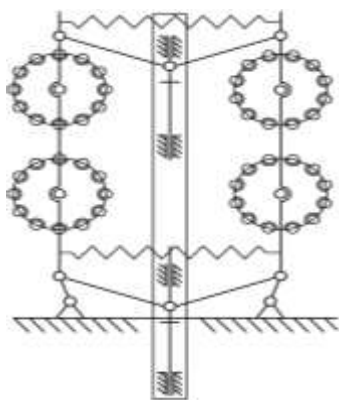
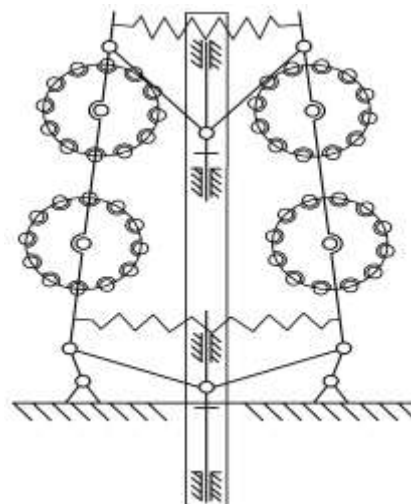


Рис.4.





До начала сбора хлопка сырца, хлопоуборочный аппарат находится в положении приведенное в фигуре 2. Когда в межбарабанную щель передней пары барабанов 7 и 14 попадает хлопковой куст большой толщины, шпindelные барабаны раздвигаются и межбарабанная щель открывается, при этом шатуны 8 и 12 вместе с ползуном 11 двигаясь в перед обеспечивают раскрытие щели симметрично относительно продольной линии гряди хлопковых кустов. Хлопоуборочный аппарат занимает положение приведенное в фиг.3.

Далее этот куст, большой толщины, попадает в межбарабанную щель второй пары барабанов 6 и 15 при этом межбарабанная щель вторых барабанов раскрывается, при этом шатуны 2 и 18 в месте с ползуном 16 двигаясь по направляющим в перед обеспечивают симметричное раскрытие щели относительно продольной линии гряди хлопковых кустов. В этом случае хлопоуборочный аппарат может занять положение указанное в фиг.4, если за хлопковым кустом большой толщины в межбарабанную щель попадает куст так же большой толщины. Или ХУА может занять положение указанное на фиг.5, если за хлопковым кустом большой толщины в межбарабанную щель попадает хлопковый куст меньшей толщины и.т.д.

При таком, попарно симметричном, в зависимости от толщины куста хлопчатника, движении шпindelных барабанов сила прижима шпindelей к хлопковому кусту с двух сторон будет одинаковой, а также симметричной, так как шпindelные барабаны двигаются симметрично относительно продольной линии проходящий по гряди кустов хлопчатника.

В результате применения предлагаемого ХУА будет получен экономический эффект, который образуется за счет увеличения полноты сбора, уменьшения падения хлопка сырца, увеличения надежности ХУА и производительности труда, путем обеспечения симметричного и равномерного прижима хлопковых кустов шпindelными барабанами в зависимости от толщины этих хлопковых кустов.

**Выводы.** Разработана хлопоуборочный аппарат с симметричным перемещением центров вращения шпindelных барабанов. В результате применения предлагаемого ХУА будет получен экономический эффект, который образуется за счет увеличения полноты сбора, уменьшения падения хлопка сырца, увеличения надежности ХУА и производительности труда, путем обеспечения симметричного и равномерного прижима хлопковых кустов шпindelными барабанами в зависимости от толщины этих хлопковых кустов.

### Использованная литература:

1. Патент на изобретение РУз №IAP 05158. Хлопоуборочный аппарат/ Абдукаримов А., Бахадиров Г.А., Ризаев А.А., Бабаянц А.В., Мирзалимов Ш.О., Сайдахметова Н.Б., Сайдокулов И.Х., Абдукаримов А.А. // Официальный бюллетень. – 2016. – №2.
2. Описание изобретения к А.с. SU 175773 А1 Бюл. № 20. от 09.X.1965.
3. Описание изобретения к А.с. № 393998. Бюл. № 34. от 22.VIII.1973.

УДК 675.02:534.01:

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПРОЧНОСТИ НОЖЕВОГО ВАЛА НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

*Хусанов К., доцент, Рахимов А.Ш.-инженер, Мирбабаев Х.М. студент Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы оценки степени прочности расправочного вала на упругом основании. Посредством программы “EmbarcaderoDelphiXE7” определены значения изгибающей силы и момента на начальной точке, по середине и на конце вала.

**Ключевые слова:** отжим, разводка, транспортер, кожевенный полуфабрикат, ножевой вал, расправка, механическая обработка, транспортирующий конвейер, блок расправки, система управление, струны, опорный вал, кольца, скорость, прижимный, опорный, винтовой валы, упругая линия, изгиб, изгибающий момент.

## INVESTIGATION OF THE DEGREE OF STRENGTH OF THE KNIFE SHAFT ON ELASTIC BASIS

*Khusanov K. - associate professor, Rakhimov A.Sh - engineer, Mirbabaev H.M. - student Tashkent Institute of Agricultural Irrigation and Mechanization*

**Annotations.** The article deals with the evaluation of the degree of strength of the expansion shaft on an elastic foundation. By means of the program "Embarcadero Delphi XE7" the values of the bending force and moment at the starting point, at the middle and at the end of the shaft are determined.

**Keywords:** spinning, wiring, conveyor, tanneries, knife shaft, spreading, machining, conveying conveyor, spreader, control system, strings, support shaft, rings, speed, clamping, supporting, screw shaft, elastic line, bending, bending moment.

Ушбу мақолада эгилювчан асосли текисловчи вални мустахкамликка текшириш масаласи кўрилади ва унинг бошланғич нуқтасида, ўртасида ва охирида ҳосил бўладиган эгувчи куч ва моментни “Embarcadero Delphi XE7” дастури асосида аниқланади.

**Введение:** При механической обработке кожеполуфабриката один из основных механизмов кожеобрабатывающих машин являются ножевые валы. Эти валы опираются на упругом основании и вращаются с большим числом оборотов.

Ножевой вал, выполненный в виде расправочного вала находящимися на его поверхности с расправочными элементами, расходящимися по винтовой линии от середины цилиндрического основания к его краям [1-9], широко используются для расправки кожевенного полуфабриката при его обработке на отжимных и разводных машинах. Для таких устройств характерно использование в качестве расправочных элементов спиральных ножей, что является причиной интенсивного механического воздействия этих элементов на поверхность объекта обработки и ограничивает возможность изменения интенсивности воздействия (только за счет регулирования усилия прижатия к материалу), создает вероятность повреждения лицевой поверхности материала. В связи с чем подобные устройства используют только в оборудовании предварительной механической обработки кожевенно-мехового полуфабриката. Кроме

того в быстро вращающихся ножевых валах часто возникают инерционные напряжения, которые могут явиться причиной разрыва вала, отрыва ножа и других тяжелых аварий, опасных для людей и оборудования. По этому с увеличением числа оборотов ножевых валов, необходимо тщательный поверочный расчет их на прочность.

**Постановка задачи.** Определить значения изгибающей силы и момента на начальной точке, по середине и на конце вала, используя программу “EmbarcaderoDelphiXE7”.

Для расчёта расправочного вала на изгиб, как балки на упругом основании, построим математической модуль расправочного вала. Сначала составим дифференциальные уравнения ненагруженной части изогнутой оси балки, лежащей на упругом основании с коэффициентом жесткости  $-k$  имеет следующий вид ( $y$ -прогиб):

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} = -ky \quad \text{или} \quad \frac{d^4 y}{dx^4} + 4\beta^4 y = 0, \quad (1)$$

$$\text{где} \quad \beta = \sqrt[4]{\frac{k}{4EI}}. \quad (2)$$

Для уравнения (1), составим характеристические уравнения

$$\mu^4 + 4\beta^4 = 0$$

и решая эта уравнение, получаем две пары сопряженных мнимых корней

$$\mu_1 = \beta(1+i), \quad \mu_2 = -\beta(1+i), \quad \mu_3 = \beta(1-i), \quad \mu_4 = -\beta(1-i).$$

Тогда общее решение линейного однородного дифференциального уравнения четвертого порядка (1) имеет следующие вид:

$$y = c_1 \cdot e^{(1+i)\beta x} + c_2 \cdot e^{-(\beta+i)\beta x} + c_3 \cdot e^{(1-i)\beta x} + c_4 \cdot e^{-(1-i)\beta x} \quad (3)$$

или, учитывая связь между показательными и тригонометрическим функциями;

$$2 \cos \beta \cdot x = e^{i \cdot \beta x} + e^{-i \cdot \beta x} \quad \text{и} \quad 2 \sin \beta \cdot x = e^{i \cdot \beta x} - e^{-i \cdot \beta x}$$

получим в вещественной форме

$$y = e^{\beta x} (c_1 \cdot \cos \beta \cdot x + c_2 \cdot \sin \beta \cdot x) + e^{-\beta x} (c_3 \cdot \cos \beta \cdot x + c_4 \cdot \sin \beta \cdot x), \quad (4)$$

где  $c_1, c_2, c_3, c_4$  - постоянные интегрирования.

Постоянные интегрирования можно найти из условий, известных для некоторых точек балки, в зависимости от схемы нагрузок и закрепления. Ножевой вал (как и металлический прижимной) можно рассматривать как балку конечной длины на упругом основании с поперечной нагрузкой в виде двух сил  $P_0$ , приложенных по ее концам (Рис.1).

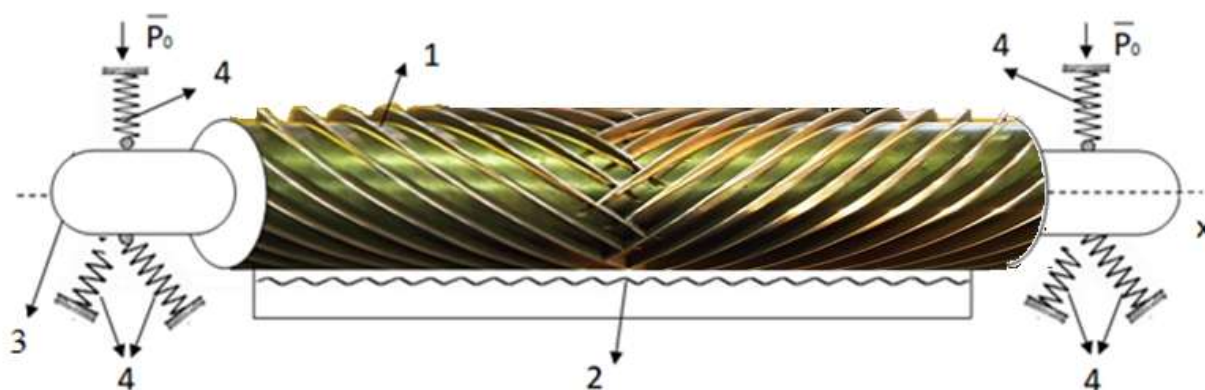


Рис. 1 К расчёту ножевого вала конечной длины на упругом основании; 1-ножевой вал, 2-обрабатываемый кожнолуфабрикат, 3-цапфы, 4-пружины.

Для нахождения уравнения упругой линии вала можно воспользоваться общим уравнением (4) и установить для данных условий постоянные интегрирования. Для нашего случая имеем следующие граничные условия.

На концах вала прогиб и изгибающий момент равны нулю:

$$y_{x=0} = 0; y_{x=l} = 0. \left( \frac{d^2 y}{dx^2} \right)_{x=0} = 0; \left( \frac{d^2 y}{dx^2} \right)_{x=l} = 0,$$

посередине вала угол наклона касательной к упругой линии и перерезывающая сила равны нулю:

$$\left( \frac{dy}{dx} \right)_{x=0,5l} = 0; \left( \frac{d^3 y}{dx^3} \right)_{x=0,5l} = 0$$

Составляя и решая соответствующие уравнения, можно вычислить постоянные  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ , и  $c_4$ .

Используя метод наложения, определяем прогибы на концах вала ( $Y_A = Y_B$ ), посередине вала ( $Y_{x=0,5l}$ ) и максимальный изгибающий момент ( $M_{x=0,5l}$ ) посередине вала для бесконечно длинной балки и решив задачу для двух систем загрузки, показанных на Рисунке 2.. Подберем расправляющие силы  $Q_0$  и изгибающие моменты  $M_0$  таким образом, чтобы в сечениях **А** и **В** бесконечно длинной балки расправляющие силы  $Q_0$  и изгибающие моменты  $M_0$  равнялись нулю. Очевидно, что в этом случае деформация отрезка **АВ** бесконечно длинной балки будет такой же, как конечной балки по рисунку Рис 1.

Как известно в работе [7], для таких системы определено прогибы на концах вала ( $Y_A = Y_B$ ), посередине вала ( $Y_{x=0,5l}$ ) и максимальный изгибающий момент (посередине вала, ( $M_{x=0,5l}$ ) в виде;

$$\left. \begin{aligned} y_A = y_B &= \frac{2P\beta}{k} \cdot \frac{ch\beta l + \cos\beta l}{sh\beta l + \sin\beta l}; \\ y_{0,5l} &= \frac{4P\beta}{k} \cdot \frac{ch\frac{\beta l}{2} \cdot \cos\frac{\beta l}{2}}{sh\beta l + \sin\beta l}; \\ M_{0,5l} &= -\frac{2P}{\beta} \cdot \frac{sh\frac{\beta l}{2} \cdot \sin\frac{\beta l}{2}}{sh\beta l + \sin\beta l}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

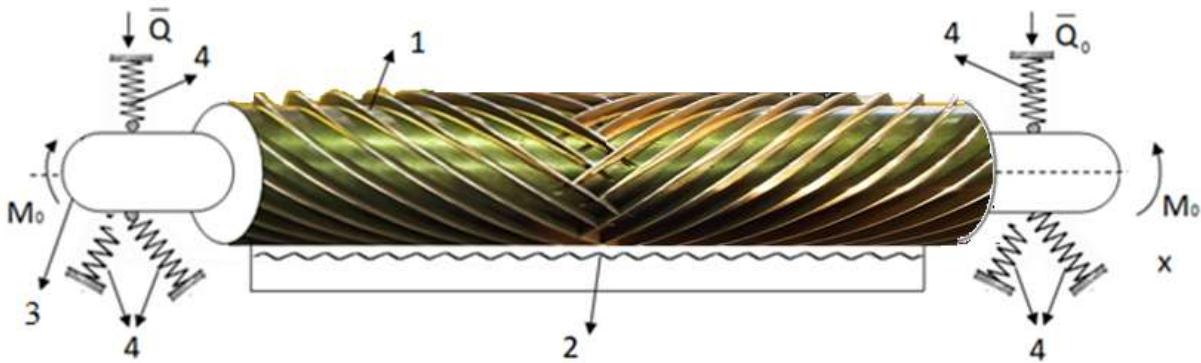


Рис. 2 К расчёту балки конечно длины на упругом основании

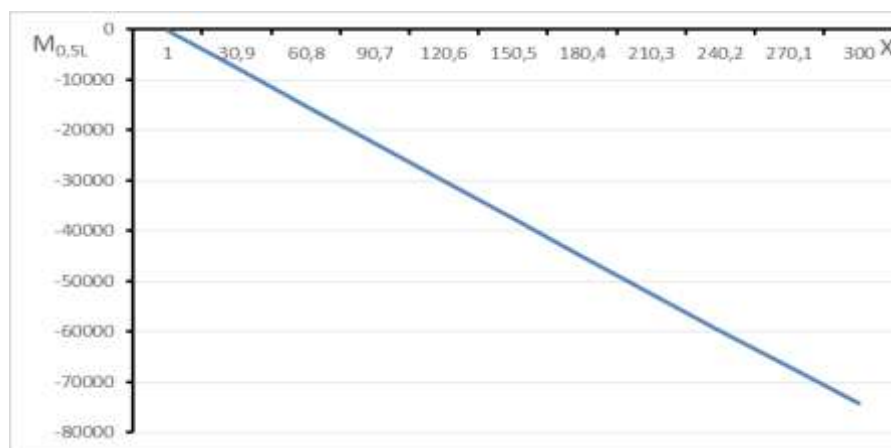
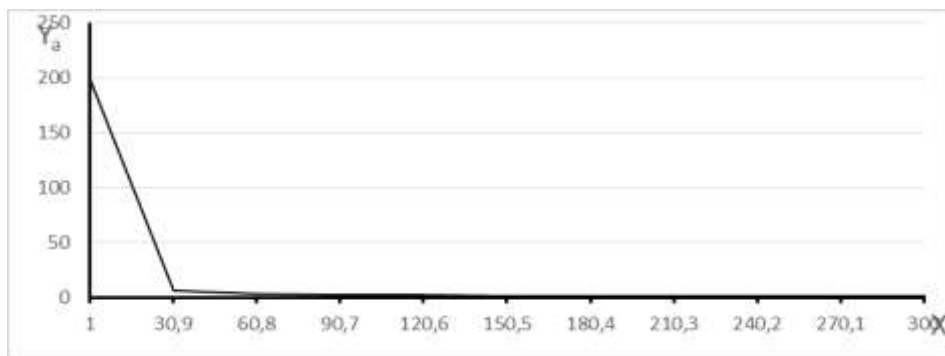
Пользуясь этими уравнениями, находим все данные, требуемые для статического расчета ножевого вала. Составляя программу для расчета степени прочности ножевого вала на упругом основании на языке программирования “EmbarcaderoDelphiXE7”, определим прогибы на концах вала ( $y_A = y_B$ ), посередине вала ( $y_{x=0,5l}$ ) и максимальный изгибающий момент (посередине вала, ( $M_{x=0,5l}$ )) при разных значениях диаметра вала.

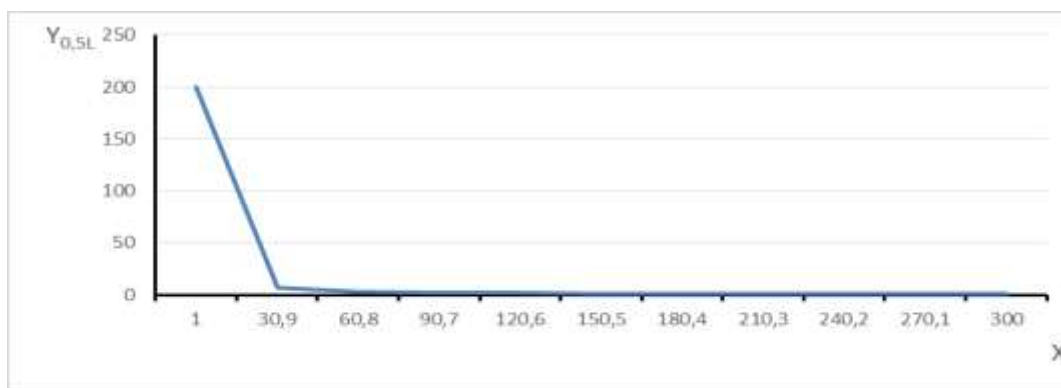
**Расчёты прогибов конца и середины вала и изгибающие моменты  
при d=5;10;15;20;30см**

Диаметр вала	30	см										
Длина вала изменяется												
от	1	до	300	см								
P	1000	кг										
E	200000	кг/(см.кв)										
k	10	кг/(см.кв)										
Кол-во точек	10											
x[i]	1	30,9	60,8	90,7	120,6	150,5	180,4	210,3	240,2	270,1	300	
Ya[i],Yb[i]	200	6,472498	3,28952	2,205225	1,658736	1,329605	1,109855	0,952935	0,835489	0,744516	0,672212	
Y0.5L[i]	200	6,472488	3,289448	2,204985	1,658172	1,328509	1,107968	0,949946	0,831037	0,738189	0,663548	
M0.5L[i]	-250	-7725	-15199,9	-22674,6	-30148,2	-37619,6	-45086,7	-52546,4	-59994,3	-67425	-74831,1	

**“Деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикаси” мавзусидаги республика  
илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами II-Жилд**

Диаметр вала	<b>20</b>	см											
Длина вала изменяется													
от	1	до	300	см									
P	1000	кг											
E	2000000	кг/(см.кв)											
k	10	кг/(см.кв)											
Кол-во точки	10												
x[i]	1	30,9	60,8	90,7	120,6	150,5	180,4	210,3	240,2	270,1	300		
Ya[i], Yb[i]	200	6,472523	3,289708	2,205849	1,6602	1,332452	1,114755	0,960688	0,847018	0,760862	0,694521		
Y0.5L[i]	200	6,472475	3,289342	2,204635	1,65735	1,326908	1,105212	0,945586	0,824554	0,729	0,65101		
M0.5L[i]	-250	-7724,99	-15199,7	-22672,8	-30141	-37597,8	-45032,7	-52430,3	-59769,2	-67021,4	-74151,7		





Из построенных графиков следует, что при значениях диаметров валов  $d = 5; 10; 15; 20; 30$  см. прогибы на концах и середине вала имеют разные значения при постоянном вращении вала (из графиков приведена только для  $d = 20$  см, (Рис.3).

В частности, разность прогибов конца и середины вала при  $d = 20$  см имеет минимальные значения:  $1,332452 - 1,326908 = 0,005544$  см, что отвечает увеличению давления  $0,005544 \cdot 10 = 0,05544$  кг/см<sup>2</sup> при среднем его значении по длине вала

$$\frac{2 \cdot 1000}{300} = 6,67 \text{ кг/см}^2, \text{ т.е на } 8,3 \%$$

**Выводы:** 1. При применении винтовых валов для расправки продольных складок листового материала, для полной расправки складок винтовой расправочный вал должен совершить определенное количество вращений, так как винтовые лопасти, имеющие постоянный шаг винта, с каждым полным оборотом винта перемещают складки кожевенного полуфабриката от середины расправочного вала к его краям на один ход винтовой лопасти.

2. Из графиков следует, что при диаметре вала 20 см разность прогибов конца и середины вала меньше. Значения изгибающего момента с увеличением диаметра вала в опасном сечении, т.е. в середине вала будут больше.

#### Использованная литература:

1. Бахадиров Г.А. Механика отжимной валковой пары – Ташкент.: «Фан», 2010 - 166 с
2. Каплин Л.А. Научные основы совершенствования оборудования для механической обработки кожевенных и меховых материалов по условиям повышения качества продукции и эффективности производства: Дисс. ... докт. тех. наук. М., 1999. 349 стр.
3. Бурмистров А. Г. Машины и аппараты производства кожи и меха –М.: Колос, 2006. – 384 с.: ил. С. 102-184.
4. <http://kozhy.ru/otd-kozh/razvodnye-mashiny/> разводка
5. [http://www.perchatki.com.ua/main.php?pg=lib\\_koga\\_glava7\\_razvodka](http://www.perchatki.com.ua/main.php?pg=lib_koga_glava7_razvodka) разводка
6. <http://koja-meh-podklad.ru/proizvodstvo-koji/> Цех
7. Майзель М.М., Квяткевич И.К., Л.Г. Пин. Машины и аппараты кожевенного и мехового производства. – М.: Издательство Гизлегпром, 1950. – 590 с.
8. Бахадиров Г.А. Исследование процесса расправки складок листовых материалов винтовыми валами // Узбекский журнал проблемы механики. 2001. № 5. стр. 38-42.
9. Хусанов К., Бахадиров Г.А. Устройство для расправки листового материала. UZ. № FAP 00438 – 02.09.2008г.

УДК 629.119+ 629. 735.33

## УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАКТОРА С РЕГУЛИРУЕМОЙ БАЗОЙ И КЛИРЕНСОМ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ НА СКЛОНЕ

*Аннакулова Г.К., к.ф-м.н.вед.н.с., Юсупов З.Б., к.т.н., доц. Астанов Б.Ж., м.н.с., Саидов С.А., м.н.с.*

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им.М.Т. Уразбоев*

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос устойчивости трактора с регулируемой базой и клиренсом при криволинейном движении на поперечном склоне.

Получено формула определения предельной допустимой скорости по вертикальной составляющей центра масс трактора, а также учитывающий коэффициент нагруженности передних колес трактора.

Численный анализ результатов вычислений, что определение предельной допустимой скорости движения на склоне подлине базы даст завышение значения допустимой скорости на 11,27% и более, в связи с этим рекомендуется определение этой скорости по вертикальной составляющей центра масс трактора, включающей в себя учет условия продольной устойчивости на подъеме.

**Ключевые слова:** Трактор, передних колес, регулируемой базой и клиренс, поворот, продольной устойчивостью.

## STABILITY OF THE TRACTOR WITH ADJUSTABLE CLEARANCE IN CURVILINEAR MOTION ON THE SLOPE.

*Annakulova G. K., Yusupov Z.Yu, Astanov B.J., Saidov S.A.*

*AS RUz Institute of Mechanics and*

*Seismic Stability of Structures named after M.T. URAZBAEV*

**Abstract.** The article considers the stability of a tractor with adjustable base and clearance in curvilinear motion on transverse slope.

The formula for determining the maximum permissible speed along the vertical component of the tractor's center of mass is obtained, and also taking into account the load factor of the front wheels of the tractor.

Numerical analysis of the results of calculations that the determination of the maximum permissible speed of movement on the slope of the base will overestimate the permissible speed by 11.27% and more, therefore it is recommend to determine this speed along the vertical component of the tractor's center of mass, including the longitudinal stability condition on the rise.

**Keywords:** Tractor, front wheels, adjustable base and clearance, turn, longitudinal stability.



## УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАКТОРА С РЕГУЛИРУЕМОЙ БАЗОЙ И КЛИРЕНСОМ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ НА СКЛОНЕ

*Аннакулова Г.К., Юсупов З.Ю., Астанов Б.Ж., Саидов С.А.*

*ЎзР ФА М.Т. Ўразбоев ном. Механика и иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги  
институту*

Мақолада ўзгарувчан база ва клиренсли тракторнинг қияликдаги кўндаланг эгри чизикли ҳаракти турғунлиги масаласи кўрилган.

Турғунлик бўйича чегаравий рухсат этилган тезликнинг трактор оғирлик марказининг вертикал ташкил этувчиси ва олд ғилдиракларининг юкланганлик коэффициенти хисобга олган ҳолда аниқлаш формуласи олинган.

Натижаларнинг сонли таҳлили тракторнинг турғунлик бўйича рухсат этилган тезлиги базаси узунлиги орқали хисобланганда 11.27% га ортиғи билан баҳоланади, бу тезликни аниқлашни трактор оғирлик марказининг вертикал ташкил этувчиси орқали ва юқорига ҳаракатдаги бўйлама турғунлик шартини хисобга олган ҳолда бажариш тавсия этилган.

**Калит сўзлар:** трактор, олд ғилдирак, ўзгарувчан база ва клиренс, бурилиш, бўйлама турғунлик.

**Введение:** Исследование влияния на устойчивость различных эксплуатационных и конструктивных факторов обоснование и разработка уточненных расчетных методов, позволяющие объективно оценить устойчивость трактора является актуальной проблемой.

Важное значение имеет устойчивость для тракторов с повышенным дорожным просветом, используемых для междурядной обработки виноградников, высокостебельных культур, а также тракторов, работающих на склонах.

Опрокидывание происходит на склонах, часто при резком повороте на высокой скорости, на плоской земле после удара о препятствие или при ненадлежащем использовании прицепленных орудий (Myers M.L., 2006) [1] В работе (Hunter A., Owen G.M., 1981) [2] причиной опрокидывания трактора указываются высокий клиренс, а также использование на склонах и неровной поверхности.

По данным исследований [3] на опрокидывание трактора при повороте в процессе работы на склоне с навесным орудием приходится 20 % от всех случаев, отмеченных за последний три года. Имеются случаи опрокидывания трактора при повороте с повышенной скоростью, на ровной дороге в результате потери управления и недостаточной устойчивости. В связи с этим важно рассмотрение влияния различных факторов, снижающих устойчивость трактора при повороте и взаимосвязь между устойчивостью и управляемостью [4].

**Постановка задачи.** На рис. 1а представлена схема сил, действующих на трактор при его работе на поперечном склоне. При повороте управляемых колес из нейтрального положения, соответствующего прямолинейному движению трактора, меняется направление действия сил  $X_{н.н.}$ ,  $X_{н.с.}$  и возникают боковые силы  $Z_{н.н.}$  и  $Z_{н.с.}$ , обеспечивающие поворот трактора. При повороте с замедлением точка В вращается относительно центра поворота О с окружным и центростремительным ускорениями  $\frac{dv}{dt}$  и  $R\omega^2$ , а центр тяжести относительно точки В с окружным и центростремительным ускорениями  $a \frac{d\omega}{dt}$  и  $a\omega^2$ . Тогда возникающие продольная и поперечная силы инерции массы трактора равны

$$\begin{aligned} P_{jx} &= \frac{G}{g} \left( \frac{dv}{dt} + a\omega^2 \right) \\ P_{jz} &= \frac{G}{g} \left( R\omega^2 - a \frac{d\omega}{dt} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\frac{dv}{dt}$  – окружное ускорение трактора,  $\omega$  – угловая скорость трактора,  $\frac{d\omega}{dt}$  – угловое ускорение трактора (резкость поворота). Также одновременно возникает момент инерции массы трактора относительно оси  $Y$ , проходящий через его центр тяжести нормально к опорной поверхности

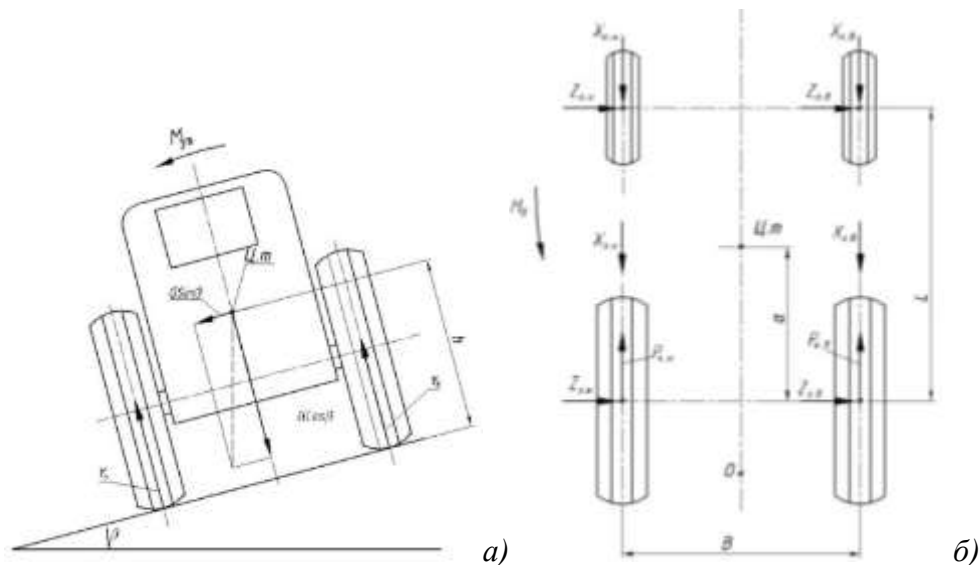


Рис. 1. Схема сил действующих на трактор при его работе на поперечном склоне

$$M_{jy} = J_y \frac{d\omega}{dt}$$

из рисунка 1, принимая  $L' = L + \ell_{xp}$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{v}{L} \operatorname{tg} \gamma \quad (2)$$

для переменной кривизны траектории, когда  $\gamma \neq \operatorname{const}$  имеем [4]

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{L} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{v}{L \cdot \cos^2 \gamma} \frac{d\gamma}{dt}$$

Учитывая, что

$$\cos \gamma = \frac{R}{\sqrt{L^2 + R^2}}$$

определим инерционные силы для случая  $\gamma \neq \operatorname{const}$

$$\begin{aligned} P_{jx} &= \frac{G}{g} \left( \frac{dv}{dt} + a \frac{v^2}{R^2} \right) \\ P_{jz} &= \frac{G}{g} \left( \frac{v^2}{R} - \frac{a}{R} \frac{dv}{dt} - \frac{av}{L} \frac{L^2 + R^2}{R^2} \frac{d\gamma}{dt} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

Если трактор движется равномерно по окружности ( $R = \operatorname{const}$ ), то

$$P_{jx} = \frac{G a v^2}{g R^2}$$

$$P_{jz} = \frac{G v^2}{g R^2}$$

В этом случае геометрическая сумма сил  $P_{jx}$  и  $P_{jz}$ , дает центробежную силу

$$P_{ц} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{цт}^2}{R_{y.т.}} \quad (4)$$

С точки зрения поперечной устойчивости, наиболее опасно криволинейное движение на поперечном склоне с центром поворота в верхней части склона. В этих условиях сила инерции  $P_{jz}$  суммируется с боковой составляющей веса  $G \sin \beta$  (рис. 1, а) пусть сцепные качества трактора обеспечивают его поворот без скольжения в поперечной плоскости. Тогда критический угол поперечного крена  $\beta_k$  при котором трактор начинает, опрокидываться набор можно определить аналитически из условия  $Y_B = 0$

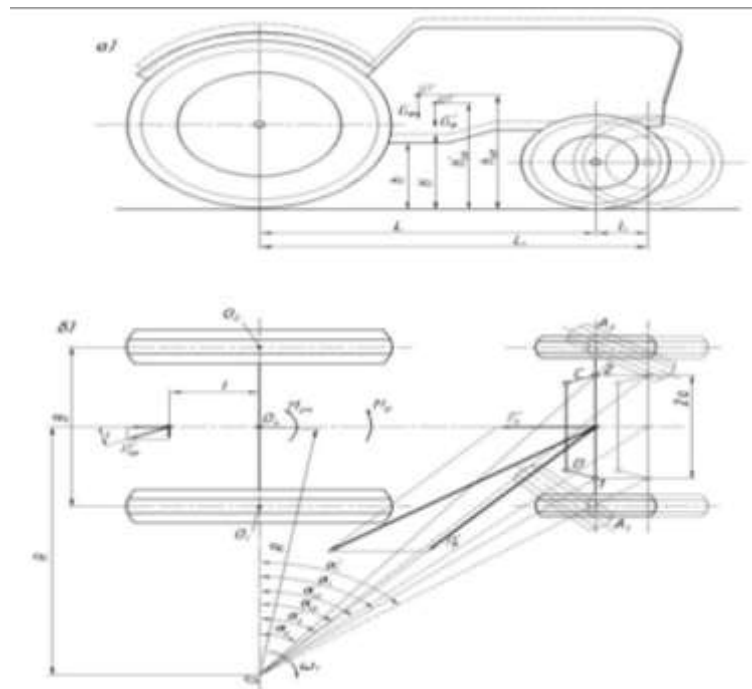


Рис. 2. Схема сил действующих на трактор при повороте

Используя уравнение

$$Y_B = \frac{G \cos \beta \cdot 0.5B \pm M_{jm} - G \sin \beta h}{B},$$

Соотношения (1), (2) и пренебрегая моментами  $M_{jm}$  и  $M_{jy}$ , имеем

$$G \cos \beta_k \cdot 0.5B - \left( \frac{G v^2}{g R} + a \frac{G d\omega}{g dt} + G \sin \beta_k \right) h = 0$$

Отсюда следует, что

$$\operatorname{tg} \beta_k = \operatorname{tg} \beta_{ст} - \frac{v^2}{g R \cos \beta_k} - \frac{a}{\cos \beta_k} \frac{d\omega}{dt} \approx \operatorname{tg} \beta_{ст} - \frac{v^2}{g R} - a \frac{d\omega}{dt} \quad (5)$$

Для поворота с равномерной скоростью имеем

$$\operatorname{tg} \beta_k \approx \operatorname{tg} \beta_{ст} - \frac{v^2}{g R}. \quad (6)$$

Предельная допустимая по устойчивости скорость  $v_{\text{пред}}$  имеет форму

$$v_{\text{пред}} = \sqrt{gR(\text{tg}\beta_{\text{ст}} - \text{tg}\beta_{\text{дин}})} \quad (7)$$

Согласно данным работы [5] минимальные радиусы поворота тракторов при продольных базах  $L = 249,8$  см и  $L = 267,9$  см равны  $R^I = 357,0$ см;  $R^{II} = 383,0$ см соответственно.

Определим предельную скорость проектируемых тракторов ТТЗ на уклоне ( $\beta = 15^\circ$ ) согласно [5] имеем  $\beta_{\text{ст}}^I = 31,58^\circ$  и  $\beta_{\text{ст}}^{II} = 34,55^\circ$ .

Тогда

$$v_{\text{пред}}^I = \sqrt{gR^I(\text{tg}\beta_{\text{ст}}^I - \text{tg}\beta_{\text{дин}}^I)} = \sqrt{9,81 \cdot 3,57(\text{tg}31,58 - \text{tg}25,26)} = 2,29 \frac{\text{м}}{\text{сек}} = 8,25 \frac{\text{км}}{\text{час}}$$

$$v_{\text{пред}}^{II} = \sqrt{gR^{II}(\text{tg}\beta_{\text{ст}}^{II} - \text{tg}\beta_{\text{дин}}^{II})} = \sqrt{9,81 \cdot 3,83(\text{tg}34,55 - \text{tg}27,67)} = 2,52 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

$$= 9,09 \frac{\text{км}}{\text{счас}}$$

Таким образом, результаты вычислений показывают, что увеличение длины продольной базы трактора приводит к увеличению предельной допустимой по устойчивости скорости поворота при криволинейном движении на склоне ( $\beta = 15^\circ$ ). Численные значения исследуемых параметров сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Допустимая по устойчивости скорость поворота трактора при криволинейном движении на склоне

$L$ (см)	$\beta_{\text{ст}}$ (град)	$\beta_{\text{дин}}$ (град)	$v_{\text{пред}}$ (м/сек)
249,8	31,58	25,26	2,29
267,9	34,55	27,64	2,52

Для оценки влияния изменения клиренса на устойчивость трактора при криволинейном движении на склоне целесообразно переход в соотношении (7) к переменному относительно вертикального составляющего  $h$  центра масс трактора. Для этого учитывая, коэффициенты нагруженности передних и задних колес трактора

$$\lambda_n = \frac{a}{L}, \quad \lambda_k = \frac{L-a}{L}, \quad (8)$$

и имеющуюся зависимость между продольной координатой  $a$  и продольной базой  $L$ , максимальная длина базы  $L_{\text{max}}$  должна соответствовать предельному углу  $\alpha_{\text{lim}}$  продольной устойчивости трактора, а минимальная длина базы  $L_{\text{min}}$  определяется из зависимости минимального радиуса поворота трактора  $R_{\text{min}}$  на конце гона при выполнении сельскохозяйственных операций [4]

$$L_{\text{min}} = \frac{R_{\text{min}}}{\text{ctg}\alpha}, \quad (9)$$

где  $\alpha$  – полу сумма углов поворота внутреннего и наружного колес трактора при повороте.

Определим значение продольной базы  $L_{\text{max}}$ , соответствующее предельному углу устойчивости  $\alpha_{\text{lim}}$  из выражения

$$\text{tg}\alpha_{\text{lim}} = \frac{\lambda_n L_{\text{max}}}{h}, \quad (10)$$

тогда вертикальная составляющая, обеспечивающая предельный допустимый угол продольной устойчивости с учетом соотношения (9) будет иметь вид

$$h = \frac{\lambda_n R}{\operatorname{tg} \alpha_{lim} \cdot \operatorname{ctg} \alpha}. \quad (11)$$

по требованиям обеспечения продольной устойчивости согласно [4]  $\operatorname{tg} \alpha_{lim} = 35^\circ \div 40^\circ$ , а  $\lambda_n = 0,3 \div 0,67$ .

Определим  $R$ , из выражения (11) в форме

$$R = \frac{h \operatorname{tg} \alpha_{lim} \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{\lambda_n}. \quad (12)$$

Тогда  $v_{пред}$  с учетом соотношения (12) принимает вид

$$v_{пред}^I = \sqrt{\frac{gh^I \operatorname{tg} \alpha_{lim} \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{\lambda_n} (\operatorname{tg} \beta_{ст}^I - \operatorname{tg} \beta_{дин}^I)}$$

$$v_{пред}^{II} = \sqrt{\frac{gh^{II} \operatorname{tg} \alpha_{lim} \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{\lambda_n} (\operatorname{tg} \beta_{ст}^{II} - \operatorname{tg} \beta_{дин}^{II})} \quad (13)$$

Согласно данным как и выше определим значения предельной допустимой скорости для высокого и низкого выполнения клиренса трактора

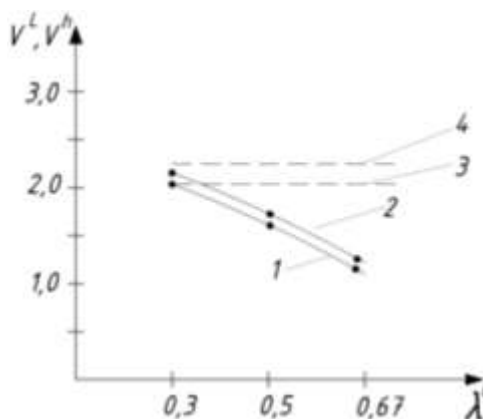
$$v_{пред}^I = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,702 \cdot 0,84 \cdot 1,43}{0,3} (\operatorname{tg} 31,58 - \operatorname{tg} 25,26)} = 2,033 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

$$v_{пред}^{II} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,673 \cdot 0,84 \cdot 1,43}{0,3} (\operatorname{tg} 34,55 - \operatorname{tg} 27,64)} = 2,12 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

Результаты вычислений показывают, что определение предельной допустимой скорости по формуле (7) дает завышение значения допустимой скорости движения на поперечном склоне на 11,27%, (таблица 1) т.е. по сравнению значения вычисленного по соотношению (13). Результаты вычислений сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Предельно допустимая по устойчивости скорость поворота на склоне, определенная по вертикальной составляющей центра масс трактора

$L$ (см)	$L$ (см)	$\beta_{ст}$ (град)	$\beta_{дин}$ (град)	$v^L$	$v^h$ , $\lambda = 0,3$	$v^h$ , $\lambda = 0,5$	$v^h$ , $\lambda = 0,67$
249,8	702	31,58	25,26	2,29	2,033	1,54	1,09
267,9	673	34,55	27,64	2,52	2,12	1,62	1,40



**Рис.3. Зависимость предельной допустимой скорости по устойчивости от коэффициента нагружения передних колес трактора.**

На рис.3 представлена зависимость предельной допустимой скорости по устойчивости от коэффициента нагружения передних колес трактора. Как видно из рисунка при определений предельной допустимой скорости движения на поперечном склоне по длине базы трактора.

**Выводы.** В статье рассмотрен вопрос устойчивости универсально-пропашного трактора с изменяемой базой и клиренсом при криволинейном движении на поперечном склоне. Установлены значения предельной допустимой по устойчивости скорости поворота при криволинейном движении на поперечном склоне. Получено выражение предельной скорости по устойчивости, учитывающий коэффициент нагруженности передних колес трактора. Численный анализ результатов вычислений показал, определение предельной допустимой скорости движения на поперечном склоне базы трактора дает завышение значения допустимой скорости движения на 11,27% и более, поэтому рекомендуется определение этой скорости по вертикальной составляющей центра масс трактора, включающей в себя учет условия продольной устойчивости трактора на подъем.

#### **Использованная литература:**

1. Myers M.L., Cole H.P., Westneat S.C. Seatbelt use during tractor overturns. Journal of Agricultural Safety and Health, 2006. - № 12(1), p.43–49.
2. Hunter A., Owen G.M. Tractor overturning accidents on slopes. Journal of Occupational Accidents, 1983.5, p.185-193. Elsevier Science publishers B. V., Amsterdam.
3. Мирошниченко А.Н. Основы теории автомобиля и трактора. Томск, Издательство ТГАСУ, 2014. – 487с.
4. Львов Е.Д. Теория трактора. М.: Машгиз, 1960. – 249с.
5. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А. Хлопководческий универсально-пропашной трактор с регулируемым клиренсом. –Ташкент: Фан, 2016.– 190 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ВАЛКОВЫХ МАШИН С СИММЕТРИЧНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЦЕНТРОВ ВРАЩЕНИЯ РАБОЧИХ ВАЛОВ

*Абдукаримов А., к.т.н., с.н.с., Мадаминов С.М. м.н.с.*

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений им М.Т.Уразбаева АНРУз*

**Аннотация.** В материалах статьи приведены современные проблемы и тенденция развития валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов.

Показаны работы выполненные в лаборатории теории механизмов и машин (ТММ) института и их актуальность.

**Ключевые слова:** Валковая машина, рабочие валы, симметричная перемещения, межосевое расстояния, центр вращения.

## MODERN PROBLEMS AND THE DEVELOPMENT TREND OF ROLLER MACHINES WITH SYMMETRICAL MOVEMENT OF THE CENTERS OF ROTATION OF WORKING SHAFTS

*Abdulkarimov A. Candidate of Technical Sciences, senior researcher., Madaminov  
S.M. junior researcher.*

*Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan Institute of mechanics and seismic stability of  
structures after M.T.Urazbaev*

**Abstract.** The article presents modern problems and the development trend of roller machines with symmetrical movement of the rotation centers of working shafts.

The work performed in the laboratory of the theory of mechanisms and machines (TMM) of the Institute and their relevance.

**Keywords:** Roller machine, working shafts, symmetrical displacement, center distance, rotation center.

**Введение.** Валковые технологические машины широко применяются при механической обработке различных материалов. В текстильной, легкой, хлопкоочистительной, кожевенной, металлургической, резиновой, химической, целлюлозно-бумажной, пищевой и других отраслях промышленности валковые машины применяются почти во всех технологических линиях при производстве изделий. В частности, в кожевенном производстве валковые машины - это мездрильные и строгальные машины, машины и агрегаты для удаления волосяного покрова и чистки лицевой поверхности кожи, двойно-ленточные машины, машины для отжима и разводки кожи и меха, тянуще-мягчительные и разбивочные машины, машины для обработки кожи давлением, шлефовально беспиливающие машины и агрегаты, машины для крашения кожи.

Простое валковое орудие человечеством применяется с древних времен. Широкое применение валковых машин развивалось с развитием общего машиностроения. Если в металлургии валковые машины применялись с XVIII века, то в легкой промышленности первые валичные отжимные машины появились более 65 лет назад.

Основным преимуществом валковых машин является вписываемость их в поточные линии и возможность непрерывного или непрерывно поштучного выполнения технологического процесса.

Все валковые машины можно разделить на две группы:

- 1) валковые машины с постоянным межвалковым расстоянием рабочих валов;
- 2) валковые машины с изменяющимся межвалковым расстоянием рабочих валов.

Первая группа валковых машин в основном применяется в металлургической промышленности, а вторая группа в легкой промышленности, сельском хозяйстве и т.д.

Вторую группу можно разделить на шесть групп. Среди них валковые машины с симметричным перемежением центров вращения рабочих валов занимает особое место и отличается своими некоторыми положительными характеристиками [1]. Однако такие валковые машины, эксплуатируемые в промышленности Республики Узбекистан и за рубежом, имеют существенные недостатки в части качественного выполнения технологического процесса. Это обстоятельство требует разработки новых и модернизации существующих валковых машин. Что является сегодня актуальной проблемой в области отраслевого машиноведения в Узбекистане и за рубежом. Решения этой проблемы требует вначале тщательный обзор и анализ конструкций существующих валковых машин, а также научно исследовательских работ, выполненных в этой области науки.

Проведенный обзор выполнен на основании огромного количества материалов, выбранных по результатам патентного поиска глубиной около 50 лет и по материалам валковых машин, эксплуатируемых в промышленности за рубежом и в Узбекистане.

Обзор и анализ конструкций валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов.

Ниже приведены названия и схемы, а также вкратце отмечены достоинство и недостатки некоторых валковых машин и устройств с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов из выполненного обзора: 1. многостольная разводная машина [2]; 2. Валковая машина для отжима влаги из мокрой кожнополуфабриката [3]; 3. Валковая дробилка [4]; 4. Валковая дробилка[5]; 5. Пресс – валковый агрегат [6]; 6. Валковая дробилка [7]; 7. Валковая дробилка[8];

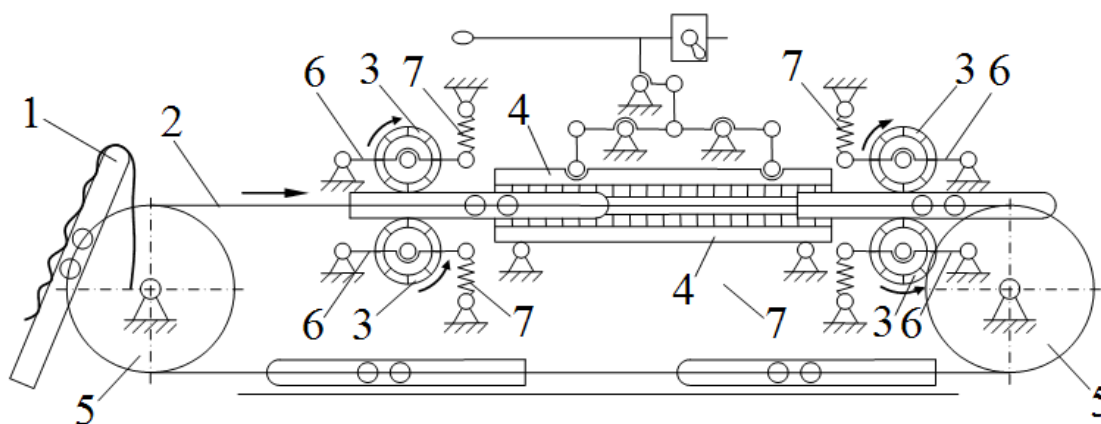


Рис. 1. Схема многостольной разводной машины



1. Многоствольная разводная машина (рис.1).

Достоинство: Одновременно обрабатываемся обе половины кожи 8.

Недостатки этой машины также заключаются в потерях рабочего времени и излишних трудовых затратах обслуживающего персонала.

2. Валковая машина для отжима влаги из мокрой кожполуфабриката (рис. 2).

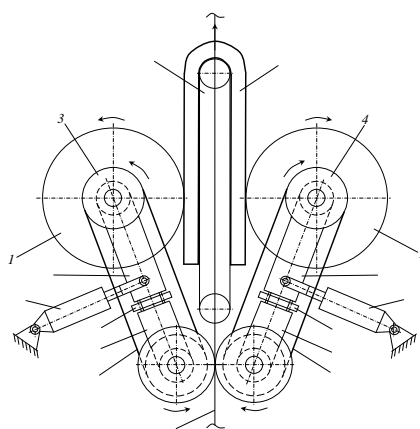
Достоинство: расширение функциональных возможностей валковой машины.

Недостаток: при увеличении толщины пакета кожполуфабриката увеличивается прижимная сила гидроцилиндров, что увеличивает энергозатрат машин.

Валковая машина для отжима влаги из мокрой кожполуфабриката (рис. 2).

Достоинство: расширение функциональных возможностей валковой машины.

Недостаток: при увеличении толщины пакета кожполуфабриката увеличивается прижимная сила гидроцилиндров, что увеличивает энергозатрат машин.

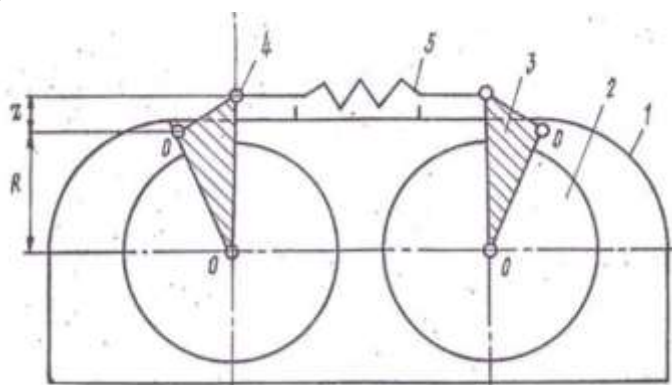


**Рис. 2. Валковая машина для отжима влаги из мокрой кожполуфабриката**

1. Валковая дробилка (рис. 3).

Достоинство: Простота конструкции дробилки.

Недостаток: Дробилка при обеспечении постоянного усилия прижима валков не учитывает вес двух валков при смещении то есть при расхождении осей валков от вертикальной линии. Появляется дополнительный момент равный произведению веса вала умноженное на величину смещения осей вала от вертикальной линии крепления рычага. Это изменение ничем не компенсируется.



**Рис. 3. Схема валковой дробилки**

2. Валковая дробилка (рис. 4).

Достоинство: Простота конструкции валковой дробилки.

Недостаток: При расхождении и схождение изменяется действующий момент сил тяжести валков, которое равно весу валков умноженное на величину расхождения от одного валка от вертикальной линии крепления рычага. Это изменение ничем не компенсируется.

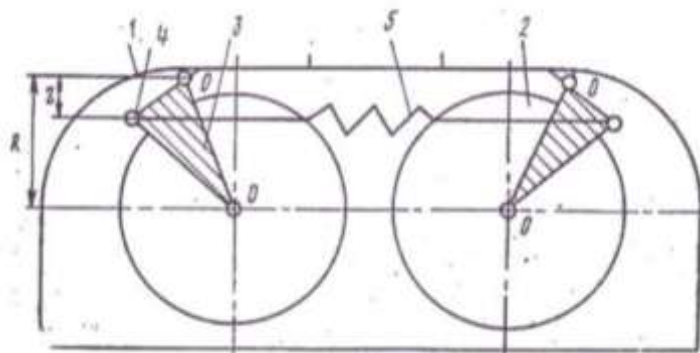


Рис. 4. Схема валковой дробилки

3. Пресс – валковый агрегат (рис. 5).

В недостатки можно отнести сложность конструкции и большую металлоемкость.

Конструкция пресс – валкового агрегата осуществляет качественное измельчение и прессование в валках материала, что позволяет более полно удалить готовый продукт и снизить энергозатраты на последующих стадиях помола.

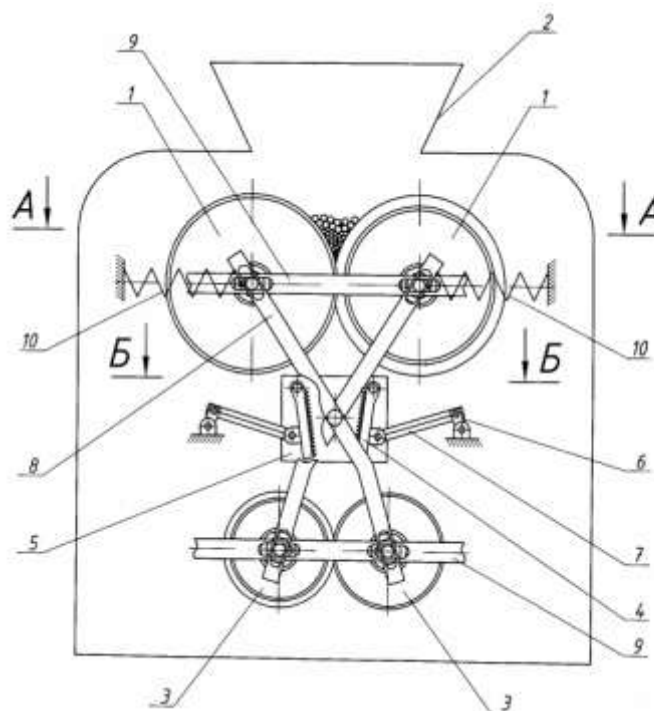


Рис. 5. Схема пресс – валкового агрегата для измельчения мелкокусковых материалов

4. Валковая дробилка (рис. 6).

Преимущество расширение функциональной возможности дробилки за счет обеспечения регулирования прижимной силы валков для дробления материалов различной прочности.

Недостатком является сложность конструкции дробилки.

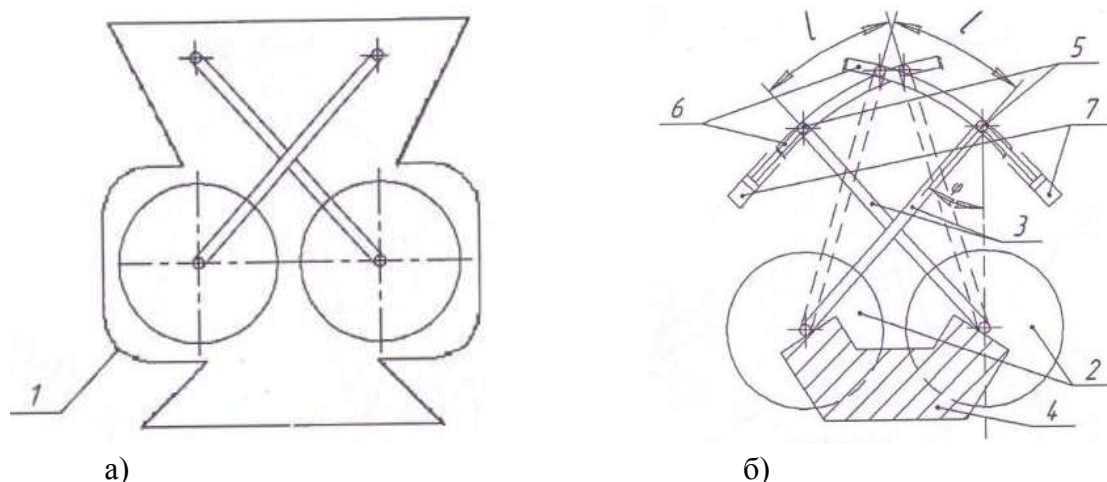


Рис. 6. Схема валковой дробилки

5. Валковая дробилка (рис. 7).

Достоинство: Обеспечивается удаление недробленого материала при разжимании валковой пары.

Недостаток: За счет подвижности обеих осей валов усложняется конструкция валковой дробилки и привод рабочих валов.

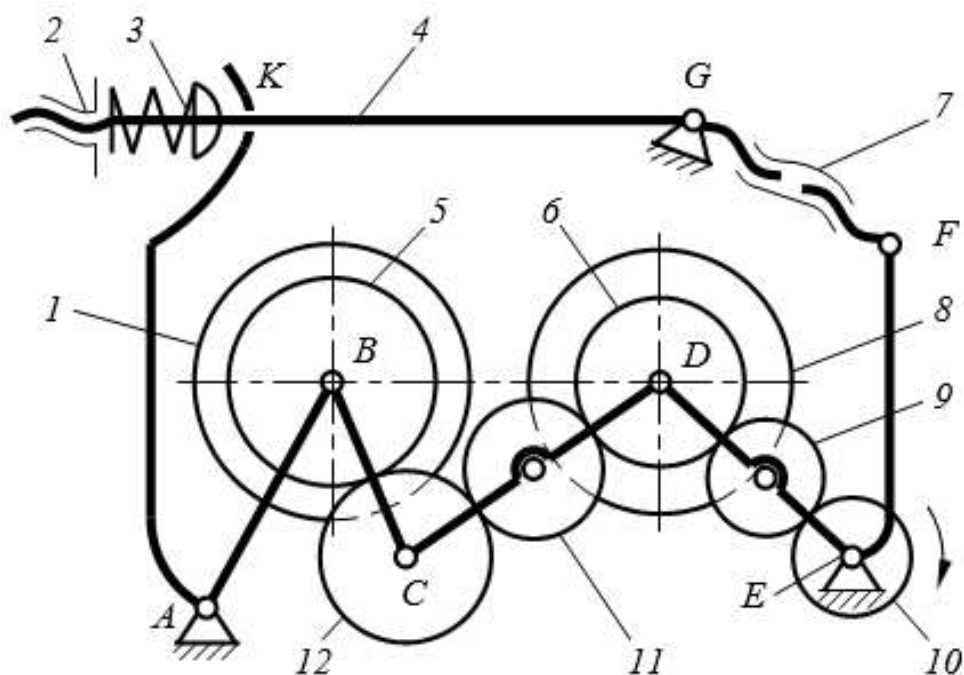


Рис. 7. Схема валковой дробилки. 1, 8 – рабочие валы; 2 – винт; 3 – пружина; 4 – тяга; 5, 6, 9, 10, 11, 12 – зубчатые колеса; 7 – винтовой механизм

6. Валковая дробилка (рис. 8).

Достоинство: Простота конструкции дробилки.

Недостаток: При необходимости синхронизировать обороты валов 1 и 2 необходимо дополнительно установить блок синхронизации.

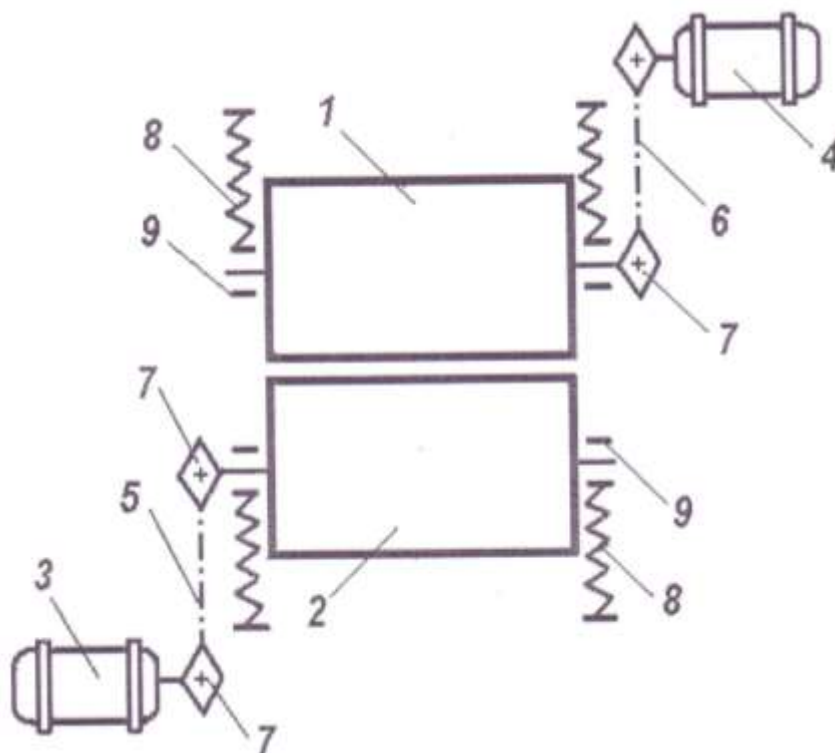


Рис. 8 – Схема валковой дробилки

7. Валковая дробилка (рис.9).

Достоинство: Можно обеспечить большую увеличу расхождения валов 1,2.

Недостаток: Невозможность передать большой крутящий момент карданом 10.

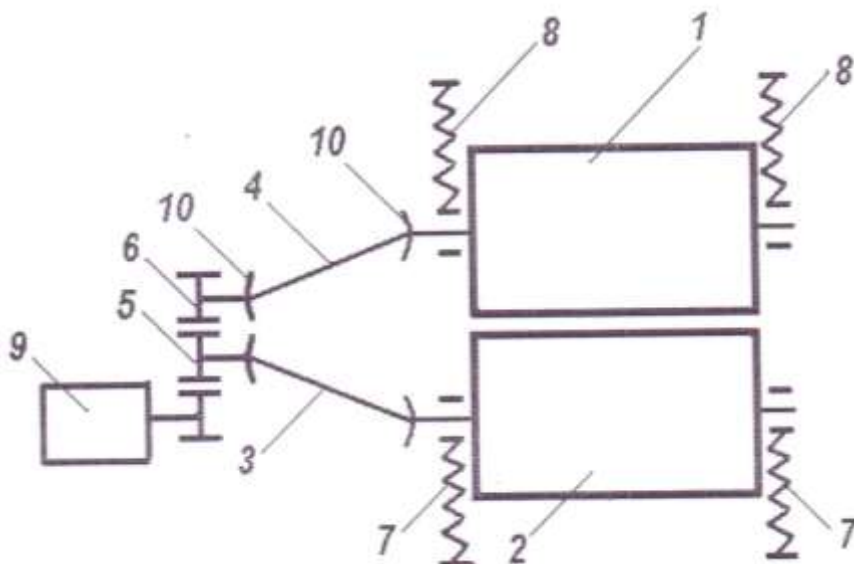


Рис. 9 – Схема валковой дробилки

Также изучены устройства и принципы работы валковых машин и устройств следующих авторов: Лебедова Г.А., Александрияна К.Б., Ланцова В.Л., Сафронова В.И., Ставицкого В.М., Лиоско В.Г., Флинк Ю.И., Муслимова А.П., Крюкова В.В., Брагинского М.А Воробьева Е., Авакумова Ю.С., К. Ярошевича., Егорычева Н.М., М.А Белоцерковского., Хусанова М.Х. и др.

Проведенный аналитический обзор и анализ конструкций существующих валковых машин, применяемых в различных отраслях промышленности, показывает, что в основе большинства валковых машин лежат валковые пары, у которых один из рабочих валов вращается вокруг собственной оси, образуя вращательную пару со станиной, а второй рабочий вал, кроме вращательного вокруг собственной оси, совершает возвратно-поступательное движения по прямой линии и по дуге окружности относительно первого рабочего вала а также валковые пары с симметричным перемежением центров их вращения.

Аналитический обзор научно исследовательских работ современных авторов по исследованию валковых машин с симметричным перемежением центров вращения рабочих валов.

В статье А.Н. Балакирева и В.А. Мартышенко «Алгоритм автоматизированного расчета взаимодействия валов валковых машин» [8]предлагается модель и алгоритм расчета контактного взаимодействия валов валковых машин текстильного отделочного оборудования с учетом сил прижима, температурного фактора, сил трения в зоне контакта и сил инерции вращающихся валов. Приведена методология итерационного процесса численного решения задачи контактного взаимодействия валов. Отмечено, что задачи исследования контактных явлений в валковых механизмах текстильных машин относятся к типу плохо формализованных задач, так как отсутствуют строгие математические теории деформирования волокнистых материалов, процессов трения и износа в местах контакта. В текстильной промышленности такие задачи представляют большой практический интерес, так как контактные явления в валковых устройствах определяют свойства обрабатываемого продукта, результат технологических процессов, долговечность рабочих органов.

Нами также анализированы научно исследовательские работы по валковым машинам таких авторов как Лодойн У., Подячова А.В., Митленера А.Р., Зайцева Р.В., Фомина Ю.Г., Толмачева А.В., Койайдарова Б.А. и др.

В научной литературе в основном приведены теории валковых машин с постоянным межосевым расстоянием рабочих валов и теории валковых машин с прямолинейным движением центра вращения подвижного рабочего вала, а теория валковых машин с дугообразным перемещением центра вращения подвижного рабочего вала и машины с симметричным перемежением центров вращения рабочих валов освещены слабо.

По этому исследование таких валковых машин является актуальной проблемой.

По результатам этих анализов нами определены тенденции развития НИР в области валковых машин с симметричным перемежением центров вращения рабочих валов, на основании чего намечены направления исследования по разработке новой конструкции валковых машин с переменным межосевым расстоянием рабочих валов.

**Выводы.** В научной литературе в основном приведены теории валковых машин с постоянным межосевым расстоянием рабочих валов и теории валковых машин с прямолинейным движением центра вращения подвижного рабочего вала, а теория валковых машин с дугообразным перемещением центра вращения подвижного рабочего вала и машины с симметричным перемежением центров вращения рабочих валов освещены слабо.

#### Использованная литература:

1. Абдукаримов А. Классификация двухвалковых модулей применяемых в валковых машинах с переменным межосевым расстоянием рабочих валов. Док. АН Руз. Ташкент. № 5,

2014. С.34-36. -100с.

2. Оборудование предприятий по производству кожи и меха: Учебник/ А.Г.Бурмистров и др. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981 г. – 168 с.
3. Заявка на полезной модель FAP 20160012 на патент Валковая машина. 09.02.2016. 4. Патент SU №897282. Валковая дробилка. Опубликовано 15.01.1982. Бюл. №2
5. Патент SU №877282. Валковая дробилка. Опубликования 15.01.1982. Бюлл. №2 6. Патент РФ № 2522799 С1. Пресс - валковый агрегат. Романович А.А., Мещеряков С.А., Романович Л.Г., Черкашин Н.В., Романович М.А. Опубликовано 20.07.2014 Бюл. № 20
6. Патент RU №2449835С. Валковая дробилка. Опубликовано 10.05.2012. Бюл. №13.
7. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам – 2 е изд. Москва. Машиностроение 1987. С. 39-40.
8. Балакирев А.Н., Мартышенко В.А. «Алгоритм автоматизированного расчета взаимодействия валов валковых машин». Вестник КГТУ №11, 2005 г, стр 70-71.

УДК 621.833.6

### СИЛОВОЙ АНАЛИЗ БЕЗВОДИЛЬНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ С ОДНОЗВЕННЫМИ И ДВУХЗВЕННЫМИ САТЕЛЛИТАМИ

Рустамов К.Ж., ассистент, Толипова М.А., ассистент

Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных  
дорог

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация.** В статье рассмотрена конструкция безводильной планетарной передачи, содержащей принципиально новый структурный модуль – двухзвенный сателлит. Решены задачи силового анализа новой передачи и известной безводильной передачи с сателлитами, венцы которых соединены в единое звено.

**Ключевые слова:** безводильная планетарная передача, двухзвенный сателлит, передаточное отношение, структура механизма, силовой анализ.

### POWER ANALYSIS OF THE PLANETARY GEARS WITHOUT CARRIER WITH ONE AND WITH DOUBLE SATELLITES

*Rustamov K.J., Tolipova M.A.*

Tashkent institute on designing, construction and operation of highways

Tashkent institute of engineers of irrigation and mechanization of an agriculture

**Abstract.** The article describes the construction of the planetary gear without carrier containing fundamentally new structural unit - double satellite. The problems of power analysis of the new gear and known planetary gear without carrier with satellites were resolved, the tooth rim of which are joined to form a single link.

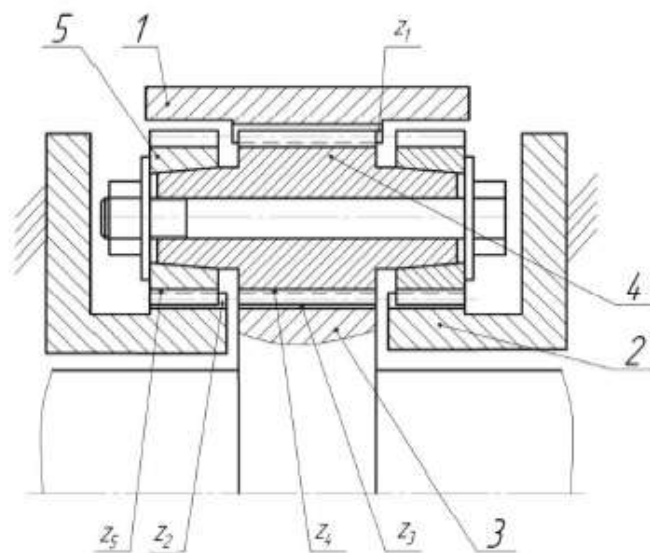
**Key words:** planetary gear without carrier, double satellite, reduction ratio, structure of the mechanism, power analysis.

**Введение:** В машиностроении применяются передачи типа 3К [1], где основными звеньями являются три центральных зубчатых колеса. Такие передачи позволяют получить неограниченно большое передаточное отношение при малых габаритах. Водило в этих передачах может отсутствовать – так называемые, безводильные планетарные передачи (БПП). Для того чтобы передачи 3к, в том числе безводильные, имели максимальные передаточное отношение и нагрузочную способность, их сателлиты должны быть двухвенцовыми, т.е. содержать два зубчатых венца, развёрнутых друг относительно друга в окружном направлении, и, в общем случае, имеющих разные числа зубьев, а при необходимости, и модули.

**Постановка задачи:** Существуют следующие варианты обеспечения взаимного углового положения зубчатых венцов двухвенцовых сателлитов:

1) оба зубчатых венца принадлежат одной детали (например, SU 712043). Недостатками этого варианта являются сложность достижения необходимой точности углового позиционирования венцов и большое количество неидентичных деталей изделия (все сателлиты разные);

2) фиксация относительного углового положения венцов сателлитов происходит при монтаже с использованием сил трения. Рис. 1.



**Рис. 1. Передача Вагнера**

Эта передача содержит ведущее центральное колесо 1 с внутренними зубьями (число зубьев  $Z_1$ ), неподвижное опорное центральное колесо 2 с наружными зубьями ( $Z_2$ ), выполненное с двумя венцами, разнесёнными друг относительно друга в осевом направлении, ведомое центральное колесо 3 с наружными зубьями ( $Z_3$ ), расположенное между этими венцами, соединенное с ведомым валом. Плавающие сателлиты, состоят из вала-шестерни 4 ( $Z_4$ ) и двух одинаковых боковых шестерен 5 ( $Z_5$ ), надетых на конусы вала-шестерни. Боковые шестерни 5 сателлитов зафиксированы с нужным относительным угловым смещением на конусах и стянуты болтом. Ведущее центральное колесо 1 взаимодействует с зубчатым венцом вала-шестерни 4 сателлита. Для выполнения условий сборки, числа зубьев зубчатых колес редуктора связаны соотношением:

$$\frac{Z_3 + Z_1}{k} = C_{13}, \quad (1)$$

где  $k$  – число сателлитов;  $C_{13}$  – целое число.

На рис. 1 показана передача с числом сателлитов  $k = 12$  и числами зубьев колёс:

$$Z_1 = 114, Z_2 = 79, Z_3 = 78, Z_4 = Z_5 = Z_c = 21.$$

Передаточное отношение  $i_{13}^2$  от ведущего центрального колеса 1 к ведомому 3 вычисляется по формуле:

$$i_{13}^2 = \frac{1 + \frac{Z_2}{Z_1}}{1 - \frac{Z_2}{Z_3}} \quad (2)$$

В примере (рис. 1)  $i_{13}^2 = -132,05$ .

Недостатками подобных конструкций, являются сложность регулировки относительно-го углового положения зубчатых венцов сателлитов в процессе сборки, а также увеличенные осевые габариты редуктора за счёт резьбовых деталей.

Передача с двухзвенными сателлитами

Нами предложено [RU 2463499] конструктивное решение, которое лишено указанных недостатков, предусматривающее применение «двухзвенных сателлитов». «Двухзвенный сателлит» состоит из двух (или для симметрии трех) зубчатых колес, имеющих общую ось и свободу относительного вращения вокруг этой оси. Передача с двухзвенными сателлитами показана на рис. 2. Она содержит ведущее центральное колесо 1 с внутренними зубьями, неподвижное опорное центральное колесо 2 с наружными зубьями (число зубьев  $Z_2$ ), выполненное с двумя венцами, разнесёнными друг относительно друга в осевом направлении, ведомое центральное колесо 3 с наружными зубьями ( $Z_3$ ), расположенное между этими венцами, соединенное с ведомым валом. Плавающие сателлиты, состоят из вала-шестерни 4 ( $Z_4$ ) и двух одинаковых боковых шестерен 5 ( $Z_5$ ), надетых на хвостовики вала-шестерни. Боковые шестерни сателлитов способны свободно вращаться на хвостовиках. Ведущее центральное колесо 1 состоит

из двух одинаковых половин, на каждой из которых выполнено по два венца с внутренними зубьями, один из них ( $Z_1^b$ ) предназначен для взаимодействия с боковой шестерней 5 сателлита, а другой ( $Z_1^a$ ) – с зубчатым венцом вала-шестерни 4 сателлита. В рассматриваемом примере (рис. 2) на внешней цилиндрической поверхности ведущего центрального колеса 1 имеются ручки для клиновых ремней, приводящих это колесо в движение. Для выполнения условий сборки, числа зубьев колес редуктора связаны соотношением:

$$Z_1^b - Z_1^a = Z_3 - Z_2 = n, \quad (3)$$

где  $n$  – небольшое целое число: 1, 2 или 3.

Передача работает следующим образом. Ведущее центральное колесо 1 вращает плавающие боковые шестерни 5, которые обкатываются по венцам опорного центрального колеса 2. В результате оси сателлитов (мнимое водило) совершают вращательное движение вокруг главной оси передачи. Через цилиндрические хвостовики это движение передается шестерням 4 сателлитов, которые опираются на ведущее колесо 1 и передают движение на ведомое колесо 3.

Передаточное отношение  $i_{13}^2$  от центрального подвижного колеса 1 к ведомому 3 вычисляется по формуле:



$$i^2_{13} = \frac{1 + \frac{z_2}{z_1^b}}{1 - \frac{z_2 z_1^a}{z_1^b z_5}} \quad (4)$$

С учетом условия (3), расчетная формула (4) приводится к виду:

$$i^2_{13} = \frac{z_5}{n} \quad (5)$$

На рис. 2 показана передача с числом сателлитов  $k = 12$  и числами зубьев колёс:  $Z_1^a = 115, Z_1^b = 114, Z_2 = 78, Z_3 = 77, Z_4 = 18, Z_5 = 22$  (т.е.  $n = 1$ ).

При этом  $i^2_{13} = 77$ .

Для разработки реальных конструкций и практического использования БПП нужно располагать методиками их прочностного расчёта и расчёта КПД. Обе методики должны опираться на задачу силового анализа механизмов, решение которой, в особенности для передач с двухзвенными сателлитами, не столь очевидно. Для корректного выполнения силового анализа, необходимо уточнить структуру механизма. Рассмотрим вначале механизм, показанный на рис. 1.

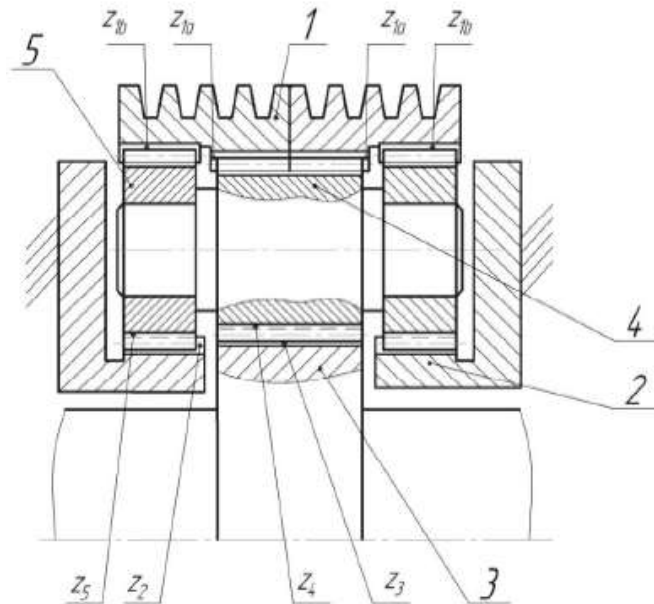


Рис. 2. Передача с двухзвенными сателлитами.

Структурная схема механизма передачи Вагнера (см. рис. 1), показана на рис. 3. Механизм содержит четыре звена, в том числе неподвижное звено 2 и две вращательных кинематических пары E23, E21 – пары 5-го класса. C и D – это высшие кинематические пары (4-го класса). A+B это двухточечная кинематическая пара 5-го класса.

Для определения числа степеней свободы  $W$  (подвижности) механизма воспользуемся структурной формулой Чебышева для плоских механизмов [2]:

$$W = 3n - 2p_5 - p_4, \quad (6)$$

где  $n$  – число подвижных звеньев (в нашем случае  $n = 3$ );  $p_5, p_4$  – числа кинематических пар 5 и 4 классов (на рис. 3 а:  $p_5 = 3, p_4 = 2$ ). Получаем:  $W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1$ .

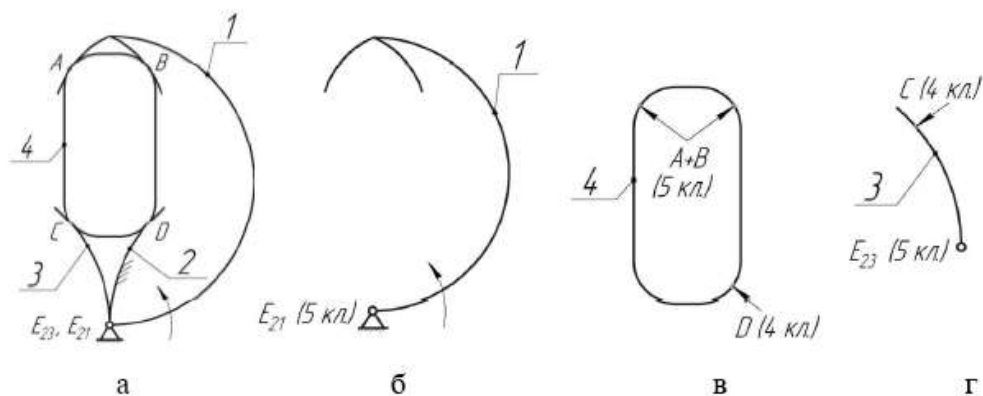


Рис. 3. Структурная схема и элементы передачи Вагнера:

а–схема механизма;

б–ведущее колесо 1 со стойкой;

в–сателлит 4 (группа Ассура);

г–ведомое звено 3 (группа Ассура)

Следуя принципу Ассура [2], выделим в передаче Вагнера механизм 1-го класса – рис. 3, б ( $W = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 = 1$ ) и две структурные группы: рис. 3, в ( $W = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 - 1 = 0$ ) и рис. 3, г ( $W = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 - 1 = 0$ ).

Структурная схема передачи (рис. 2) с двухзвенными сателлитами показана на рис. 4. Механизм содержит пять звеньев, в том числе неподвижное звено 2 и три вращательных кинематических пары  $E_{23}, E_{21}, F$  – пары 5-го класса. Среди кинематических пар А, В, С, D – три высших пары 4-го класса и одна двухточечная кинематическая пара 5-го класса. В этой двухточечной паре имеет место безззорное зацепление – зуб одного колеса опирается на два зуба сопряженного колеса.

То, какое зацепление является безззорным, зависит от углов зацепления конкретной рассматриваемой передачи. На схеме (см. рис. 4) двухточечная пара 5-го класса – D.

По формуле (6) Чебышева получаем:  $W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 4 - 3 = 1$ .

Классический метод силового анализа [2] механизмов предусматривает последовательный расчёт реакций по группам Ассура.

В передаче Вагнера (рис. 1, 3) вначале рассматриваем равновесие ведомого звена 3. В высшей кинематической паре 4 класса (С) приложена сила  $R_{43}$  (точка её приложения находится в полюсе зацепления). Эта сила направлена по общей нормали зубьев колёс 3 и 4. Угол зацепления  $\alpha_{w3}$  определяется в результате геометрического расчёта [3] соответствующего зацепления, который может быть выполнен при помощи компьютерных программ, например, библиотеки КОМПАС-SHAFT 2D. Величину силы  $R_{43}$  определим по формуле:

$$R_{43} = \frac{F_{t3}}{\cos \alpha_{w3}} \quad (7)$$

где  $F_{t3}$  – окружная сила на колесе 3, которая может быть найдена через  $T_3$ –момент на ведомом колесе 3, и  $d_{w3}$ –диаметр начальной окружности колеса 3:

$$F_{t3} = \frac{2 \cdot T_3}{d_{w3}}$$

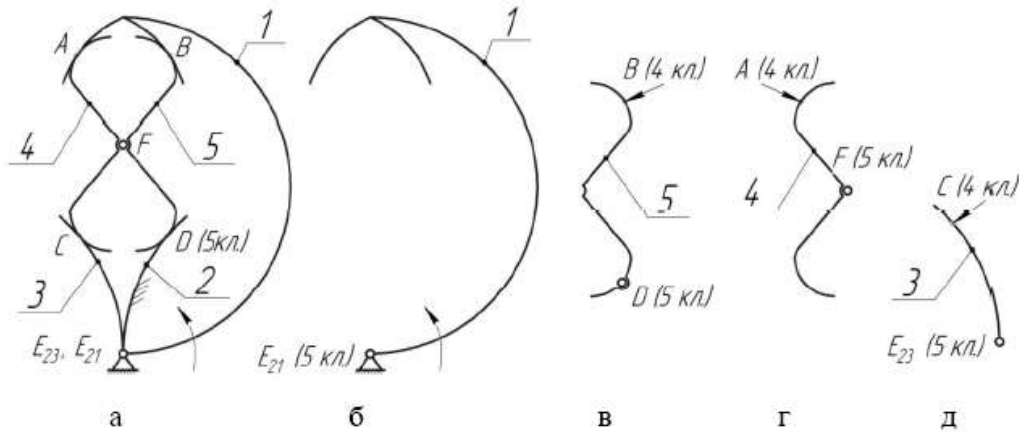


Рис. 4. Структурная схема и элементы передачи:

а–схема механизма; б–ведущее колесо 1 со стойкой (механизм 1 класса); в–шестерня 5 (группа Ассура); г–вал-шестерня 4 (группа Ассура); д–ведомое звено 3 (группа Ассура)

Для решения задач определения КПД и приближённой оценки нагрузочной способности механизмов целесообразно перейти к относительным значениям величин сил нормальных реакций  $R^*_i$  в зацеплениях. За единицу можно принять, например, величину тангенциальной силы

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1}{d_{w1}}$$

где  $F_{t1}$ –окружная сила на ведущем колесе 1;  $T_1$ –момент на колесе 1;  $d_{w1}$ –диаметр начальной окружности колеса 1.

Относительная величина силы  $R_{43}$  выразится так:

$$R^*_{43} = \frac{F_{t1} \cdot i^*_{13}}{\cos \alpha_{w3}}$$

В конкретной передаче, изображенной на рис. 1 в качестве примера, при  $i^*_{13} = 132,05$ ;  $\alpha_{w3} = 23,826^\circ$ ;  $R^*_{43} = 144,3 \cdot F_{t1}$

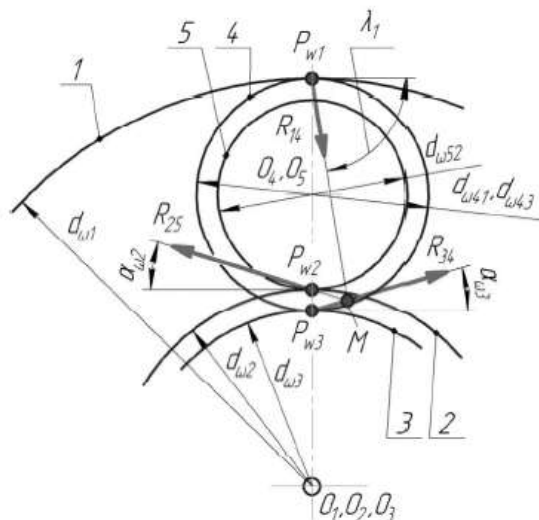


Рис. 5. Схема действующих сил в передаче Вагнера

Сателлит 4 находится в равновесии под действием трёх нормальных реакций:  $R_{34}$ ,  $R_{25}$ , и  $R_{14}$ . Сила  $R_{34} = -R_{43}$ , сила  $R_{25}$  известна по направлению – угол зацепления  $\alpha_{w2}$  определяется в результате геометрического расчёта. Точка приложения силы  $R_{14}$  расположена в полюсе зацепления  $P_{w1}$  ведущего колеса 1 и сателлита 4. Направление силы  $R_{14}$  (угол давления  $\lambda_1$ ) найдём, используя теорему о трёх сходящихся силах [4]: «Если твёрдое тело находится в равновесии под действием трёх непараллельных сил и линии действия двух из них пересекаются, то все три силы лежат в одной плоскости, а линии их действия пересекаются в одной точке». Таким образом, линия действия силы  $R_{14}$  проходит через точку М пересечения линий действия двух сил  $R_{25}$  и  $R_{34}$ .

Рассматривая треугольник сил  $R_{34}$ ,  $R_{25}$ , и  $R_{14}$ , получаем:

$$R_{25} = R_{34} \cdot \frac{\sin(180^\circ - \lambda_1 - \alpha_{w3})}{\sin(\lambda_1 - \alpha_{w2})} \quad R_{14} = R_{34} \cdot \frac{\sin(\alpha_{w2} + \alpha_{w3})}{\sin(\lambda_1 - \alpha_{w2})}$$

В относительных единицах для передачи, изображенной на рис. 1:  $R_{25}^* = 143,6 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{14}^* = 113,2 \cdot F_{t1}$ ;  $\lambda_1 = 89,674^\circ$ .

Кинематическая пара 1-4 центроидная, а зацепление безззорное. В безззорном зацеплении нормальные реакции на боковых сторонах зубьев не равны результирующей реакции в кинематической паре (рис. 6).

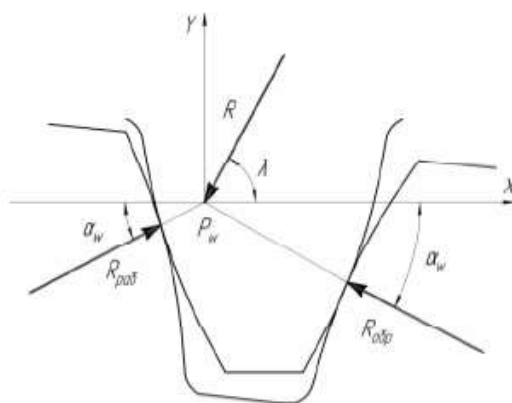


Рис. 6. Разложение сил в безззорном зацеплении

Уравнения равновесия сил, сходящихся в полюсе зацепления  $P_w$ , в проекциях на координатные оси будут иметь вид:

$$R_{поб\ i} \cdot \cos\alpha_{wi} - R_{обп\ i} \cdot \cos\alpha_{wi} - R_i \cdot \cos\lambda_i = 0 \quad (8)$$

$$R_{поб\ i} \cdot \sin\alpha_{wi} + R_{обп\ i} \cdot \sin\alpha_{wi} - R_i \cdot \sin\lambda_i = 0 \quad (9)$$

Решая систему уравнений (8) и (9) получаем:

$$R_{поб\ i} = R_i \cdot \frac{\sin(\lambda_i + \alpha_{wi})}{\sin 2\alpha_{wi}}; \quad (10)$$

$$R_{обп\ i} = R_i \cdot \frac{\sin(\lambda_i - \alpha_{wi})}{\sin 2\alpha_{wi}}; \quad (11)$$

В формулах (8)...(11) индекс  $i$  относится к конкретному зацеплению.

В рассматриваемом примере по формулам (10) и (11) получаем:  $R_{поб\ 1}^* = 141,6 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{обп\ 1}^* = 140,6 \cdot F_{t1}$ .

В нашей передаче (рис. 2, 4, 7) вначале также рассматриваем равновесие ведомого звена 3. В высшей кинематической паре 4 класса (С) приложена сила  $R_{43}$ . Угол зацепления  $\alpha_{w3}$  определяется в результате геометрического расчёта. Величина силы:  $R_{43} = F_{t3} / \cos \alpha_{w3}$ , где  $F_{t3}$  – окружная сила на колесе 3.

Вал-шестерня 4 сателлита (см. рис. 4,г; 8,а) находится в равновесии под действием трёх реакций:  $R_{34}$ ,  $R_{54}$ , и  $R_{14}$ . Сила  $R_{34} = -R_{43}$ , сила  $R_{14}$  известна по направлению – угол зацепления  $\alpha_{w1a}$  определяется в результате геометрического расчёта. Точка приложения силы  $R_{54}$  (угол  $\lambda_{54}$ ) расположена во вращательной кинематической паре F (точке  $O_4$ ). Направление силы  $R_{54}$  найдём, используя теорему о трёх сходящихся силах, из которой следует, что линии действия сил  $R_{34}$ ,  $R_{45}$ , и  $R_{14}$  пересекаются в точке  $M_1$ . Рассматривая треугольник сил  $R_{34}$ ,  $R_{54}$ , и  $R_{14}$ , находим угол  $\lambda_{54}$  и силы:

$$R_{54} = R_{34} \cdot \frac{\sin(180^\circ - \alpha_{w1a} - \alpha_{w3})}{\sin(\alpha_{w1a} - \lambda_{54})}; R_{14} = R_{34} \cdot \frac{\sin(\alpha_{w3} + \lambda_{54})}{\sin(\alpha_{w1a} - \lambda_{54})};$$

В конкретной передаче, изображенной на рис. 2, в качестве примера (при  $n=1$ ), принимая  $F_{t1} = 1$ , получим:  $R_{34}^* = 86,2 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{14}^* = 89,9 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{54}^* = 155,7 \cdot F_{t1}$ ;  $\lambda_{54} = 1,79^\circ$ .

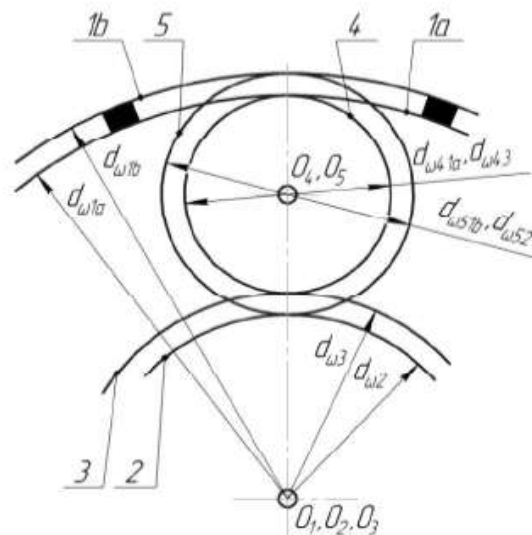
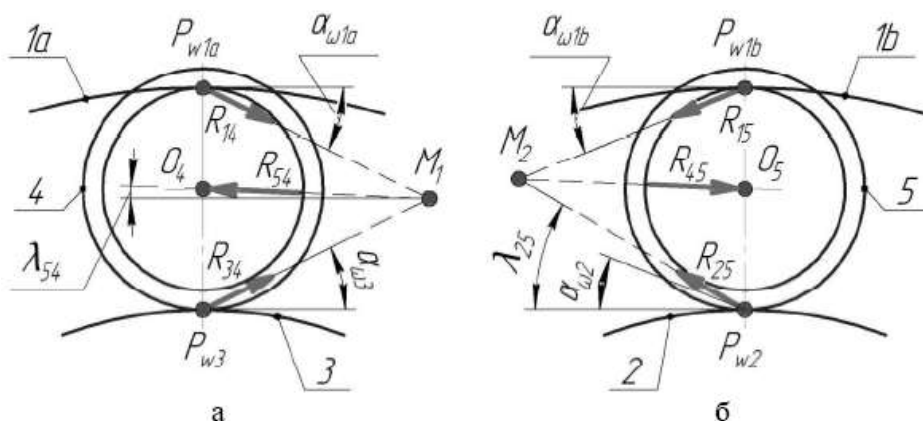


Рис. 7. Кинематическая схема передачи

Боковая шестерня 5 сателлита (рис. 8, б) находится в равновесии под действием трёх реакций:  $R_{45}$ ,  $R_{25}$  и  $R_{15}$ . Сила  $R_{45} = -R_{54}$ , сила  $R_{15}$  известна по направлению – угол зацепления  $\alpha_{w1b}$  определяется в результате геометрического расчёта. Мы предположили, что кинематическая пара D 5-го класса (зацепление колеса 2 с шестерней 5 – беззазорное), поэтому, кроме величины силы  $R_{25}$  необходимо определить и её направление (угол давления  $\lambda_{25}$  в кинематической паре D). Линии действия сил  $R_{45}$ ,  $R_{25}$  и  $R_{15}$  пересекаются в точке  $M_2$ . Рассматривая треугольник сил  $R_{45}$ ,  $R_{25}$  и  $R_{15}$ , находим угол  $\lambda_{25}$  и силы:

$$R_{25} = R_{45} \cdot \frac{\sin(\alpha_{w1b} + \lambda_{54})}{\sin(180^\circ - \alpha_{w1b} - \lambda_{25})}; R_{15} = R_{45} \cdot \frac{\sin(\lambda_{25} - \lambda_{54})}{\sin(180^\circ - \alpha_{w1b} - \lambda_{25})};$$



**Рис. 8. Схема действующих сил в передаче:  
 а–на вал-шестерню 4; б–на боковую шестерню 5**

В примере (см. рис. 2,  $n=1, F_{t1} = 1$ ), получаем:  $R_{25}^* = 94,3 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{15}^* = 86,2 \cdot F_{t1}$ ;  $\lambda_{25} = 30,75^\circ$ .

**Выводы.** Замечаем, что найденный в результате геометрического расчёта угол  $\alpha_{w2} = 20^\circ$ , меньше угла давления  $\lambda_{25} = 30,75^\circ$ . Это значит, что реакция  $R_{25}$  разлагается на составляющие нормальные реакции  $R_{раб2}$  и  $R_{обр2}$  (см. рис. 6). В рассматриваемом примере получаем  $R_{раб2}^* = 113,6 \cdot F_{t1}$ ;  $R_{обр2}^* = 27,3 \cdot F_{t1}$ ;

Если бы угол  $\lambda_{25}$  оказался меньше угла  $\alpha_{w2}$ , это означало бы, что кинематической парой 5-го класса при данных параметрах механизма, является не пара D, а другая пара, образуемая сателлитом с центральными звеньями, А, В или С. В таком случае, механизм нужно структурировать несколько иначе.

Рассмотренный подход к решению задач силового анализа может быть применен и к другим видам безводильных планетарных передач. Зная силы, действующие в кинематических парах, можно решать задачи расчёта КПД и нагрузочной способности механизмов.

#### Список литературы:

1. Кудрявцев, В.Н. Планетарные передачи: изд. 2-е / В. Н. Кудрявцев.–Л.: Машиностроение, 1966.–308 с.
2. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин/И.И. Артоболевский.–М.: Наука, 1967.–719 с.
3. Болотовский, И.А. Справочник по геометрическому расчёту эвольвентных зубчатых и червячных передач: изд. 2-е перераб. и доп. / И.А. Болотовский [и др.] – М. : Машиностроение, 1986.–448 с.
4. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг.–М. : Высш. школа, 2006.–416 с.

УДК 629.119+ 629. 735.33

## РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Аннакулова Г.К., к.ф.-м.н.вед.н.с., Астанов Б.Ж., м.н.с., Юсупов А.З., ст. исследователь.  
Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им.М.Т. Уразбоев*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы расчетов элементов рулевого управления по приведенным к моменту создаваемому на рулевом колесе и моменту сопротивления повороту управляемых колес. Получена зависимость между усилием на ободе рулевого колеса и угловым передаточным числом при различных значениях воздуха в баллонах шин передних колес и длины базы трактора, позволяющее выбрать передаточное число рулевого управления, обуславливающее высокую маневренность трактора.

**Ключевые слова:** универсально-пропашной трактор, рулевое управление, база, рулевое колеса, гидросилитель, момент сопротивления.

## CALCULATION OF STEERING ELEMENTS

*Annakulova G. K., Astanov B.J., Yusupov A.Z.  
AS RUz Institute of Mechanics and  
Seismic Stability of Structures named after M.T. URAZBAEV*

**Abstract.** In the article has seen the questions of calculations of steering control elements on the steering wheel, created at the moment on the steering wheel and the moment of resistance, are considered. A relationship between the force on the rim of the steering wheel and the angular gear ratio for different air values in the front tire cylinders and the length of the tractor base is obtained, which makes it possible to select the steering wheel that determines the high maneuverability of the tractor.

**Keywords:** universal tractor, steering, base, steering wheel, hydraulic booster, resistance moment.

## РУЛ БОШҚАРУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

*Аннакулова Г.К., Астанов Б.Ж., Юсупов А.З.,  
ЎзР ФА М.Т. Ўразбоев ном. Механика и иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги  
институтини*

**Изоҳ.** Мақолада трактор рул бошқаруви элементларининг ҳисоби, унинг деталларига тушадиган юкларлар: рул чамбарагида ҳосил бўладиган максимал момент ва бошқарилувчи ғилдираклар бурилишига қаршилик моментлари асосида бажарилган. Олд ғилдирак шинаси баллонидаги ҳаво ва трактор базаси узунлигининг турли қийматларида рул чамбарагидаги юкланиш ва бурчак узатишлари сони орасидаги боғланиш олинган. Ушбу боғланиш юқори бурилувчанликка эришишишни таъминловчи рационал бурчак узатишлар сонини белгилаш имконини беради. Ғилдирак шиналарида ҳаво босимининг 17,64% га оширилиши рул чамбарагидаги юкланишни 9.53% га камайишига, бу эса трактор бурилувчанлигини ошириши аниқланди.

**Калит сўзлар:** универсал-чоқиқ трактор, рул бошқаруви, база, рул чамбараги, гидравлик кучайтиргич, қаршилик моменти.

**Введение:** Рулевое управление предназначено для устойчивого сохранения заданного направления движения [1].

Чтобы трактор двигался на повороте без бакового скольжения, оси всех колес должны пересекаться в одной точке центре поворота. Для обеспечения этого условия наибольшее распространение получили две схемы поворота: с двумя управляемыми колесами и с шарнирно сочлененной рамой.

По первой схеме поворачивают универсально-пропашные тракторы, а также тракторы общего назначения, у которых диаметр передних колес меньше диаметра задних. В этом случае происходит одновременный поворот передних колес, установленных на поворотных цапфах, которые шарнирно соединены с не поворачивающейся передней осью трактора.

Расстояние у каждого колеса должны двигаться по разным радиусам.

Движение ведущих задних колес с различным радиусом относительно центра поворота без скольжения и буксования обеспечивается дифференциалом.

Передние управляемые колеса необходимо поворачивать на разные углы: внутренние (по отношению к центру поворота) колеса должны быть повернутыми на больший угол, чем наружные. При этом, независимо от радиуса поворота должно соблюдаться следующее условие [1]:

$$\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} L = \frac{B}{L} \quad (1)$$

Расстояние  $R$  от центра поворота до середины заднего моста называют радиусом поворота. В рассматриваемой схеме установившийся радиус поворота

$$R = L \frac{\operatorname{ctg} L + \operatorname{ctg} \beta}{2}. \quad (2)$$

Соблюдение требуемого соотношения между углами  $L$  и  $\beta$  достигается применением для поворота цапф управляемых колес специального шарнирного четырехзвенного механизма-рулевой трапеции.

В схеме поворота с передними управляемыми колесами получили распространение следующие типы рулевого управления, определяемые прицепного действия и конструкцией усилительного механизма: с механическим усилителем или с гидроусилителем.

**Постановка задача:** Применение различного типа усилителей рулевого управления связано с необходимостью приложения к цапфам управляемых колес поворачивающего момента ( $M_n$ ) достаточного для преодоления момента сопротивления колес повороту. Он складывается из момента сопротивления колес качению и момента сопротивления скольжению шины по опорной поверхности. При этом  $M_n$  определяется при ограниченном усилии  $P_p$ , которое водитель прикладывает к рулевому колесу (по действующим нормам для тракторов  $P_p \leq 30 \div 40 \text{ Н}$ ).

Усилие  $P_p$ , которое требуется приложить к рулевому колесу радиусом  $R_k$  при наличии в рулевом управлении элементов механического усиления, определяют по формуле[2]

$$P_p = \frac{M_n}{R_k i_w \eta_p}, \quad (3)$$



где  $i_w = i'_w \cdot w_w''$  – передаточное число рулевого управления;  $i'_w$  – передаточное число рулевого механизма;  $w_w''$  – передаточное число рулевого привода;  $\eta_p$  – КПД рулевого управления.

Чем больше  $i_w$ , тем меньшее усилие требуется на рулевом колесе для поворота. На управляемые колеса при полном повороте рулевого колеса отклоняется на меньший угол, значит увеличивается время на поворот. Предельное значение передаточного числа определяется временем, необходимым для безопасного поворота при максимальной скорости машины.

Хорошая маневренность трактора обеспечивается, если поворот управляемых колес на полный угол происходит за один-два оборота рулевого колеса в каждую сторону от среднего положения, соответствующего прямолинейному движению. С учетом этого  $i_w = 12 \dots 24$ .

Если максимально возможное передаточное отношение не обеспечивает требуемой легкости управления, применяют гидравлические или другие усилители.

В некоторых моделях колесных тракторов рулевое управление снабжается специальным гидравлическим усилителем, при помощи которого снижается усилие, прикладываемое к рулевому колесу при повороте трактора. Это повышает маневренность трактора и улучшает условия труда тракториста[2].

Усилители включаются в работу при достижении усилия на рулевом колесе со стороны водителя 20...30 Н. Их устанавливают на тракторах, начиная с тягового класса 0,9. Благодаря установке усилителей повышается безопасность движения трактора, так как, сокращается время поворота трактора.

Элементы рулевого управления рассчитываются по приведенным к детали статическим нагрузкам:

а) максимальному моменту, создаваемому трактористом на рулевом колесе (при этом условии принимается, что усилие  $P_p$  на ободу колеса равно 40 кГ);

б) моменту сопротивления повороту управляемых колес  $M_c$  который имеет вид

$$M_c = \frac{\varphi}{3} \sqrt{\frac{G_k^3}{p}} \quad (4)$$

где  $\varphi$  – коэффициент сопротивления повороту колес, равный  $\varphi = 0,8 \div 1$ ;

$G_k$  – нагрузка, приходящаяся на управляемые колеса;  $p$  – давление воздуха в баллонах, связь между моментом  $M_c$  и усилием на ободу рулевого колеса  $P_p$  определяется по формуле

$$P_p = \frac{M_c}{R_p i \eta''} \quad (5)$$

где  $R_p$  – радиус рулевого колеса;  $i$  – угловое передаточное число рулевого управления ( $i = i_n \cdot i_{np}$ );  $\eta''$  – обратный к.п.д. рулевого управления (принимается в расчет только рулевой механизм).

По техническим данным для трактора ТТЗ 1033 определим зависимость между усилием на ободу рулевого колеса  $P_p$  и угловым передаточным числом  $i$ :

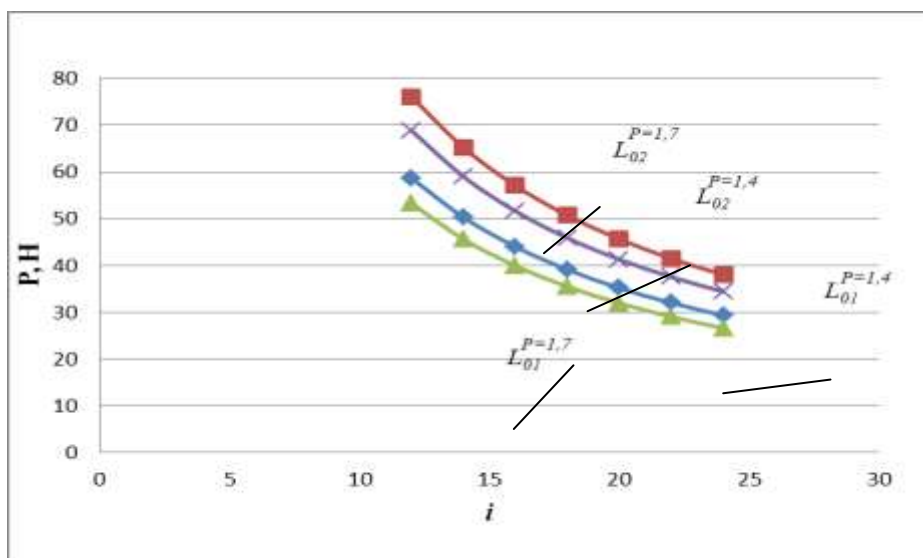
$$R_k = 0,235 \text{ м}; \eta_p = 0,97; \varphi = 0,8 \div 1; P_p = 30 \div 40 \text{ Н}; i = 12 \div 24;$$

$$G_n = 1735 \text{ кН (в. кл); } G_n = 1970 \text{ кН (низ. кл);}$$

$$p = 13,734 \text{ Н/см}^2 \div 1,7;$$

$$p = 1,4 \text{ кг/см}^2; 1,7; 2,2$$

На рис 1 представлена зависимость между усилием на ободе рулевого колеса  $P_p$  и условным передаточным числом рулевого управления  $i$ , при различных значениях давления воздуха в баллонах шины передних колес и длины базы трактора.



**Рис. 1. Зависимость между усилием на ободе рулевого колеса и угловым передаточным числом  $i$**

Как видно из рисунка 1 чем больше длина базы и давление воздуха в баллонах и угловое передаточное число, тем меньше усилие на ободе рулевого колеса. Значения определенные выше указанных параметров сведены в таблицу 1.

Таблица 1

$i$	12	14	16	18	20	22	24	
$P_{P=1,4}(H)$	58.7	50.31	44.02	39.11	35.2	32.02	29.35	$L_{01}=2.498$
$P_{P=1,4}(H)$	76.09	65.22	57.07	50.72	45.65	41.5	38.04	$L_{02}=2.679$
$P_{P=1,7}(H)$	53.26	45.65	39.95	35.51	31.96	29.05	26.63	$L_{01}=2.498$
$P_{P=1,7}(H)$	68.84	59.01	51.63	45.89	41.30	37.55	34.42	$L_{02}=2.679$

**Выводы:** По значениям усилий  $P_p$  на ободе колеса можно выбрать передаточные числа рулевого управления, которые обуславливают высокую маневренность трактора. Таким образом, численные результаты показали, что для трактора с базой  $L_{01}=2,498$  м, высокая маневренность обеспечивается при значениях углового передаточного числа  $i=18 \div 24$ , рулевого управления при меньших значениях т.е.  $i=12 \div 16$  необходимо в систему рулевого управления вводить усилитель.

Для трактора с базой  $L_{02}=2,679$ , высокая маневренность обеспечивается при значениях передаточного числа  $i = 22 \div 24$ , при  $i = 12 \div 18$  необходимо в вести в систему управления усилитель. Высокое давление воздуха в шинах оказывает также влияние на маневренность трактора, а именно увеличение давления воздуха в шинах на 17,64 % снижает

усилие на ободе рулевого колеса на 9,53%, что приводит к улучшению маневренности трактора. Увеличение длины базы трактора на 6,76%, приводит к увеличению усилия на ободе рулевого колеса в среднем 22,8 % что указывает на ухудшение маневренности трактора.

#### Использованная литература:

1. Мирошниченко А.Н. Основы теории автомобиля и трактора. Томск, Издательство ТГАСУ, 2014. – 487с.
2. Барский И.Б., Анилович В.Я. и др. Динамика трактора. М.: Машиностроение. 1973.
3. Закин Я.Х. Прикладная теория движения автопоезда.- М.: Транспорт, 1967,-251с.

УДК 675.055

### ВАЛКОВАЯ МАШИНА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОЖЕВЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

*Цой Г.Н., к.т.н., Набиев А.М., мл.н.с.*

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им. М.Т.Уразбаева*

**Аннотация.** Предлагается новая конструкция валковой машины для механической обработки кожевенного полуфабриката на основе нового способа удаления влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов путем пропускания их на опорных плитах между двумя горизонтально установленных рабочих валов на станине. В процессе работы пакет кожевенных полуфабрикатов с влагопроницаемыми материалами вертикально втягивается вверх на две пары рабочих валов, расположенных один над другим. Пакет кожевенных полуфабрикатов и влагопроницаемых материалов на опорной плите втягивается тяговыми цепями с усилием натяжения, обеспечивая растяжение, а также увеличение полезной площади обработанных кожевенных полуфабрикатов. Технично-экономический эффект от использования предлагаемой конструкции валковой машины обеспечивает повышение производительности технологического процесса механического удаления влаги из кожевенных полуфабрикатов, повышение ресурса используемых влагоотводящих материалов (моншонов) покрытий рабочих валов и повышение износостойкости исполнительных органов и механизмов валковой машины в целом.

**Ключевые слова:** валковая машина, многослойный пакет, механическая обработка, кожевенный полуфабрикат, влагоотводящий материал, опорная плита, вертикальная подача.

### ROLLER MACHINE FOR MECHANICAL TREATMENT OF LEATHER SEMI-FINISHED PRODUCTS

*Tsoi G.N., Ph.D., Nabiev AM, Jr.*

*Institute of Mechanics and seismic stability of structures named after M.T.Urazbayeva*

**Annotation.** A new design of a roller machine for machining a tannery is proposed based on a new method for removing moisture from wet tannery by passing them on support plates between two

horizontally mounted working rolls on the frame. In the process of work, a package of tannery with moisture-permeable materials is vertically drawn upward into two pairs of working shafts located one above the other. A package of skin and moisture-permeable material with a base plate is pulled by traction chains with a tension force, providing stretching, and also an increase in the useful area of the processed tannery. The technical and economic effect of using the proposed design of the roller machine provides an increase in the productivity of the technological process of mechanical removal of moisture from tanneries, an increase in the life of the used moisture-release materials (monshonov) coatings of working shafts and an increase in wear resistance of the executive bodies and mechanisms of the roller machine as a whole.

**Key words:** roller machine, multilayer bag, machining, tannery, moisture removal material, base plate, vertical feed.

**Введение:** Данная разработка новой конструкции валковой машины и ее исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в частности, "Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах" утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017 г., № УП-4947 "О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан", отмечаются необходимость повышения конкурентоспособности национальной экономики, направленной на модернизацию, технического и технологического обновления производства, дальнейшей модернизации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой кожевенно-обувной продукции на базе глубокой переработки кожевенного сырья. [1].

**Постановка задачи.** Разработка высокоэффективной конструкции валковой машины для механической обработки кожевенных полуфабрикатов и обеспечение надежности, повышение срока службы рабочих органов и вспомогательных материалов.

Предлагаемая новая конструкция валковой машины для механической обработки кожевенных полуфабрикатов поясняется чертежом (рис.), где изображена кинематическая схема валковой машины на основе нового способа механической обработки кожевенных полуфабрикатов [2]. Валковая машина состоит из узла механической обработки 14, узла ввода обрабатываемого пакета 21, опорной плиты 1 с гладкими боковыми поверхностями 7, 8 и закругленным торцом 5 крепящейся к цепи 2 при помощи оси 4, совершающей движение по направлению стрелки 3.

Узел механической обработки состоит из двух пар рабочих валов 9, 10 и 11, 12 с упругими покрытиями 29, 30, 31, 32 и натяжных звездочек 13. Устройство ввода обрабатываемого пакета кожевенных полуфабрикатов 18, 20 в валковую машину 21 состоит из планок 15, 16 поворачивающихся одна к другой. Цепь 3 опирается на звездочки 13, 22, 23, 25. Натяжение цепи 3 осуществляется рычагом 27 с помощью груза 28. Пакет кожевенных полуфабрикатов 18, 20 состоит из чередования с влагопроницаемыми материалами 17, 19, 6.

Валковая машина для механической обработки кожевенного полуфабриката работает следующим образом.

На опорные планки 15, 16 укладывают кожевенные полуфабрикаты 18, 20 с влагопроницаемыми материалами 17, 19, затем узел ввода 21 подают по направлению стрелки 26 в зону опорной плиты 1. Затем опорная плита 1, двигаясь вертикально, раздвигает планки 15, 16, захватывает пакет кожевенных полуфабрикатов 24 и перемещает в рабочие валы 9, 10 и

11, 12. Давление обработки между рабочими валами 11 и 12 больше чем давления обработки между рабочими валами 9 и 10. Для обеспечения увеличения выхода полезной площади кожевенных полуфабрикатов в конструкции валковой машины предусмотрено и установлено устройство для обеспечения постоянного натяжения цепи 3 со звездочкой 13, рычагом 27 и грузом 28.

Предлагаемая конструкция валковой машины по сравнению с аналогичными технологическими машинами повышает эффективность механической обработки, за счет одновременной обработки нескольких кожевенных полуфабрикатов.

Валковая машина работает в следующем порядке:

На горизонтальном транспортере и на опорные планки поочередно укладывается кожевенный полуфабрикат и влагопроницаемый материал, которые составляют пакет. Движением горизонтального транспортера этот пакет подается в зону захвата опорной плитой. Опорная плита, снизу распирая опорные планки, переносит пакет кожевенных полуфабрикатов с влагопроницаемыми материалами вертикально вверх на две пары рабочих валов, расположенных один над другим.

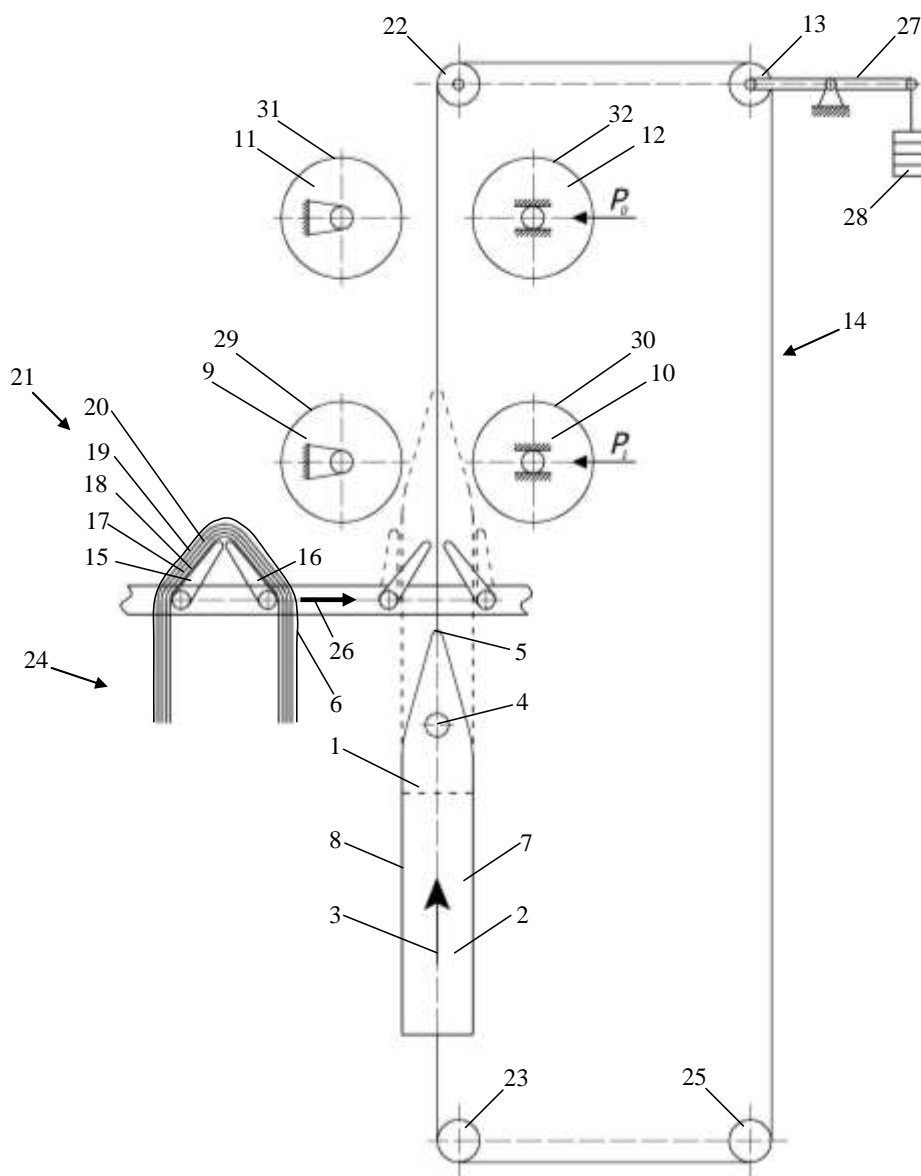


Рис. Кинематическая схема валковой машины (вид сбоку)

Пакет кожевенных полуфабрикатов и влагопроницаемых материалов с опорной плитой подается цепями с усилием натяжения, обеспечивая растяжение кожевенных полуфабрикатов. Сущность предлагаемой конструкции валковой машины заключается в том, что в ней одновременно обрабатывается несколько кожевенных полуфабрикатов, путем навески поочередно кожевенных полуфабрикатов и влагопроницаемых материалов на опорные планки узла ввода, затем их перемещают в зону механической обработки, где пакет кожевенных полуфабрикатов захватывается опорной плитой, раздвигая опорные планки, перемещается вертикально под две пары рабочих валов. Давление прижима второй верхней пары рабочих валов больше чем у первой пары. Подача пакета кожевенных полуфабрикатов с влагопроницаемыми материалами с усилием натяжения в рабочие валы обеспечивают обработку с дополнительным растяжением.

**Выводы.**1. Использование данной конструкции валковой машины на производстве дает возможность многократного повышения производительности обработки кожевенных полуфабрикатов.

2. Увеличивается выход полезной площади кожевенного полуфабриката.

3. Повышается ресурс покрытий рабочих валов (моншонов) и валковой машины в целом.

4. Данная конструкция валковой машины также может быть эффективно использована в меховой промышленности.

#### **Использованная литература:**

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017 г., № УП-4947 "О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан".
2. Патент на изобретение РУз № IAP 04451. Способ отжима влаги из мокрых кож. Аманов Т.Ю., Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М., Оpubл. Бюл. № 12, 2011 г.

**УДК 631.3 + 333**

#### **ФЕРМЕР ХЎЖАЛИКЛАРИДАГИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ АГРЕГАТЛАРИНИНГ ФойДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

*С.Алиқулов ТИҚХММИ, т.ф.н., доцент*

**Аннотация.**Маколада фермер хўжаликларини замонавий қишлоқ хўжалиги техникалари билан таъминланганлик даражаси таҳлил қилинган ҳамда улардан фойдаланиш самарадорлигини оширишнинг назарий асослари кўриб чиқилган. Қишлоқ хўжалиги агрегатларининг фойдаланиш самарадорлигига таъсир этувчи омиллар – ер майдонларининг ўлчамлари ҳамда агрегатларнинг иш режими ва параметрларига боғлиқ ҳолда уларнинг фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича хулоса ва таклифлар берилган.

**Калит сўзлар:** фойдаланиш самарадорлиги, таъминланганлик даражаси, ер майлонини узунлиги ва кенглиги, бурилиш йўлагини кенглиги, машинанинг конструктив ва қамраш кенгликлари, агрегатни иш ва салт юриш узунликлари, иш ва салт юришлар сони

**Аннотация.**В данной статье приведен анализ уровня обеспеченности фермерских хозяйств современными сельскохозяйственными техниками, а также рассмотрены теоретические основы повышения эффективности использования техники. Изучены взаимосвязь между

размерами земельных участков, рабочими режимами и параметрами агрегатов с эффективностью их использования, а также предложены выводы и рекомендации по повышению эффективного использования сельскохозяйственных агрегатов.

**Ключевые слова:** Эффективность использования, степень обеспеченности, длина ва ширина поля, ширина поворотной полосы, конструктивная ширина захвата машины, количество рабочего и холостого хода агрегатов.

**Abstract.** This article analyzes the level of provision of farmers with modern agricultural machinery, and also examines the theoretical basis for increasing the efficiency of using databases. Connections factors of effective use - the size of the land plot, the operating mode and parameters of the unit, the authors proposed the conclusions and recommendations for improving the effective use of the agricultural aggregate.

**Key words:** Using efficiency, maintainanse level, field size, word and idle number swivel with, machine grip width .

Мустақиллик йилларида сезиларли даражада тараққий этаётган республика агросаноатининг барча йўналишларини, айниқса, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини энг замонавий, мукамал қишлоқ хўжалиги техникалари билан таъминлаш учун хорижий давлатларнинг илғор фирмалари билан ҳамкорликда бундай техникаларни мамлакатимизда ишлаб чиқариш йўлга қўйилди [1].

Шу билан бирга давлатимиз томонидан фермер хўжаликларига техникалардан фойдаланишнинг янги йўналишларини, яъни ўзининг шахсий техникасидан ҳамда бошқа корхона ва ташкилотларнинг техникаларидан шартнома асосида ёки ижарага олиб фойдаланиш имкониялари яратиб берилди. Натижада фермерлар томонидан ўз хўжалиklarини замонавий тракторлар ва машиналар билан таъминлашга алоҳида аҳамият берилмоқда (жадвал).

Фермер хўжалиklarини асосий қишлоқ хўжалик техникалари билан таъминланганлик даражаси ўсишининг тахлили шуни кўрсатдики, 2015 йилда 2000 йилга нисбатан фермерлар томонидан сотиб олинган ҳайдов тракторлари - 9,1, универсал-чопиқ тракторлари - 5,3 ва ғалла комбайнлари 28,2 мартага ошган.

Жадвал

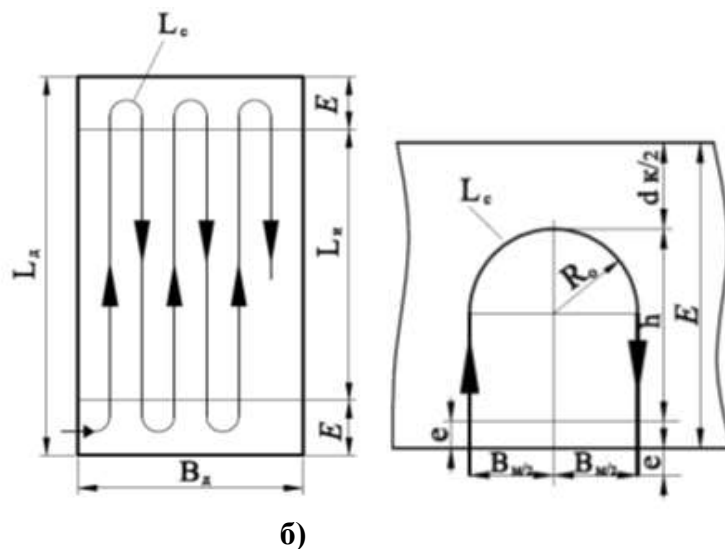
Республикада фаолият кўрсатаётган фермер хўжалиklarининг қишлоқ хўжалик техникалари билан таъминланганлик даражасини ўсиши [2]

Йиллар	Жами фаолият кўрсатаётган хўжалиklar сони	Мавжуд қишлоқ хўжалик техникалари, дона		
		Ҳайдов тракторлари	Универсал-чопиқ тракторлари	Ғалла комбайнлари
2000 й.	43759	899	1423	56
2005 й.	125668	3738	2500	801
2010 й.	66134	5840	6600	1505
2015 й	96081	8122	7552	1583

Аммо бу техникалар билан таъминланганлик даражаси паст бўлиб, 100 та фермер хўжаликларига 8,5 та ҳайдов тракторлари, 7,8 та универсал-чоқиқ тракторлари ва 1,6 та ғалла комбайнлари тўғри келмоқда.

Шунинг учун мавжуд техникалардан тузилган қишлоқ хўжалиги агрегатларидан фойдаланишда аввало уларнинг фойдаланиш кўрсаткичларини яхшилаш ҳисобига иш унумини оширишнинг энг замонавий усуллардан фойдаланиш ҳамда бажариладиган ишларни ташкил этишнинг янги тартиб ва қоидаларини ишлаб чиқаришга жорий қилиниши талаб этилади.

Маълумки, агрегатларнинг фойдаланиш самарадорлиги ер майдонининг ўлчамлари (бўйи, эни ва нишоблиги) ҳамда шаклига боғлиқ бўлиб (а-расм), суғориладиган деҳқончилик шароитида унинг мақбул юзаси 20-40 гектарни, шакли тўғри тўртбурчак ва ўртача нишоблиги 0,03-0,05 ни ташкил этади.



Расм. Агрегат билан ишлов бериладиган майдоннинг ўлчамлари (а) ва унинг дала охирида бурилиш схемаси (б)

Ҳар бир қишлоқ хўжалик агрегатини бевосита далада ишлатиш жараёнида фойдаланиш самарадорлиги унинг самарали вақтини, яъни дала бўйлаб иш юришлари учун кетган вақтини умумий (иш ва салт юришлари учун) кетган вақтга нисбатини фоизларда аниқланган қиймати билан белгиланади.

Маълумки, агрегат далага ишлов бермаганда (салт юрганда) у вақтини бекорга сарфлаган ҳисобланади. Унинг далада ишлаётган пайтдаги салт юришларини (б-расм) иложи борица қисқартириш қимматбаҳо иш вақтини ва энергия сарфини камайтириш имконини беради [3].

Агрегатнинг фойдаланиш самарадорлиги қуйидагича аниқланади:

$$\Phi C = 100\% \quad (1)$$

бу ерда:  $T_{и}$  – иш юришлар учун кетган вақт, соат;

$T_c$  - салт юришлар учун кетган вақт, соат.



Агрегатнинг иш ва салт юришлар учун кетган вақтлар, мос ҳолда уларнинг юришлари йиғиндисини ( $\sum L_n$  ва  $\sum L_c$ ) тезликларига ( $V_n$  ва  $V_c$ ) нисбати билан, яъни  $T_n = \frac{\sum L_n}{V_n}$  ва  $T_c = \frac{\sum L_c}{V_c}$  топилади.

Расмдан кўришиб турибдики, агрегат томонидан ишлов бериладиган дала майдони уч қисмга ажратилган ҳолда, яъни  $L_d B_d = L_n B_d + 2E B_d$  дан иборат майдонларга бўлиб ишлов берилади.

Бу майдонларга ишлов беришда агрегатнинг иш юришлар йиғиндисини :

$$\sum L_n = L_n n_n + 2B_d n_e = (L_d - 2E) \frac{B_d}{B_M} + 2B_d \frac{E}{B_M} \quad (2)$$

ва салт юришлар йиғиндисини

$$\sum L_c = L_c n_c + 2L_c n_e = L_c \left( \frac{B_d}{B_M} - 1 \right) + 2L_c \frac{E}{B_M} \quad (3)$$

ташқил этади.

Бу кўрсаткичлар майдон узунлиги  $L_d$  ва кенглиги  $B_d$ , бурилиш йўлагини кенглиги  $E$ , машинанинг конструктив  $d_k$  ва камраш  $B_M$  кенгликлари, иш юриш  $L_n$  ва бурилишдаги салт юриш  $L_c$  узунликлари, иш  $n_n$  ва салт  $n_c$  юришлар сони ҳамда бурилиш йўлагидagi иш ва салт юриш сони  $n_e$  га боғлиқ бўлади.

Юқорида келтирилган кўрсаткичларни (1) формулага қўйиб ва бир қатор соддалаштиришдан сўнг қуйидаги кўринишга эга бўламиз.

$$\Phi C = \frac{1}{1 + \frac{V_n}{V_c} \frac{B_d}{L_d} \left( \frac{L_c(B_d + 2E - B_M)}{B_d^2} \right)} 100\% \quad (4)$$

Агар  $\frac{V_n}{V_c} = A$ ,  $\frac{B_d}{L_d} = B$ ,  $\left( \frac{L_c(B_d + 2E - B_M)}{B_d^2} \right) = C$  деб белгиласак, у ҳолда

формула (4) ниқуйидагича ёзиш мумкин:

$$\Phi C = \frac{1}{1 + A B C} 100\% \quad (5)$$

Бу ерда  $A$  - агрегатнинг иш режимини (иш ва салт юришлар тезлигини),  $B$  - даланинг ўлчамларини (бўйи ва энини) ҳамда  $C$  - агрегатнинг параметрларини ҳисобга олувчи коэффициентлар ҳисобланади.

Ушбу коэффициентларнинг агрегатни фойдаланиш самарадорлигига таъсири юзасидан қуйидаги хулоса ва таклифларни қилиш мумкин:

1. Коэффициент  $A$  операторнинг маҳоратига боғлиқ бўлиб, агрегатнинг салт юриш тезлигини унинг иш юриш тезлигига тенглаштирилганда ( $V_c = V_n$ ) фойдаланиш самарадорлиги ўзининг энг юқори қийматига эга бўлади;

2. Даланинг энига нисбатан узунлигини ошириб бориши билан ( $B \leq 1$ ) фойдаланиш самарадорлиги ҳам ортиб боради;

3. Кичик майдонларга нисбатан катта майдонларда агрегатнинг фойдаланиш самарадорлиги юқори бўлади.

4. Агрегатнинг салт юриш узунлиги унинг кинематик узунлиги ва бурилиш радиусига боғлиқ бўлиб, комбинациялаштирилган ва тиркама машиналар билан ишлатилганда унинг фойдаланиш самарадорлиги камаяди.

5. Фойдаланиш самарадорлигини оширишда осма ва маневрчанлиги юқори бўлган машиналардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Шунинг учун агрегатнинг далада ишлаётган пайтдаги салт юришларини иложи борича қисқартириш қимматбаҳо иш вақтини ва энергия сарфини тежаш имконини беради.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Т.Х. Фармонов. Фермер хўжалиklarини ривожлантириш истикболлари. Т.: “Янги аср авлоди” – 2004 й. – 144 бет;
2. Ўзбекистон Республикаси давлат статистикаси қўмитасининг 6.03.2017 й № 01/2-09-16/2-21 маълумотномаси.- 4 бет;
3. D. Hunt and D. Wilson. Farm power & machinery management. USA, 2016, 360 бет .
4. М. Тошболтаев. Машина-трактор агрегатлари иш унумини оширишнинг назарий ва амалий принциплари. Т. “Spectrum Media Group”, 2015.-86 бет.
5. А.А. Зангиев и др. “Эксплуатация машинно-тракторного парка”. –М.: Колос, 2004.-320 с.

### **МЕТОД РАСЧЕТА РАЗМЕРА ОТВЕРСТИЯ В СТЕНКЕ КОРПУСА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ПРОБОЕ ОСКОЛКАМИ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА**

*Т. Джалилова, к.ф.-м.н., доцент, А. Р. Джабборов, Ш. Б. Ахмедов., стр.преподаватели. Ан-  
дижанский машиностроительный институт*

**Аннотация.** В данной статье в рамках модели нелинейно-сжимаемой пластической среды строится решение одномерной задачи о расширении цилиндрической полости с первоначальным радиусом  $r_0$  ( $d = 2r_0$ ) в пластине из пластического материала неограниченного размера под действием приложенной на границу полости равномерно распределенной нестационарной высокоинтенсивной нагрузки  $\sigma_0(t)$  с временем действия  $\sim 1$  мкс. Полученные результаты применяются для определения размера отверстия в стенке гермооболочки корпуса КА при пробое осколками космического мусора.

**Ключевые слова:** высокоскоростной удар, частица-ударник, мишень, ударно-волновой процесс, кратер, энергия удара, баланс энергии.

### **METHOD OF CALCULATING THE HOLE SIZE IN THE CASE OF THE CASING OF THE SPACE UNIT AT THE HIGH-SPEED SAMPLE OF THE SPACE COLLISION**

*T. Jalilova, Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, A.R.  
Dzhabborov, Sh. B. Akhmedov., Page teachers. Andijan machine building institute*

**Abstract.** In the present paper, within the framework of the model of a nonlinearly compressible plastic medium, the solution of the one-dimensional problem on the expansion of a cylindrical cavi-

ty with an initial radius  $r_0$  ( $d = 2r_0$ ) in a plate of plastic material of unlimited size under the action of a uniformly distributed nonstationary high-intensity load  $* 0(t)$  with an action time of  $\sim 1 \mu s$ . The results obtained are used to determine the size of the hole in the wall of the shell of the spacecraft body in the course of breakdown of debris from debris.

**Keywords:** high-speed impact, drift particle, target, shock-wave process, crater, impact energy, balance of energy

Для определения размера отверстия в стенке гермооболочки корпуса КА при пробое осколками космического мусора решается одномерная задача о расширении цилиндрической полости с первоначальным радиусом  $r_0$  ( $d = 2r_0$ ) в пластине из пластического материала неограниченного размера под действием приложенной на границу полости равномерно распределенной нестационарной высокоинтенсивной нагрузки  $\sigma_0(t)$  с временем действия  $\sim 1 \mu s$ . Принимается, что пластина упругопластически деформируется в своей плоскости и состоит из материала АМг-6 (модель стенки гермоотсека), а давление, действующее на цилиндрическую поверхность и зависящее от скорости соударения, составляет порядка  $10 \div 100$  ГПа.

Решение задачи строится в рамках модели нелинейно-сжимаемой пластической среды. В решении используется экспериментальная нелинейная ударная диаграмма объемного сжатия материала пластины (алюминия), представляемая зависимостью между давлением  $P$  и объемной деформацией  $\varepsilon$  на фронте ударной волны сжатия

$P_{II}(\varepsilon) = P_{II}^*(\varepsilon^*) = \frac{\alpha_1 \cdot \varepsilon^* + \alpha_2 \cdot \varepsilon^{*2} + \alpha_3 \cdot \varepsilon^{*3} + \alpha_4 \cdot \varepsilon^{*4}}{1 + 1.5\varepsilon}$ , (1) где  $\alpha_i, i=1, 4$  – экспериментально определяемые постоянные коэффициенты.

$$\text{Основные уравнения } \rho_0 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = - \left(1 + \frac{u}{r}\right)^2 \frac{\partial P}{\partial r}; \quad \frac{1}{3} \frac{\partial}{\partial r} (r+u)^3 = \frac{\rho_0}{\rho} r^2;$$

$$(r+u)^2 \left(1 + \frac{\partial u}{\partial r}\right) \frac{\partial}{\partial t} \left[ \rho \left( E + \frac{\dot{u}^2}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial r} \left\{ \left[ \rho \left( E + \frac{\dot{u}^2}{2} \right) + P \right] \dot{u} (r+u)^2 \right\} = 0;$$

(2)

$$P(r,t) = P_{II}(\varepsilon) + P_T(\varepsilon, T); \quad E(r,t) = E_{II}(\varepsilon) + E_T(\varepsilon, T);$$

$$P^* = \rho_0 \cdot \dot{u}^* \cdot \dot{R}(t); \quad \dot{u}^* = \varepsilon^*(t) \cdot \dot{R}(t); \quad E^* - E_0 = \frac{(P^* - P_0)}{2 \cdot \rho_0} \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho^*}\right) \text{ при } r = R(t),$$

где  $\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$  – сжимаемость среды;

$u, \dot{u} = du/dt$  – перемещение и массовая скорость среды;

$\dot{R}(t) = dR(t)/dt$  – скорость распространения ударной волны;

$\rho_0, P_0, E_0$  и  $\rho, P, E$  – начальные и текущие значения плотности, давления и внутренней энергии единицы массы среды;

$T$  – температура;

$P_{II}, P_T$  и  $E_{II}, E_T$  – потенциальные и тепловые составляющие давления и внутренней энергии

(параметры мишени, относящиеся к фронту волны, обозначены звездочкой).

(2) задачи после некоторых преобразований сводятся к решению интегро-дифференциального уравнения вида

$$\frac{d\dot{R}(t)}{dt} = \left\{ -\frac{P^*(t) - P_0(t)}{\rho_0} + \nu R^{2\nu}(t) \dot{R}^2(t) [\varepsilon^*(t)]^2 \int_{r_0}^{R(t)} r^\nu \left\{ R^{(\nu+1)}(t) - (\nu+1) \int_r^{R(t)} [1 - \varepsilon^*(r)] r^\nu dr \right\}^{-\frac{(\nu+1)}{(3\nu+1)}} \right. \\ \left. - \nu R^{(\nu-1)}(t) \dot{R}^2(t) \varepsilon^*(t) \int_{r_0}^{R(t)} r^\nu \left\{ R^{(\nu+1)}(t) - (\nu+1) \int_r^{R(t)} [1 - \varepsilon^*(r)] r^\nu dr \right\}^{-\frac{2\nu}{(\nu+1)}} \right\} / \\ / \left\{ R^\nu(t) \left[ \varepsilon^*(t) + \dot{R}(t) \frac{\partial \varepsilon^*}{\partial \dot{R}(t)} \right] \times \int_{r_0}^{R(t)} r^\nu \left\{ R^{(\nu+1)}(t) - (\nu+1) \int_r^{R(t)} [1 - \varepsilon^*(r)] r^\nu dr \right\}^{-\frac{2\nu}{(\nu+1)}} dr \right\}, \quad (3)$$

(3), где в данном случае  $\nu = 1$ .

Уравнение (3) решается численно на ПЭВМ при выполнении начальных условий  $R(0) = r_0$ ,  $\dot{R}(0) = \dot{R}_0$ .

Далее проводится сравнение полученных результатов расчета размера отверстия при высокоскоростном пробое стенки КА ОКМ с данными соответствующих экспериментов, проведенных на МБУ [4] и с известным эмпирическим подходом по формуле Мейдена [5]:

$$\frac{D_0}{d} = 0,45 \left[ 2 + V_0 (h/d)^{2/5} \right] \quad (4)$$

в диапазонах  $V_0 = (1-9)$  км/сек,  $\frac{h}{d} = (0,04 - 0,504)$ ,

где  $d = 2r_0$  – диаметр частиц ОКМ,  $D_0$  – диаметр отверстия в стенке гермооболочки КА,  $h$  – толщина стенки КА.

Для иллюстрации численных результатов проведены расчеты по предлагаемой методике на ПЭВМ для исходных данных экспериментов [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] и по эмпирической формуле (1).

Расчетные значения размеров отверстия в стенке корпуса КА при высокоскоростном пробое ОКМ, полученные на основе различных подходов, представлены в таблицах 1, 2 и на рис.1.

Таблица 1

$d$ [мм]	$V_0$ [км/сек]	$h$ [мм]	$D_{\text{э}}$ [мм] (эксперимент)	$D_M$ [мм] (по Мейдену)	$D_0$ [мм] (критерий $P_{\text{кав}}=0$ )
12.70	5.05	3.00	21.00	22.453	16.376
5.50	3.60	1.00	8.35	7.808	8.372
3.20	4.05	0.30	6.00	4.083	6.667
9.00	3.20	1.50	12.70	12.023	11.408
12.10	5.40	1.44	17.90	17.999	16.04
4.76	5.50	0.96	8.50	8.333	9.148
8.73	5.80	0.78	11.70	12.407	13.092
3.17	6.00	0.95	6.90	6.684	8.138

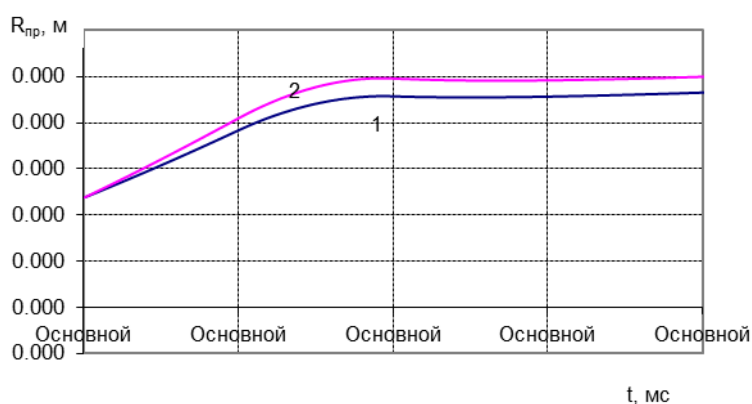


Рис.1 Изменение радиуса пробойного отверстия в зависимости от времени, скорость удара  $V_0=5500$  м/с

Анализ и обобщение этих численных результатов показывают, что расширение цилиндрического отверстия в корпусе КА в зависимости от времени (рис.1) происходит с замедлением по нелинейному закону. При этом кривая  $R_{\text{кав}} = R_{\text{кав}}(t)$  имеет выпуклую вверх форму, т.е.  $dR_{\text{кав}}/dt > 0$ ,  $d^2R_{\text{кав}}/dt^2 < 0$ ) и после выхода параметров пластины на акустические уровни размер отверстия достигает своего максимального значения (рис.1).

Сравнивая результаты различных подходов отметим, что экспериментальные данные, полученные замерами размеров отверстий на МБУ, находятся в удовлетворительном соответствии с расчетами по формуле Мейдена (см. таблицу 1).

Сравнение диаметров отверстия

Таблица 1

Диаметр частицы, $d$ [мм]	Скорость, $V_0$ [км/сек]	Диаметр отверстия (по [Ошибка! Источник ссылки не найден.]), мм	$D_0$ [мм]
10.01	2.0	12.29	11.53
10.01	2.6	12.83	11.96
7.22	2.0	9.21	8.80
7.22	2.6	9.63	9.25

Следует отметить, что в работе [6] расчеты проведены для сравнительно малых скоростей удара частиц, т.е. для  $V_0 < 3$  км/с. В отличие от [6], в предлагаемой работе исследование размера отверстия в плоской мишени проведено для более высоких скоростей соударе-

ния тел, в частности, результаты расчета сопоставлены с экспериментальными данными, полученными на установке МБУ при соударении частиц со скоростями 5-7,5 км/с.

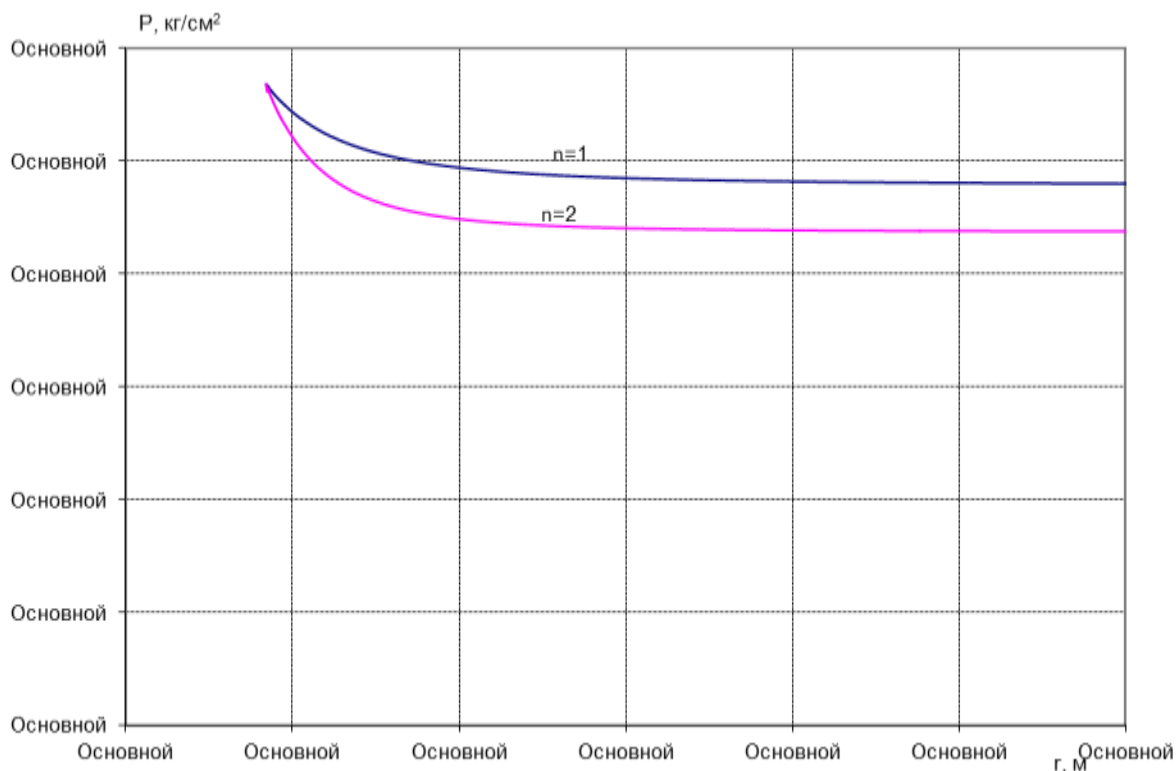
Результаты расчетов размеров отверстий по модели пластического газа согласуются с экспериментальными данными. Имеющиеся различия расчетных и экспериментальных значений, по-видимому, обусловлены, в основном, отличиями параметров нагрузки  $\sigma_0(t)$ , заложенных в расчеты с одной стороны и фактически реализующихся в экспериментах, а также ограничениями расчетной модели.

Другие важные результаты расчетов, позволяющие сравнить параметры цилиндрической и сферической волн, приведены на рис.2-5.

На рис.2 проводится сравнение величин давления на ударной волне, распространяющейся в материале мишени, в случае цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) модели. В данном случае величина нагрузки, приложенной на границе полости, задается равной постоянной величине  $P_{нач}$ .

Как видно из рисунка, значение давления на волне на некотором расстоянии от границы полости становится постоянным, причем в случае сферической модели ( $\nu = 2$ ) уровень давления существенно меньше, чем в случае цилиндрической задачи.

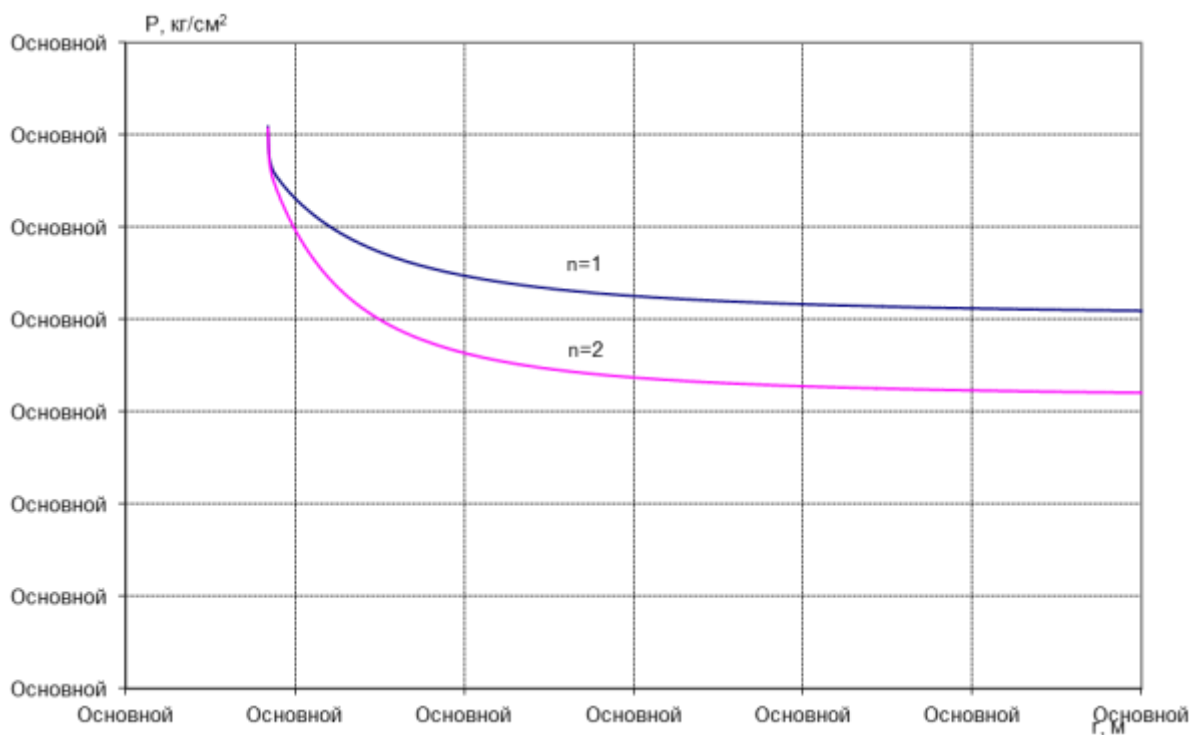
Для сравнения на рис.3 приведены профили давления на ударной волне, аналогичные рис.2, но при вдвое меньшем давлении на границе полости. Из рис.3 видно, что качественно картина аналогична изображенной на рис.2, однако относительная разница между уровнями давления в среде возрастает в случае, когда на границе приложена нагрузка, равная  $P_{нач}/2$ .



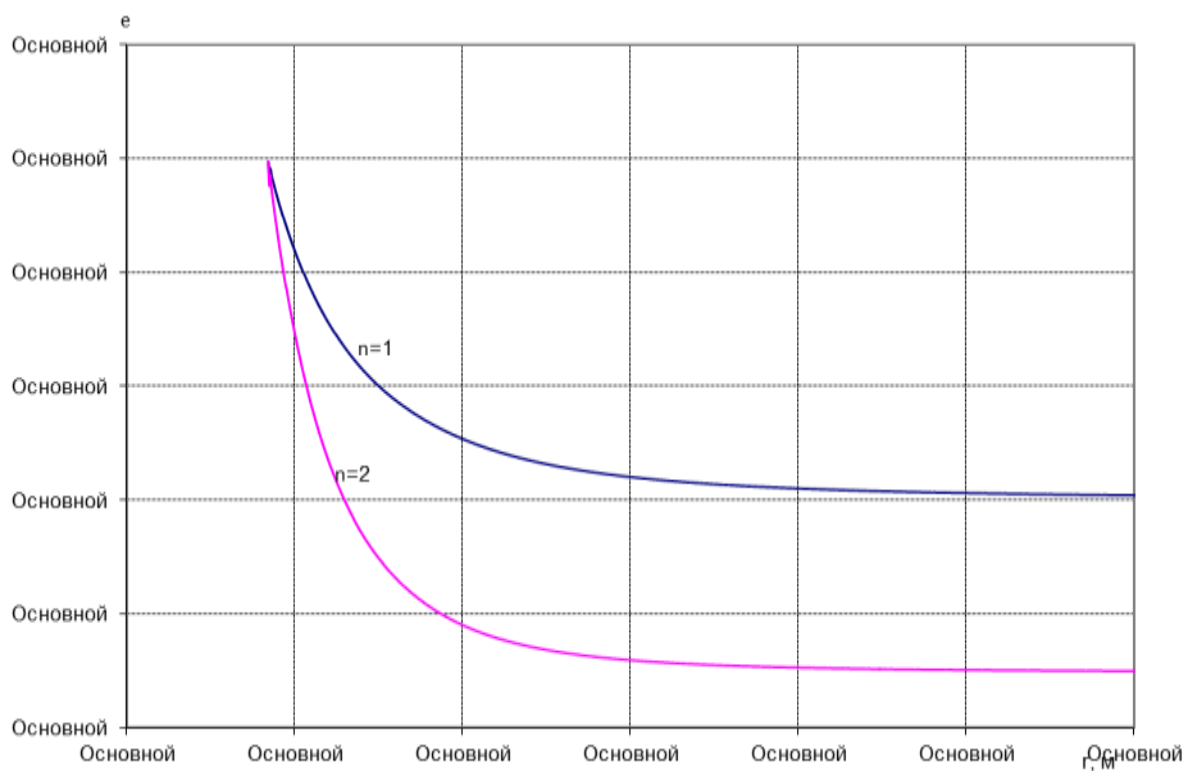
**Рис. 2. Сравнение давления на волне в случае цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) модели. Давление на каверне постоянное, равное  $P_{нач}$ .**

На рис.4, 5 изображены зависимости деформации  $\varepsilon^*$  и массовой скорости  $u_t$ , соответственно, в зависимости от расстояния  $r$  для цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) мо-

дели. Из вышеуказанных рисунков видно, что значения соответствующих величин больше для цилиндрической задачи, чем для сферической задачи.



**Рис. 3. Сравнение давления на волне в случае цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) модели. Давление на каверне постоянное, равно  $P_{нач}/2$ .**



**Рис. 4. Сравнение деформации на волне в случае цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) модели. Давление на каверне постоянное, равно  $P_{нач}$ .**

Отметим, что в настоящем параграфе не приводятся примеры результатов расчетов теплофизических параметров при образовании пробойного отверстия, однако эти параметры легко рассчитываются по изложенной в главе 2 методике.

В отличие от ограниченной информации, получаемой в весьма дорогостоящих экспериментах, расчетная методика дает детальную картину параметров НДС и движения стенки корпуса при высокоскоростном ее пробое ОКМ. Сравнение расчетов с экспериментальными данными обнаруживает удовлетворительную приемлемость расчетной модели и разработанной методики расчетных оценок важного параметра пробоя – размера отверстия

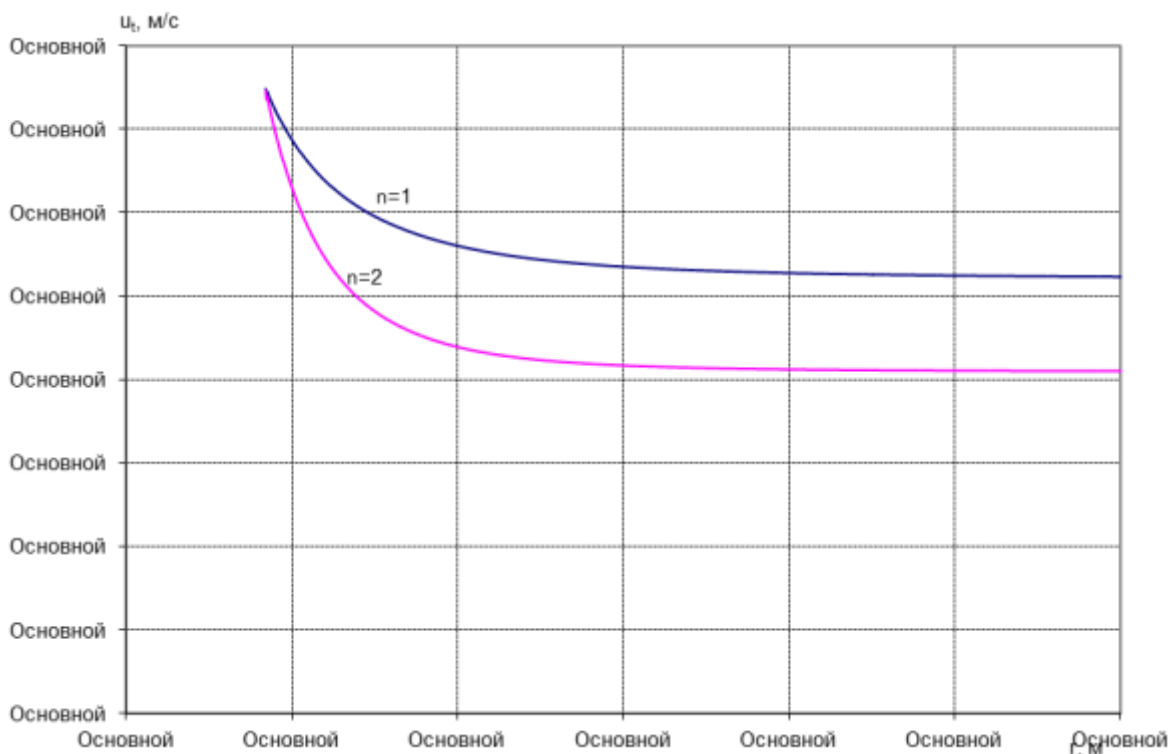


Рис. 5. Сравнение массовой скорости на волне в случае цилиндрической ( $\nu = 1$ ) и сферической ( $\nu = 2$ ) модели. Давление на каверне постоянное, равно  $P_{нач}$

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- КА – космический аппарат;
- ОКМ – осколок космического мусора;
- МКС – международная космическая станция;
- МБУ – многоцелевая баллистическая установка;
- КС – комплексный стенд;
- СМ – служебный модуль;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ЭМИ – электромагнитный импульс;
- ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;
- ПМЧ – поражающая механическая частица.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Новиков Л.С. Основы экологии околоземного космического пространства. М.: МГУ, 2006г., 83с.



2. Динамика удара. Пер.с англ./под.ред. Григоряна С.С. М.: Мир, 1985г. 296 с.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. М.: Наука, 1973, 407с.
4. Разработка методики, проведение исследований ударно-волновых деформационных процессов при высокоскоростном соударении ОКМ с фрагментами стенки гермоотсека на установке Центра 1 и стенде Центра 5 ЦНИИмаш; разработка рекомендаций по основным параметрам и структуре системы определения координат места пробоя. НТО № 851-5389/97-555797-892. ЦНИИмаш, 1997.
2. Кинслоу Р. Высокоскоростные ударные явления. М.: Мир, 1967.
6. Юдин Е.Ю. Расчет диаметра отверстия, пробиваемого в защитном экране алюминиевой сферической частицей при ударе по нормали. – Космонавтика и ракетостроение, 2010г., вып. 1(58), с. 75-81.
7. Аверсьев С.П., Мамадалиев Н. Применение модели пластического газа Х.А. Рахматулина для исследования процесса кратерообразования в плоской мишени при высокоскоростном ударе сферической частицы. Космонавтика и ракетостроение, вып.1 (54), 2009г., с.134-144.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХ ВНЕЗАПНУЮ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЮ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

*Т. Джалилова, к.ф.-м.н., доцент, А. Р. Джабборов, М.М. Дадабоева, стр.преподаватели.  
Андижанский машиностроительный институт, К.Атабаев., к.ф.-м.н., доцент, Андижанский филиал Ташкентского аграрного университета.*

**Аннотация.** Наиболее перспективным с точки зрения определения координат места пробоя и площади при ударе высокоскоростных частиц, является анализ волновых газодинамических процессов внутри гермоотсека при образовании в нём сквозного отверстия. Знание параметров акустических волн, которые могут реализоваться внутри гермоотсека при реальном пробое, необходимо также для выбора соответствующей аппаратуры контроля высокоскоростного удара по корпусу КА. В статье проведена оценка временных и амплитудных параметров газодинамических процессов при пробое. Пробой гермооболочки космического аппарата вследствие высокоскоростного соударения с ней осколков космического мусора сопровождается значительным энерговыделением в стенке и, как следствие, образованием внутри гермоотсека ударной волны.

**Ключевые слова:** высокоскоростной удар, частица-ударник, мишень, ударно-волновой процесс, кратер, энергия удара, баланс энергии.

## INVESTIGATION OF GAS DYNAMIC PROCESSES SUPPORTING EXTENSIONS OF COSMIC APPARATUS

*T. Jalilova, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, A.R Dzhabborov, M.M. Dadaboeva., Page teachers. Andijan machine building institute, K. Atabaev., candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, Andijan branch of Tashkent Agrarian University.*

**Abstract.** The most promising from the point of view of determining the coordinates of the breakdown point and the area when high-velocity particles strike, is the analysis of wave gasdynamic processes inside the sealed compartment when a through hole is formed in it. Knowledge of the parameters of acoustic waves that can be realized inside the sealed compartment in the event of a real breakdown is also necessary for selecting the appropriate equipment for monitoring high-speed impact on the spacecraft body SI. The article estimates the time and amplitude parameters of gasdynamic processes in breakdown. The breakdown of the hermetically sealed spacecraft due to the high-velocity collision of space debris with it is accompanied by a significant energy release in the wall and as a result, the formation of a shock wave inside the pressurized compartment.

**Keywords:** high-speed impact, drift particle, target, shock-wave process, crater, impact energy, balance of energy.

Важнейшими задачами в решении проблемы обеспечения безопасности космических аппаратов и орбитальных систем от воздействия метеоритных частиц и осколков космического мусора является оперативное определение координат удара или пробоя стенки гермоотсека и защита конструкции от соударения с высокоскоростными частицами. Долговременные орбитальные станции и космические аппараты являются потенциальными объектами воздействия высокоскоростных частиц природного и техногенного происхождения. В результате существует угроза повреждения этих объектов, включая сквозной пробой внешней оболочки гермоотсека, что является источником опасности для экипажа обитаемых модулей.

Оперативное определение координат места пробоя позволяет принять меры по устранению основной опасности – потери давления внутренней атмосферы модуля.

Высокоскоростное соударение ОКМ или метеоритов со стенкой гермоотсека орбитальной станции приводит к возникновению механических и физических эффектов, регистрация и анализ которых дают информацию об энергетических характеристиках соударения и его координатах. Образование отверстия в стенке при ударе сопровождается импульсным энерговыделением, приводящим к образованию в атмосфере гермоотсека ударной волны, которая по мере распространения внутри модуля вырождается в звуковую [6].

Наиболее перспективным с точки зрения определения координат места пробоя и его площади является анализ волновых газодинамических процессов внутри гермоотсека при образовании в нём сквозного отверстия. Знание параметров акустических волн, которые могут реализоваться внутри гермоотсека при реальном пробое, необходимо также для выбора соответствующей аппаратуры контроля высокоскоростного удара по корпусу КА. Проведем оценку временных и амплитудных параметров газодинамических процессов при пробое. Пробой гермооболочки космического аппарата вследствие высокоскоростного соударения с ней осколков космического мусора сопровождается значительным энерговыделением в стенке и, как следствие, образованием внутри гермоотсека ударной волны.

Верхний предел энерговыделения, например, в высокоскоростном диапазоне соударения соответствует полному переходу кинетической энергии соударяющейся частицы

$E_0 = \frac{m \cdot V_0^2}{2}$  в тепловую ( $m$  – массасоударяющейся частицы,  $V_0$  - её скорость). Так, при  $m = 1$  г,  $V_0 = 10$  км/сек верхний предел выделения энергии равен

$$E_0 = \frac{0,001 \cdot 10^8}{2} = 50 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Такое энерговыделение сопровождается быстрым локальным плавлением стенки гермоотсека и образованием потока эрозионной плазмы вблизи кратера (места соударения) с последующим её разлётом в вакуум и частичным затеканием внутрь гермоотсека с образованием ударной волны. На расстояниях порядка размеров пробойного отверстия эта волна будет сильной. На её параметры в этой стадии существенное влияние оказывают выделившаяся при соударении энергия, сам закон энерговыделения, а также расплавленная и частично испарившаяся в процессе соударения масса стенки гермоотсека.

Закон перемещения фронта ударной волны от точки пробоя определяется тремя параметрами: выделившейся энергией  $E_0$ , начальной плотностью воздушной среды внутри гермоотсека  $\rho$  и массой затекающих внутрь продуктов испарения  $m$ .

Энерговыделение и массовыделение внутри возмущённой области, в общем случае, зависят от времени

$$E_0 = A_0 \cdot t^q, m_0 = C_0 \cdot t^\delta \quad q \geq 0, \delta \geq 0. \quad (1)$$

Определяющие параметры и размерности, входящих в них констант, определяются из соотношений

$$\begin{aligned} E_0 &= A_0 \cdot t^q, m_0 = C_0 \cdot t^\delta, \\ [\rho_0] &= M \cdot L^{-3}; [A_0] = M \cdot L^{\nu-1} T^{-(q+2)}; [C_0] = M \cdot L^{\nu-1} T^{-\delta} \end{aligned} \quad (2)$$

( $\nu=1, 2, 3$  – для плоских, цилиндрических и сферических ударных волн) и, в общем случае, содержат три размерные постоянные с независимыми размерностями.

При выполнении условия

$$\delta = \frac{\nu \cdot (q + 2)}{\nu + 2}$$

размерность  $\rho_0$  становится зависящей от размерностей  $A_0$  и  $C_0$  и мы имеем две константы с независимыми размерностями  $A_0$  и  $C_0$ .

В этом случае из  $A_0$ ,  $C_0$ , и  $t$  (текущее время) можно составить только одну переменную во времени комбинацию, имеющую размерность длины

$$r_f(t) = \sqrt{\frac{A}{C_0}} \cdot t^{\frac{q+2}{\nu+2}} \quad (A = \alpha \cdot A_0), \quad \alpha \approx 1, \quad (3)$$

совпадающую с законом перемещения внутри гермоотсека ударной волны в самой начальной стадии её развития.

Скорость фронта ударной волны определяется из соотношения

$$c_f = \frac{dr_f}{dt} = \frac{q+2}{\nu+2} \cdot \sqrt{\frac{A}{C_0}} \cdot t^{\frac{q-\nu}{\nu+2}}, \quad (4)$$

а соответствующее давление на фронте изменяется во времени по закону

$$P = \frac{2 \cdot \rho_0}{\gamma+1} \cdot c_f^2 = \frac{2 \cdot \rho_0}{\gamma+1} \left( \frac{q+2}{\nu+2} \right)^2 \cdot \frac{A}{C_0} \cdot t^{\frac{2(q-\nu)}{\nu+2}}. \quad (5)$$

При  $q > \nu$  скорость фронта и давление возрастают с течением времени, при  $q < \nu$  – убывают. При  $q = \nu$  фронт ударной волны движется с постоянной скоростью; давление на её фронте в этом случае также постоянно.

Если энерговыделение происходит мгновенно ( $q = 0$ ), то скорость фронта и давление на фронте изменяются в соответствии с параметрами точечного взрыва по законам

$$c_f \sim t^{-\frac{\nu}{\nu+2}}, \quad P_a \sim t^{-\frac{2\nu}{\nu+2}}$$

и быстро затухают с течением времени.

Одновременно с образованием ударной волны, вследствие разгерметизации внутри отсека распространяется волна разрежения, передний фронт которой движется со скоростью звука  $a_0 = 340$  м/сек. При затекании внутрь гермоотсека с объемом  $V_0$  образовавшаяся ударная волна затухает в нем, и на расстояниях порядка нескольких десятков размеров пробойного отверстия вырождается в звуковую. Положение ее фронта в этом случае будет практически совпадать с передней границей волны разрежения и позволяет зафиксировать момент прихода фронтов возмущений на расположенные внутри гермоотсека датчики давления.

Давление в разных точках стенки гермоотсека при распространении в нем ударной волны и с учетом расположенного внутри оборудования можно определить из соотношения

$$P_f \sim P_0 + \Delta P_f (1 + \vec{n}_f \cdot \vec{n}) \quad (6)$$

где  $P_0$  – начальное давление  $\Delta P_f \ll P_0$  – избыточное давление во фронте слабой (первоначальной) ударной волны;

$\vec{n}_f$  – единичный вектор нормали к фронту ударной волны;

$\vec{n}$  – единичный вектор нормали в заданной точке стенки гермоотсека или расположенного внутри объекта;

$(\vec{n}_f \cdot \vec{n}) = \cos \alpha$  ( $\alpha$  – угол между нормальными к фронту ударной волны и элементами гермоотсека).

При  $(\vec{n}_f \cdot \vec{n}) > 0$  происходит отражение ударной волны с соответствующим возрастанием давления; при  $(\vec{n}_f \cdot \vec{n}) < 0$  происходит дифракция фронта ударной волны при его затекании в теневую часть гермоотсека, сопровождающуюся уменьшением интенсивности ударной волны. Линия фронта ударной волны в этом случае ориентирована перпендикулярно границе, по которой распространяется дифрагированная волна.

Скорость ее фронта можно определить из соотношения

$$c_f \approx a_0 \left[ 1 + (M_0 - 1) \frac{\vec{n}_f \cdot \vec{n}}{2} \right] \approx a_0, \quad M_0 = \frac{c_{f0}}{a_0} \approx 1. \quad (7)$$

Время ее прихода на датчики, расположенные на стенке гермоотсека, определяется из соотношения

$$\Delta\tau = \int_{l_{i-1}}^{l_i} \frac{dl}{c_f} \approx \frac{l_i - l_{i-1}}{a_0}$$

( $i = 1$  номер датчика, расположенного ближе всего к пробойному отверстию).

Падение давления внутри гермоотсека в волновой стадии процесса разгерметизации происходит в волне разрежения, передний фронт которой движется со скоростью звука  $a_0=340$  м/сек. Давление и скорость в простой волне разрежения определяются из соотношений [3]

$$P = P_0 \left( 1 - \frac{\gamma - 1}{2} \cdot \frac{U}{a_0} \right)^{\frac{2\gamma}{\gamma - 1}} \quad (8)$$

$$U = \frac{2}{\gamma + 1} \cdot a_0 \left( 1 - \frac{x}{a_0 t} \right) \quad \left( -\frac{2a_0 t}{\gamma - 1} \leq x \leq a_0 t \right)$$

где  $\gamma$  – показатель адиабаты.

Координата  $x=a_0 t$  представляет переднюю границу фронта волны разрежения;  $x = \frac{2a_0}{\gamma - 1} t$  – задний фронт волны разрежения, совпадающий с фронтом разлета истекающего из гермоотсека воздуха в вакуум.

Зависимости (8) справедливы до момента времени  $t_n = \frac{l}{a_0}$ , соответствующего встрече переднего фронта волны разрежения с преградой, находящейся на расстоянии  $l$  от отверстия, после этого возникает отраженная волна разрежения, создающая на преграде давление  $P_1$ , определяемое по формуле [5]

$$\frac{a_0 t}{l} = \frac{1}{8} \left[ 3 \left( \frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{7}} + 2 \left( \frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{3}{7}} + 3 \left( \frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{5}{7}} \right] \quad (9)$$

Таковы основные соотношения для определения газодинамических параметров в волновой стадии процесса разгерметизации. Длительность этой стадии составляет порядка нескольких (до десятка) времен пробега фронтов возмущений характерных размеров гермоотсека и практически составляет от нескольких десятков до сотни миллисекунд.

После окончания волновой стадии наступает более длительная квазистационарная стадия процесса разгерметизации. Определяющим в этой стадии является получение временных зависимостей изменения во времени газодинамических параметров, давления, скорости его изменения во времени при разных размерах пробойного отверстия.

Пусть в гермоотсеке с объемом среды  $V$  и начальным давлением  $P_n$ , плотностью  $\rho_n$  и скоростью звука  $a_n$  в начальный момент времени  $t=0$  образовалось одно (или несколько) пробойных отверстий с площадью поперечного сечения  $f^*$  ( $f^*=f_{*1}+f_{*2}+\dots$ ).

Получим количественную оценку изменения во времени параметров газа в отсеке ( $P_0$ ,  $\rho_0$ ,  $a_0$ ). Предполагаем, что вблизи отверстия осуществляется критическое истечение со скоростью [7]

$$u_* = a_* = \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{1}{2}} a_0, \quad (10)$$

где  $u$  – скорость газа,  $\gamma$  - отношение удельных теплоемкостей, индексом (\*) помечены параметры в отверстиях.

Из условия изэнтропичности течения получаем связь между термодинамическими параметрами внутри гермоотсека

$$\frac{P_*}{P_0} = \left( \frac{\rho_*}{\rho_0} \right)^\gamma = \left( \frac{a_*}{a_0} \right)^{\frac{2\gamma}{\gamma-1}}, \quad \frac{P_0}{P_H} = \left( \frac{\rho_0}{\rho_H} \right)^\gamma = \left( \frac{a_0}{a_H} \right)^{\frac{2\gamma}{\gamma-1}}. \quad (11)$$

Из уравнения неразрывности, пренебрегая скоростью движения газа внутри гермообъема и полагая параметры газа в нем однородными, получим

$$V \frac{d\rho_0}{dt} = -\rho_* u_* f_*. \quad (12)$$

Введем безразмерные величины

$$\rho = \frac{\rho_0}{\rho_H}; \quad P = \frac{P_0}{P_H}; \quad \tau = \frac{f_* a_H}{V} t. \quad (13)$$

Тогда из (10)-(12) с учетом (13), получаем

$$\frac{d\rho}{d\tau} = - \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \rho^{\frac{\gamma+1}{2}}. \quad (14)$$

Интегрируя (14) с учетом начального условия  $\rho=1$  при  $\tau=0$  получим изменение во времени плотности внутри отсека и, с учетом (11) давления

$$\rho = \left[ 1 + \frac{\gamma-1}{2} \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \cdot \tau \right]^{-\frac{2}{\gamma-1}}, \quad P = \rho^\gamma. \quad (15)$$

При начальных условиях внутри отсека близких к стандартным ( $P_H \sim 1$  атм,  $T_H = 293^\circ\text{K}$ ,  $a_H = 340$  м/сек) отношение удельных теплоемкостей  $\gamma \sim 1,4$ . В этом случае из (15) получаем окончательное соотношение для определения спада давления во времени

$$P = \left( 1 + \frac{\tau}{8,64} \right)^{-7}. \quad (16)$$

Модуль скорости спада давления по времени внутри гермоотсека определяется из (16) простым дифференцированием

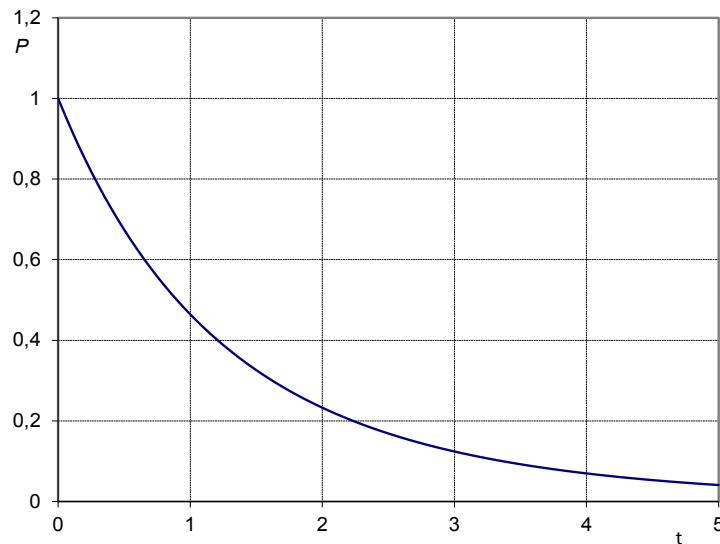
$$\frac{dP}{d\tau} = 0,81 \cdot \left( 1 + \frac{\tau}{8,64} \right)^{-8} \quad (17)$$

Изменение давления и скорости его спада по времени  $\tau$  внутри гермоотсека приведены на рис.1, 2. Эти кривые имеют универсальный характер и справедливы для любых объемов гермоотсеков и площадей пробойных отверстий.

Существенным фактором является то, что последние входят в соотношения (16), (17) не по отдельности, а в виде отношения  $\frac{f_*}{V}$ , определяющего размерный параметр подобия. Это означает, что газодинамические процессы внутри гермоотсеков с разными объемами и площадями пробойных отверстий будут протекать одинаково при сохранении постоянным отношения  $\frac{f_*}{V} = \text{const}$ . Существование данного параметра подобия позволяет существенно упростить задачу экспериментального моделирования истечения газа и резко сократить количество экспериментов. Зависимость (16) находится в хорошем соответствии с экспериментальными результатами, полученными при разных размерах пробойного отверстия. Существенным фактом является то, что начальный участок спада давления в зависимости от безразмерного времени  $\tau$ , вплоть до  $0 \leq \tau \leq 0,5$  близок к линейному; причем верхнему значению  $\tau = 0,5$  соответствует амплитуда давления  $P = 0,65P_n$ . В этом диапазоне изменение безразмерного времени  $\tau$  зависимости (16), (17) можно привести к виду

$$P(t) = P_n \cdot \left( 1 - 0,7 \cdot a_n \cdot \frac{f_*}{V} t \right) \quad (18)$$

$$\frac{dP}{dt} = -0,7 \cdot a_n \cdot \frac{f_*}{V}$$



**Рис.1** Зависимость спада давления  $P$  от  $t$ .

Существенным фактором является то, что последние входят в соотношения (16), (17) не по отдельности, а в виде отношения  $\frac{f_*}{V}$ , определяющего размерный параметр подобия.

Это означает, что газодинамические процессы внутри гермоотсеков с разными объемами и площадями пробойных отверстий будут протекать одинаково при сохранении постоянным отношения  $\frac{f_*}{V} = \text{const}$ .

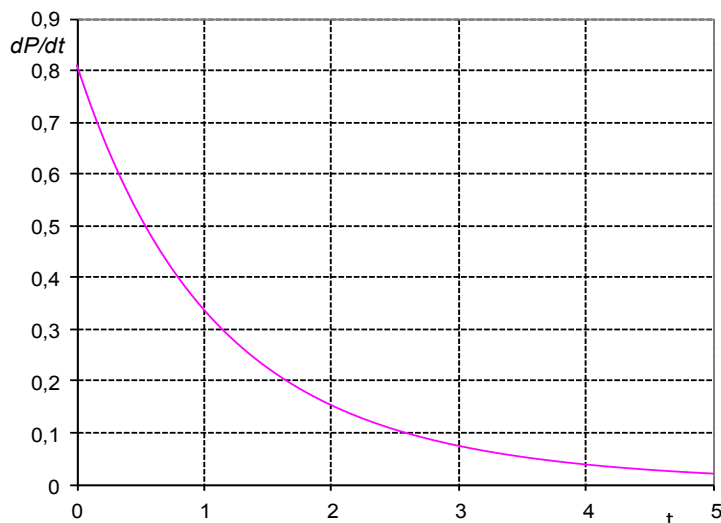


Рис.2 Зависимость скорости спада давления  $dP/dt$  от  $t$ .

Существование данного параметра подобия позволяет существенно упростить задачу экспериментального моделирования истечения газа и резко сократить количество экспериментов. Зависимость (16) находится в хорошем соответствии с экспериментальными результатами, полученными при разных размерах пробойного отверстия. Существенным фактом является то, что начальный участок спада давления в зависимости от безразмерного времени  $\tau$ , вплоть до  $0 \leq \tau \leq 0,5$  близок к линейному; причем верхнему значению  $\tau = 0,5$  соответствует амплитуда давления  $P = 0,65P_n$ . В этом диапазоне изменение безразмерного времени  $\tau$  зависимости (16), (17) можно привести к виду

$$P(t) = P_n \cdot \left( 1 - 0,7 \cdot a_n \cdot \frac{f_*}{V} t \right) \quad (18)$$

$$\frac{dP}{dt} = -0,7 \cdot a_n \cdot \frac{f_*}{V}$$

Скорость спада в этом приближении является постоянной и при известных начальных термодинамических параметрах внутри гермоотсека зависит только от отношения площади пробойного отверстия к объему гермоотсека.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- КА – космический аппарат;
- ОКМ – осколок космического мусора;
- МКС – международная космическая станция;
- МБУ – многоцелевая баллистическая установка;



КС – комплексный стенд;  
СМ – служебный модуль;  
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
ЭМИ – электромагнитный импульс;  
ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;  
ПМЧ – поражающая механическая частица.

#### ЛИТЕРАТУРА:

3. Новиков Л.С. Основы экологии околосемного космического пространства. М.: МГУ, 2006г., 83с.
2. Тимошенко С.П. Теория упругости / С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер - М.: Наука, 1979. - 560с
4. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966, 688с.
4. Меллош Г. Образование ударных кратеров. М.: Мир, 1994. 336с.
5. Станюкович К.П. Неустановившиеся движения сплошной среды. М.: Наука, 1971, 852с.
6. Тихомиров Н.А., Макаревич Г.А., Лапыгин В.И. Анализ газодинамических процессов при пробое стенки орбитальной станции высокоскоростной частицей. Сборник докладов Международной конференции. АИАА 2002-1046.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. Изд. 4-е, М.: Наука, 1988, т.6. 730с.

УДК 62-133.3

#### УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ УСКОРИТЕЛЯ СЫРЦОВОГО ВАЛИКА ЗОНЫ ПИЛЬНОГО ДЖИНИРОВАНИЯ.

*Ахмеджанов Ю.А., стр. преподаватель  
Ташкентский государственный технический университет*

**Аннотация:** в статье приводится вывод формулы передаточного отношения ремённой передачи с эксцентричным натяжным роликом ускорителя сырцового валика пильного джина. Вывод формулы основывается на составлении математической модели машинного агрегата с решением дифференциального уравнения Лагранжа II рода.

**Ключевые слова:** пильный джин, динамическая модель, эксцентриситет, передаточное отношение, натяжной ролик, кинетическая энергия, угловая скорость.

**Аннотация:** ушбу мақолада аррали жиннинг хомаки валигини айланишини тезлаштирувчи эксцентриситетли тарагловчи роликли тасмали узатманинг узатиш нисбатини аниқловчи тенгламани келтириб чиқариш келтирилган. Тенгламани келтириб чиқарилиши машина агрегатининг математик модели ва Лагранж II тури асосида тенгламасига асосланган.

**Калитли сўзлар:** аррали джин, динамик модель, эксцентриситет, узатиш нисбати, тарангловчи ролик, кинетик энергия, бурчак тезлик.

**Abstract:** the article contains the formula ratio belt drive transmission with eccentric tensioning Roller blade roller points Accelerator Gina. Formula is based on the compilation of the mathematical model of machine unit with the solution of the differential equation of Lagrange II.

**Keywords:** the saw gin, the dynamic model, eccentricity ratio, tension pulley, kinetic energy, the angular velocity.

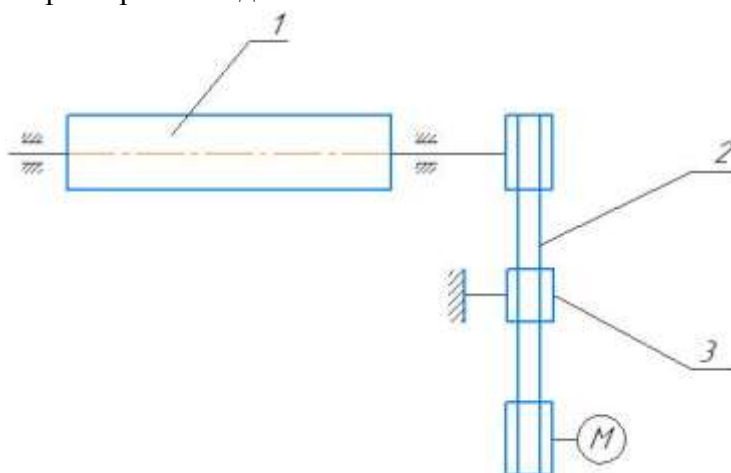
**Введение:** механизм привода ускорителя джина состоит из электродвигателя, клиноременных шкивов, эксцентричного натяжного ролика и ускорителя сырцового валика (рис.1). Эксцентричный натяжной ролик периодически меняет скольжение ремня, в силу чего ускоритель вращается с переменной частотой, сообщая сырцовому валику импульсивное вращение. В результате этого происходит, во-первых, встряхивание сырцового валика, во-вторых, циклическое изменение разрежения в зоне семенной гребёнки, в третьих, за счёт импульсивного вращения сырцового валика появляется переменная центробежная сила. Хлопок - сырец периодически набрасывается на зубья пильного диска, интенсивно выделяются оголённые семена.

Встряхивание сырцового валика приводит к появлению в нем трещин, через которые облегчается выпадение семян. Кроме того, встряхивание сырцового валика способствует в некоторой степени и выпадению сора из волокнистой массы [3].

Циклические изменения разрежения приводят к более полному выпадению оголённых семян из сырцовой камеры. В зоне семенной гребёнки происходит захват зубьями пил волокон хлопка - сырца. Импульсивная сила в сырцовом валике, возникающая в результате неравномерного вращения ускорителя, способствует лучшему захвату зубьями пил долек хлопка-сырца, более лучшему их удерживанию на зубьях пилы. Это приводит к более полному отрыву волокна от семян.

Под действием переменной центробежной силы оголённые семена, сила сцепления которых с волокнистой массой значительно меньше, чем сила сцепления летучек, перемещаются к его периферии и при прохождении зоны семенной гребёнки под действием той же силы и изменения разрежения отрываются от сырцового валика и выпадают из рабочей камеры, тем самым, ускоряя вывод оголённых семян из сырцового валика. Увеличивая скорость выхода оголённых семян из сырцового валика, его масса в рабочей камере уменьшается, увеличивается волокнистость, уменьшается поврежденность семян и волокна. При увеличении волокнистости сырцового валика увеличивается и производительность джина (4,5).

**Постановка задачи.** Для описания процесса джинирования с точки зрения динамики механизмов была поставлена задача вывода формулы уравнения движения ускорителя сырцового валика, связывающего постоянные и переменные факторы привода ускорителя, а также механические характеристики двигателя.



**Рис. 1. Кинематическая схема привода ускорителя пильного джина.**

1. Ускоритель, 2. Ременная передача привода ускорителя, 3. Натяжитель ремня.

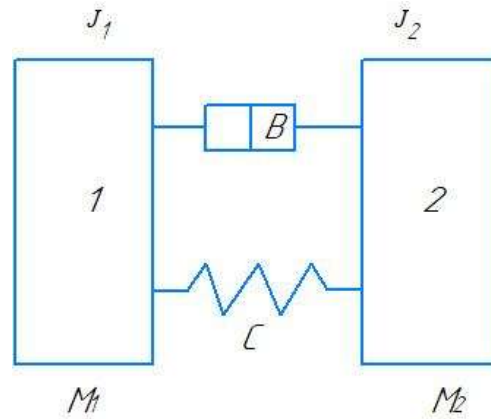


Рис. 2. Расчётная схема 2-х массового машинного агрегата привода ускорителя джина.

**Метод решения** основывался на математическая модель движения машинного агрегата с механизмом ускорителя и дифференциальное уравнение Лагранжа II рода.

Динамическая модель машинного агрегата ускорителя сырцового валика пильного джина представляет собой двух массовую линейную систему (рис. 2.), которая обладает упругими, диссипативными и электромагнитными свойствами [1, 2].

Математическая модель машинного агрегата описывается системой дифференцированных уравнений.

Для составления дифференцированных уравнений движения системы воспользуемся уравнением Лагранжа II рода [1,2].

$$\frac{d(\partial T)}{dt(\partial \dot{q})} - \frac{\partial T}{\partial (q_j)} + \frac{\partial \Phi}{\partial (q_j)} + \frac{\partial \Pi}{\partial (q_j)} = Q_j(q) \quad (1)$$

где:  $q_j$  - обобщенная координата

$\dot{q}$  - обобщенная скорость

$T$  - кинетическая энергия системы;

$\Pi$  - потенциальная энергия силы;

$\Phi$  - рассеиваемая энергия (функция Рэля);

$Q_j$  - обобщенные внешние силы.

За обобщенные координаты  $q$  принимаем угловые перемещения ротора двигателя и вала ускорителя  $\phi_1$  и  $\phi_2$ .

Кинетическая энергия для данной динамической модели равна:

$$T = \frac{J_1 \cdot \phi_1^2}{2} + \frac{J_2 \cdot \phi_2^2}{2} \quad (2)$$

где  $J_1$  и  $J_2$ - моменты инерции ротора электродвигателя с валом и ведущим шкивом передачи.

Потенциальная энергия для данной динамической модели определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n C_j (\phi_j - i_{j,j+1} \phi_{j+1})^2 \quad (3)$$

где:  $n$ - количество масс системы;

$C_j$  - коэффициент жесткости упругих передач системы;

$i_{j,j+1}$ - передаточное отношение системы.

Диссипативную функцию Рэлея определяется из выражения:

$$\Phi = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n b_j (\phi_j - i_{j,j+1} \phi_{j+1})^2 \quad (4)$$

где:  $b_j$  - коэффициент вязкого сопротивления упругих передач системы.

Определим члены Лагранжевых уравнений:

$$\frac{\partial T}{\partial \phi_j} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \phi_j} = J_j \dot{\phi}_j; \quad \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} \right) = J_j \dot{\phi}_j;$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \phi_1} = e(\phi_j - i_{12} \phi_2) \cdot \left( 1 - \frac{\partial i_{12}}{\partial \phi_1} \phi_1 \right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \phi_2} = -c(\phi_j - i_{12} \phi_2) \cdot i_{12} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \phi_1} = b(\phi_j - i_{12} \phi_2) \cdot \left( 1 - \frac{\partial i_{12}}{\partial \phi_1} \phi_1 \right) \quad (7)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \phi_2} = -b(\phi_j - i_{12} \phi_2) i_{12} \quad (8)$$

$$\text{где } \frac{\partial i_{12}}{\partial \phi_1} = 0.$$

Передаточное отношение между ведущим и ведомым валами с эксцентричным натяжным роликом выражается следующим уравнением [6].

$$i_{12} = \frac{D_2 \cdot E \cdot F}{D_1 \left\{ E \cdot F - \left[ S_0 + \left( a \cos \phi_p + \sqrt{r^2 - a^2 \sin^2 \phi_p} - r \right) S_k \right] \right\}} \quad (9)$$

где:  $E$  - модуль упругости ремня;  $F$  - площадь поперечного сечения ремня;  $S_0$  - начальное натяжение ремня;  $\alpha$  - угол обхвата ремня, равный дуге скольжения;  $r$  - радиус окружности натяжного ролика;  $e$  - эксцентриситет натяжного ролика;  $S_k$  - коэффициент натяжения ремня.

Передаточное отношение в зависимости от угла поворота ведущего шкива выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial i_{12}}{\partial \phi_1} = -\frac{D_2}{D_1} \cdot E \cdot F - (e^{\mu \alpha} - 1) \cdot S_k \cdot \left[ -a \cdot \sin(\phi_1 i_{12}) + \frac{a^2 \sin(\phi_1 - i_b)}{\sqrt{r^2 - a^2 \sin^2(\phi_1 - i_b)} - r} \right] / \quad (10)$$

$$/ \left\{ EF - (e^{\mu \alpha} - 1) \cdot \left[ S_0 + a \cos(\phi_b \cdot i_b) + \sqrt{r^2 - a^2 \sin^2(\phi_1 \cdot i_b)} - r \right] \cdot S_k \right\}^2$$

где  $i_b$  - передаточное отношение вала натяжного ролика,  $e$  - основание натуральных логарифмов;  $\mu$  - коэффициент трения ремня;

Обобщённые силы динамической модели равны

$$Q_1 = M_1 - M_2$$

$$Q_2 = -M_2$$

где:  $M_1$  - момент на валу двигателя;

$M_2$  - момент сил технологического сопротивления волокнистого материала, действующих на ускоритель сырцового валика.

Подставив полученное выражение в уравнение Лагранжа второго рода, получим дифференциальное уравнение, описывающее движение двух массовой упругой системы:

$$J_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 = M_1 - e(\varphi_1 - i_{12} \cdot \varphi_2) \cdot \left(1 - \frac{\partial i_{12}}{\partial \varphi_1}\right) - b(\varphi_1 - i_{12} \cdot \varphi_2) \quad (11)$$

$$J_2 \cdot \ddot{\varphi}_2 = e(\varphi_1 - i_{12} \cdot \varphi_2) \cdot i_{12} + b(\varphi_1 - i_{12} \cdot \varphi_2) \cdot i_{12} - M_2$$

Для полной оценки динамических характеристик машинного агрегата необходимо учитывать и динамическую механическую характеристику установившегося режима движения, где учитываются и электромеханические переходные процессы. В уравнении (11) они не учтены.

Уравнение динамической характеристики асинхронного электродвигателя для установившегося режима имеет вид [2]:

$$\frac{\omega_0 - \varphi_1}{\omega_0} = \frac{S_k}{2M_k} \cdot M_1 + \frac{1}{2\omega_c \cdot M_k} \cdot M_1 \quad (12)$$

где:  $M_k$  - критический (максимальный) момент электродвигателя в статическом (опрокидывающем) режиме, н.м;

$S_k$  - критическое скольжение, т.е. скольжение при  $M_1 = M_k$

$\omega_e$  - угловая частота электрической сети,  $c^{-1}$ ;

$\omega_0$  - угловая скорость холостого хода  $c^{-1}$ .

Критический момент электродвигателя равен [2]:

$$M_k = \frac{9550 \cdot N_H \cdot \lambda}{n_H} \quad (13)$$

где:  $N_H$  - номинальная потребляемая мощность электродвигателя, кВт;

$n_H$  - номинальное число оборотов ротора электродвигателя;

$\lambda$  - коэффициент, характеризующий величину отношения критического и номинального моментов.

Величина критического скольжения ротора электродвигателя определяется по формуле:

$$S_k = \lambda \cdot S_H \left(1 + \sqrt{1 - \frac{1}{\lambda}}\right) \quad (14)$$

где  $S_H$  - номинальное значение скольжения, определяемое из соотношения:

$$S_H = \frac{\omega_0 - \omega_H}{\omega_0}$$

Угловая скорость холостого хода и частота электрического тока  $f_e$  связаны соотношением:

$$\omega_0 = \frac{\omega_c}{P} = 2 \frac{\prod f_e}{P}$$

где:  $P$  - число переменных полюсов обмотки статора.

Движение машинного агрегата с учетом динамической характеристики асинхронного электродвигателя, переменного передаточного отношения и формулы (12) выглядит в виде:

$$\frac{\omega_0 - \phi_1}{\omega_0} = \frac{S_k}{2M_k} M_1 + \frac{1}{2\omega_0 M_k} M_1 \quad (15)$$

Подставляя значения в формулу [11], получим:

$$I_1 \phi_1 = M_1 - e(\phi_1 - i_{12} \phi_2) \cdot \left\{ 1 - \frac{D_2}{D_1} EF [(e^{\mu\alpha} - 1) \cdot S_K \cdot \left( a \sin(\phi_1 i_b) + \frac{a^2 \sin(\phi_1 i_b)}{\sqrt{r^2 a^2 \sin^2(\phi_1 i_b) - r}} \right) \right\} /$$

$$/ \left\{ EF - (e^{\mu\alpha} - 1) \cdot \left[ S_0 + a \cos(\phi_1 i_b) + \sqrt{r^2 a^2 \sin^2(\phi_1 i_b) - r} \right] S_K \right\} - b(\phi_1 - i_{12} \phi_2) \quad (16)$$

$$I_2 \phi_2 = e(\phi_1 - i_{12} \phi_2) i_{12} + b(\phi_1 - i_{12} \phi_2) i_{12} - M_2$$

$$i_{12} = \frac{D_2 EF}{D_1 \left\{ EF - (e^{\mu\alpha} - 1) \left[ S_0 + a \cos\left(\phi_1 \cdot \frac{D_1}{D_2}\right) + \sqrt{\left(\frac{D_b}{2}\right)^2 - a^2 \sin^2\left(\phi_1 \cdot \frac{D_1}{D_b}\right) - \frac{D_b}{2}} \right] \cdot S_K \right\}} \quad (17)$$

где:  $D_1$  - диаметр шкива на валу электродвигателя;

$D_b$  - диаметр натяжного ролика.

Полученная система дифференциальных уравнений машинного агрегата является нелинейной.

**Выводы:** Составлены расчётная схема и математическая модель машинного агрегата с механизмом ускорителя сырцовый камеры пильного волокноотделителя, учитывающая инерционные, упруго-диссипативные свойства элементов, а также переменность передаточного отношения упругой передачи и технологической нагрузки от хлопка-сырца.

Решением системы нелинейных и дифференциальных уравнений движения машинного агрегата получены законы движения вала ускорителя и ротора электродвигателя.

Установлено, что с увеличением нагрузки от хлопка возрастает размах колебаний угловой скорости ускоряющего валика, а также размах колебаний момента на валу двигателя.

#### Использованная литература:

1. Кожевников С.И. Динамика машин с упругими звеньями. -Киев: изд-во АН УССР, 1961. -160 с.
2. А.Г. Степанов. Динамика машин.- Екатеринбург: УрО РАН, 1999.
3. Авторское свидетельство № 1243412 ДСП.
4. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка, М; Машиностроение, 1972, -486 с.
5. Джабаров Г.Д., Болтабаев С.Д., Котов Д.А., Соловьев Н.Д. Первичная обработка хлопка, М: Легкая индустрия, 1976. 430 с.
6. Джураев А. Динамика рабочих механизмов хлопкоперерабатывающих машин, Т: изд-во Фан УзССР, 1984,- 168 с.

УДК 621-01

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИЯ  
РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЗУБЧАТО-РЫЧАЖНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПЕ-  
РЕДАТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ВАЛКОВЫХ МАШИН С СИММЕТРИЧНЫМ  
ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЦЕНТРОВ ВРАЩЕНИЯ РАБОЧИХ ВАЛОВ**

*Абдукаримов А. к.т.н. с.н.с., Мадаминов С.М. м.н.с.*

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений им М.Т.Уразбаева АН РУз*

**Аннотация.** В материалах статьи приведены современные проблемы и тенденция развития применения зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов для валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов. Показаны работы выполненные в лаборатории теории механизмов и машин (ТММ) института и их актуальность. Приведен аналитический обзор и анализ по исследованию конструкции зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов с симметричным перемещением центров вращения ведущих и ведомых зубчатых колес. Показаны, что анализированные механизмы в анализированных машинах спроектированы без учета свойств этих механизмов и их не обоснованными параметрами. Приведены аналитический обзор научно исследовательских работ современных авторов по исследованию существующих валковых машин симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и примененных в них межвалковых передаточных механизмов. Показаны, что научно исследовательские работы современных авторов в области валковых машин и их передаточных механизмов в целом, валковых машин симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и применяемых в них межвалковых передаточных механизмов в частности, особенно, научно исследовательские работы в области зубчато-рычажных дифференциальных межвалковых передаточных механизмов, применяемые в различных отраслях промышленности, проведены разрозненно и недостаточно.

**Ключевые слова:** дифференциальный, зубчато-рычажный, передаточный, механизм, валковая машина, рабочие валы, симметричная перемещения, межосевое расстояния, центр вращения.

**MODERN PROBLEMS AND THE DEVELOPMENT TREND OF THE USE OF  
TOOTH-LEVER DIFFERENTIAL TRANSMISSION MECHANISM FOR ROLLER MA-  
CHINES WITH SYMMETRICAL DISPLACEMENT OF THE ROTATION CENTERS OF  
WORKING SHAFTS.**

*Abdulkarimov A. Candidate of Technical Sciences, senior researcher., Madaminov  
S.M. junior researcher.*

*Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan Institute of mechanics and seismic stability of  
structures after M.T.Urazbaev*

**Abstract.** The article presents modern problems and the development trend of the use of tooth-lever differential transmission mechanism for roller machines with symmetrical displacement of the rota-

tion centers of working shafts. The work performed in the laboratory of the theory of mechanisms and machines (TMM) of the Institute and their relevance.

Analytical review and analysis of the design of tooth-lever differential gears with symmetrical displacement of the centers of rotation of the driving and driven gears are presented. It is shown that the analyzed mechanisms in the analyzed machines are designed without taking into account the properties of these mechanisms and their unjustified parameters.

The analytical review of scientific research works of modern authors on the research of existing roller machines by symmetrical displacement of rotation centers of working shafts and the interwoven transfer mechanisms used in them is given.

It is shown that the research work of modern authors in the field of roller machines and their transmission mechanisms as a whole, roller machines by the symmetrical displacement of the rotation centers of working shafts and the interwoven transfer mechanisms used in them, in particular, research work in the field of gear-differential differential gears mechanisms used in various industries are carried out separately and inadequately.

**Keywords:** differential, tooth-lever, transmission, mechanism, roller machine, working shafts, symmetrical displacement, centerdistance, rotation center.

**Введение.** Совершенствование и создание ресурсосберегающих устройств и механизмов валковых технологических машин является одним из главных направлений развития отраслевого машиностроения [1].

Однако, зубчатые, цепные и некоторые зубчато-рычажные передаточные механизмы, применяемые в этих валковых машинах, часто не отвечают предъявленным к этим машинам технологическим и агротехническим требованиям. Такое несоответствие часто встречается в валковых машинах с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов, что является важной проблемой в этой области машиностроения [2].

Настоящее время в нашей стране и за рубежом специалисты в области машиностроения и приборостроения проявляют все больший интерес к теории и практике применения зубчато-рычажных механизмов. Это объясняется тем, что с помощью зубчато-рычажных механизмов можно осуществлять весьма разнообразные и сложные законы движения звеньев [3].

Многочисленные сложные комбинации рычажной кинематической цепи и кинематической цепи, составленной из зубчатых колес, весьма многообразны [4].

Поэтому решения вышеуказанной проблемы в валковых машинах решено искать в применении зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов в этих машинах.

С этой целью изучены современные проблемы и тенденции развития применения зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов в целом и в валковых машинах с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов, в частности.

**Проведенные работы.** Выполнен патентный поиск глубиной 70 и более лет по изучению конструкции зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов и передаточных механизмов, применяемых в валковых машинах.

Изучены и проанализированы научно исследовательские работы Шашкина, А.С. [5], Васильева, М С [6], Пожбелко В.И [7], Ахметшина Н.И. [8], А.И. Шагиахметова [9].

Нами также проанализированы научно исследовательские работы по передаточным механизмам валковых машин таких авторов как Дмитриева. В.В., Трубачева Е.С., Емелья-



нова А.Ф., Муллабаева А.А., Нахатакяна Ф.Г., Плотникова Д.М., Киселева С.С., Дмитриева В.В., Полуэктова Е.А., Ткачева А.А., Глебенко А.В., Явтушенко А.В., Васильченко Т.А., Щербакова С.С., VirgilTeodor., SilviuBerbinschi., NicușorBaroiu., NicolaeOancea и др.

В последние годы за рубежом специалисты в области машиностроения и приборостроения проявляют все больший интерес к теории и практики применения зубчато-рычажных механизмов.

Это объясняется тем, что с помощью зубчато-рычажных механизмов можно осуществлять весьма разнообразные и сложные законы движения звеньев. Многочисленные комбинации рычажной кинематической цепи и кинематической цепи, составленной из зубчатых колес, весьма многообразны и позволяют получать широкий спектр движений выходного звена. Выявленные в последнее время некоторые замечательные свойства зубчато-рычажных механизмов позволяют считать их одними из наиболее перспективных для создания современных машин и приборов. В частности, использовать их как передаточные механизмы валковых машин.

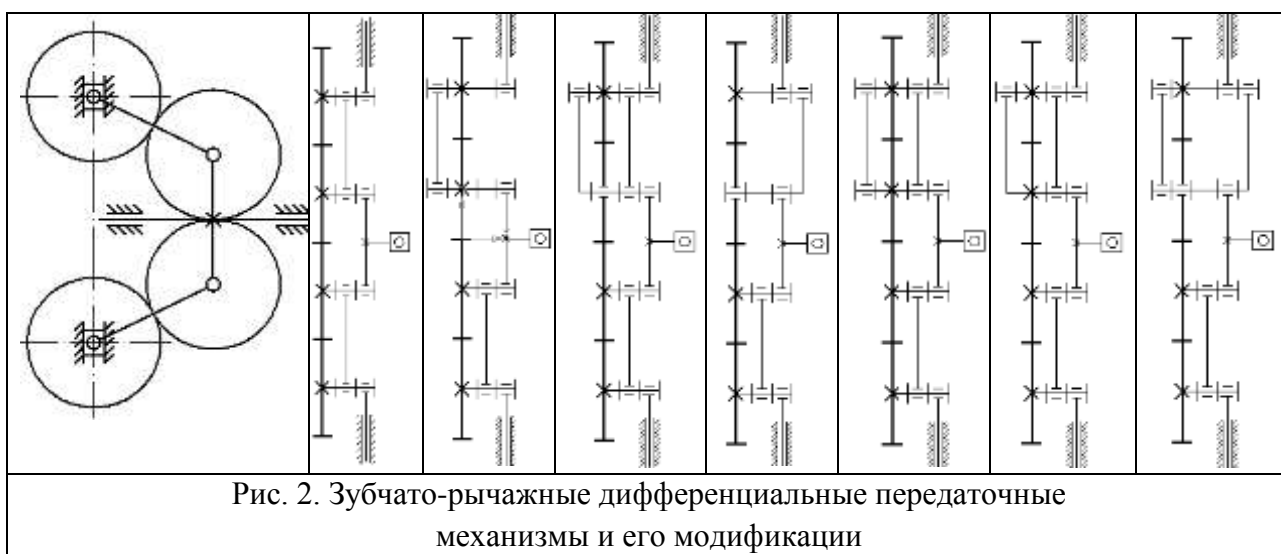
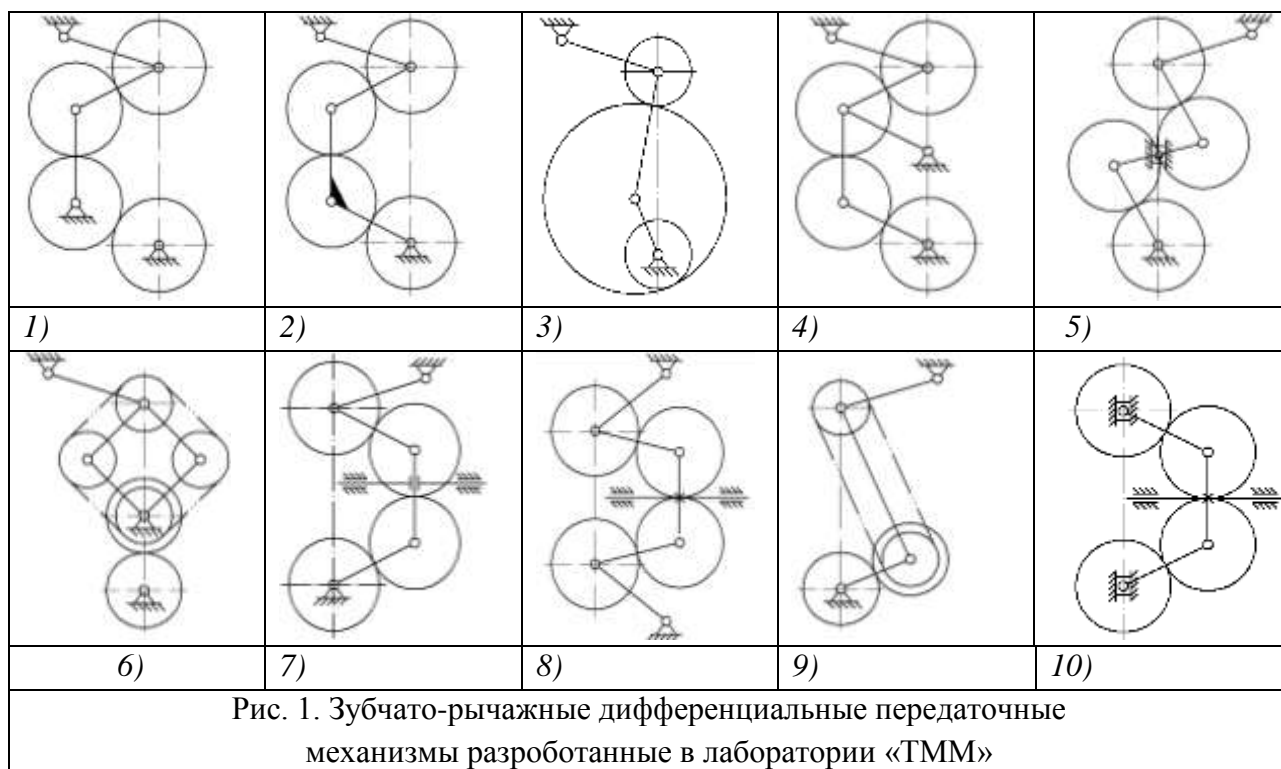
Отсюда и вытекает необходимость разработки зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов с симметричным перемещением центров вращения ведущего и ведомого звеньев, их анализ и синтез.

Исходя из этого, нами намечены направления исследования по разработке новой конструкции передаточных механизмов для валковых машин с переменным межосевым расстоянием рабочих валов, в частности симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и их исследования.

На данный момент разработаны конструкции новых дифференциальных передаточных механизмов с симметричным перемещением центров вращения ведущего и ведомого звеньев и их модификации, учитывающие конструкции узлов установки рабочих органов и технологические требования, предъявленные этим типам валковых машин, и защищены патентами Республики Узбекистан на изобретения.

На рисунках 1 и 2 приведены некоторые из этих механизмов и их модификации [10].

В рамках выполнения государственного гранта **ФА-Атех-2018-253 «Анализ и синтез нового перспективного дифференциального передаточного механизма»** в данный момент выполнены: Аналитический обзор и анализ по исследованию конструкции существующих валковых машин симметричным перемещением центров вращения рабочих валов. Определен широкое применения этих машин в различных отраслях промышленности. Показаны несоответствия исследованных машин предъявленным к этим машинам технологическим и агротехническим требованиям. Аналитический обзор и анализ по исследованию конструкции зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов с симметричным перемещением центров вращения ведущих и ведомых зубчатых колесах. Показаны, что анализируемые механизмы в анализируемых машинах спроектированы без учета свойств этих механизмов и их не обоснованными параметрами. Аналитический обзор научно исследовательских работ современных авторов по исследованию существующих валковых машин симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и примененных в них межвалковых передаточных механизмов.



Показаны, что научно исследовательские работы современных авторов в области валковых машин и их передаточных механизмов в целом, валковых машин симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и применяемых в них межвалковых передаточных механизмов в частности, особенно, научно исследовательские работы в области зубчато-рычажных дифференциальных межвалковых передаточных механизмов, применяемые в различных отраслях промышленности, проведены разрозненно и недостаточно

**Выводы.** По результатам проведенных анализов, нами определены тенденции развития НИР в области анализа и синтеза механизмов, более подробно, зубчато-рычажных механизмов в целом и зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов для валковых машин в частности, на основании чего сделаны следующие выводы:

1. Отсутствуют передаточные механизмы, удовлетворяющие технологическим и агротехническим требованиям валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов;

2. Зубчато-рычажные дифференциальные передаточные механизмы применительно к валковым машинам с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов изучены недостаточно;

3. В разных отраслях промышленности валковые машины с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов и применяемые в них межвалковые передаточные механизмы изучены как бы в отдельности, обобщенная теория, учитывающая различные технологические требования всех отраслей мало встречаются;

#### **Использованная литература:**

1. Абдукаримов А. и др. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Разработка методов расчета, проектирования новой конструкции джина и исполнительных механизмов кожевенных валичных отжимных, разводных машин» Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т. Уразбаева АН РУз (шифр: АЗ-ФА-Ф056). Ташкент, 2012.
2. Абдукаримов А. Проблемы теории и практики создания современных валковых машин // Проблемы механики. Тошкент-2011.-№3-4. С. 40-43.
3. Левитский Н.И. Современные задачи проектирования зубчато-рычажных механизмов. // В кн.: Теория и применение зубчато-рычажных механизмов. М.: Наука, 1974. - 140 с., стр.5-8.
4. Шашкин А.С. Структура и классификация регулируемых зубчато-рычажных и валновых механизмов. - М., 1986. - 380 с.
5. Шашкин А.С. Зубчато-рычажные механизмы. - М.,: Машиностроение, 171. - 191 с.
6. Васильев М.С. «Основы проектирования зубчато-рычажных механизмов периодического движения револьверных питателей» Автореферат кандидат технических наук. Челябинск-2000 г. - 18 с.
7. Пожбелко В.И. «Зубчато-рычажный механизм с периодическими остановками В.И. Пожбелко». RU 2252350 от 05.11.2003 г.
8. Пожбелко В.И., Шагиахметов А.И., Ахметшин Н.И. «Новый способ регулирования угла выстоя и классификация регулируемых зубчато-рычажных механизмов периодического поворота» ISSN 1990-8504, Том 41, год выпуск-2005, 181-184 стр.
9. Шагиахметов А.И. «Структурный синтез и анализ зубчато-рычажных механизмов периодического движения с некруглыми зубчатыми колесами» Вестник ЮУрГУ, Серия «Машиностроение». 2007. -№2597. Стр. 23 -30.
10. Патент на группу изобретений РУз. №IAP 04934 от 15.07.2014. Зубчато-рычажный передаточный механизм валичных машин (варианты) / Абдукаримов А. и др.// Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз, №8 от 29.08.2014.

## ЧИСЛЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОБЛЕМЫ В СПЕКТРАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ

Ахмедов А. Б.

Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан, [Ahmedov-1956@mail.ru](mailto:Ahmedov-1956@mail.ru)

### Аннотация

Данная работа посвящена численному разрешению дифференциальной проблемы в спектральных задачах прикладной механики для не самосопряженных операторов разрешающих уравнений. Обоснованность и эффективность предложенного подхода показывается на примере решения флаттера в пластинах при различных углах атаки обтекаемой среды и условий закрепления краев.

### Ключевые слова:

Численное решение, спектральная задача, флаттер, есамосопряженность оператора, собственное число, базисная функция.

### Аннотация

Ушбу рисола амалий механиканинг спектрал масалаларидаги дифференциал муаммони ўзаро кўшма бўлмаган операторлар сонли ҳал қилишга бағишланган. Таклиф этиладиган усулнинг асосли эканлиги ва самарадорлиги пластина флаттерини ташқи мухит турли бурчак остидаги таъсири ва маҳкамланиш усулига боғлаб ечиш орқали кўрсатилган.

### Калит сўзлар:

Сонли ечиш, спектрал масала, флаттер, ўзаро кўшма бўлмаган оператор, хос сон, базис функция.

### Annotation

This paper is devoted to the numerical approach to solving a differential problem in spectral problems of applied mechanics for non-self-adjoint operators of resolving equations. The reasonableness and effectiveness of the proposed approach is shown on the example of the flutter solution in plates at various angles of attack of a streamlined medium and the conditions for fixing the edges.

### Keywords:

Numerical solution, spectral problem, flutter, non-self-adjointness of an operator, eigenvalue, basis function.

### Введение.

Спектральные задачи по значимости относятся к категории фундаментальных проблем математической физики. Целый ряд прикладных задач сводится к рассмотрению системы спектральных уравнений, имеющих единственное решение лишь в том случае, если известно значение некоторого входящего в них параметра. Этот особый параметр называется характеристическим или собственным значением системы.

Обычные подходы решения динамических задач, состоит в сведении к алгебраической проблеме [1] определения значений собственных чисел при заданных базисных функциях. Вместе с тем, выбрать ортонормированные координатные функции для произвольных граничных условий, не всегда удается.

В этом плане более эффективным подходом считается, разрешение дифференциальной проблемы в спектральных задачах. В этом случае, базисные функции определяется как решение однородных краевых задач. В работе [2], рассмотрены основные аспекты разрешения дифференциальной проблемы для самосопряженных операторов.

Несмотря разработанность подходов разрешения дифференциальной проблемы в спектральных задачах, остается открытым и многие вопросы для не самосопряженных опе-

раторов разрешающих уравнений или при наличии собственных чисел в граничных условиях [3].

В данной работе предлагается эффективный численный подход разрешения дифференциальной проблеме в спектральных задачах для произвольных граничных условий, в том числе и для несамопряженных операторов.

### 1. Численное решение одномерных спектральных задач.

Динамическую задачу линейной теории вязко-упругости [4, 5] для неоднородных балок с учетом структуры модулей жесткости- $\check{D}(x,t)$  и сдвига- $\check{G}(x,t)$  можно привести к следующему виду:

$$(1 - \check{R})\{[C(x)V' + Q(x)V]' + A(x)V' + B(x)V\} - M(x)\check{V} = F \quad (1.1)$$

при выполнении начальных  $V|_{t=0} = V_0 \quad V'|_{t=0} = W_0 \quad (1.2)$

и граничных условий  $a_x \cdot V' + b_x \cdot V = f_x \quad \text{при } x=0, l \quad (1.3)$

Здесь следует отметить, что неоднородные граничные условия с помощью замены переменных можно свести к однородному виду. Для решения начально-краевой задачи (1.1) - (1.3) будем применять метод разделения переменных, согласно которому искомое решение представим в виде

$$V(x,t) = U(x)T(t) \quad (1.4)$$

Вследствие чего будем иметь следующую спектральную задачу

$$[C(x)U' + Q(x)U]' + A(x)U' - [pM(x) - B(x)] = 0 \quad (1.5)$$

$$a_x \cdot U' + b_x \cdot U = 0 \quad \text{при } x=0, l \quad (1.6)$$

Здесь собственное число определяется из условия не тривиальности решения однородной краевой задачи (1.5) - (1.6). Данная краевая задача решается матричным методом дифференциальной прогонки, для чего используется следующая система однородных дифференциальных уравнений

$$\alpha[C(x)U' + Q(x)U] + \beta U = 0 \quad (1.7)$$

дифференцируя которую и сравнивая с (1.6), для определения  $\alpha, \beta$  с учетом граничного условия (1.6) при  $x = 0$ , будем иметь следующую задачу Коши для матричных функций:

$$\alpha' = [\alpha A(x) - \beta]C^{-1}(x), \quad \alpha(0) = a_0 C^{-1}(0) \quad (1.8)$$

$$\beta = -\alpha[pM(x) - B(x)] - Q(x), \quad -\beta(0) = b_0 - a_0 C^{-1}Q(0).$$

После определения искомого неизвестных в точки  $x = l$  с учетом (1.6) и (1.7) будем иметь следующую систему  $2n$  линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных

$$\begin{pmatrix} \alpha(l)C(l) & \beta(l) + \alpha(l)Q(l) \\ \alpha_l & b_l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U' \\ U \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (1.9)$$

которая неявным образом зависит от собственного числа  $p$ . Она в свою очередь определяется из условия нетривиальности решения (1.9):

$$S(p) = \det \begin{pmatrix} \alpha(l)C(l) & \beta(l) + \alpha(l)Q(l) \\ \alpha_l & b_l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U' \\ U \end{pmatrix} = 0 \quad (1.10)$$

Подставляя полученные значения корней уравнения (1.10) -  $p_k$  в (1.9) можно вычислить значения базисных функций  $U'(l), U(l)$ . Далее, обратным ходом матричного метода дифференциальной прогонки доопределяются базисные функции на отрезке  $x \in [l, 0]$ . При численной реализации строится итерационный процесс Вегстейна для определения собственных чисел

$$\begin{aligned} \omega_1 &= p_1 = S(p_0), p_{n+1} = S(\omega_n), \\ \omega_{n+1} &= p_{n+1} - \frac{(p_{n+1} - p_n)(p_{n+1} - \omega_n)}{p_{n+1} - p_n + \omega_{n+1} - \omega_n}. \end{aligned} \quad (1.11)$$

Условием прекращения итерационного процесса является

$$S(\omega_n) < \varepsilon. \quad (1.12)$$

После решения спектральной (1.1) - (1.12) искомое решение динамической задачи разложим по собственным функциям

$$V = \sum_{r=0}^{\infty} T_r(t) U_r(x), \quad (1.13)$$

где  $T_r(t)$  являются решением следующего интегро-дифференциального уравнения по времени

$$T_r(t) + pr(1 - R) \ddot{T}_r(t) + p_r(1 - \check{R}) \dot{T}_r(t) = f_r(t), \quad (1.14)$$

$$T_r(0) = T_{r0}, \quad \dot{T}_r(0) = \dot{T}_{r0},$$

где

$$\begin{aligned} f_r(t) &= f_{rm} \int_0^1 (F, U_r) dx, \quad T_{r0} = f_{r0} \int_0^1 (V_0, U_r) dx, \\ \dot{T}_{r0} &= f_{r0} \int_0^1 (W_0, U_r) dx, \quad f_{r0} = \int_0^1 (U_r, U_r) dx \\ f_{rm} &= \int_0^1 (mU_r, U_r) dx \end{aligned} \quad (1.15)$$

Для решения полученной задачи Коши по времени воспользуемся операторным методом, согласно которому решение можно представить в виде

$$T_r(t) = T_{r0} \cos \check{\omega} t + T_{r0} \check{\omega}^{-1} \sin \check{\omega} t + \int_0^1 f_r(t - \tau) \check{\omega}^{-1} \sin \check{\omega} \tau d\tau. \quad (1.16)$$

Здесь, имеет место следующие операторные соотношения

$$\begin{aligned} \cos \check{\omega} t &= 1 - \frac{\check{\omega}^2 t^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{\check{\omega}^{2n} t^{2n}}{2n!} + \dots, \\ \check{\omega}^{-1} \sin \check{\omega} t &= t - \frac{\check{\omega}^2 t^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{\check{\omega}^{2n} t^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots, \quad \check{\omega}^2 = p_r(1 - R). \end{aligned}$$

и выполняется рекуррентные операторные соотношения.

Таким образом, имеем полное решение линейной динамической задачи одномерной теории вязко упругости. В задачах теории упругости  $R(t)=0$ . Вместе с тем многие прикладные задачи относятся категории двумерных динамических задач, решение которых представляет собой довольно сложную математическую проблему. Далее, предлагаемый подход решения одномерных краевых задач посредством применения метода вариационных итераций распространяется к решению двумерных спектральных задач.

## 2. Численное решение двумерных спектральных задач.

Двумерные динамические задачи изгиба вязкоупругих пластин и оболочек в общем случае можно написать в унифицированной и тензорной форме [4]

$$\left[ \tilde{c}_{ijklv_j,i} + \tilde{g}_{ijklv_j,k} \right] + \tilde{a}_{ijkv_i,k} + \tilde{b}_{ijkv_j,k} - m_{ij} \ddot{v}_i = q_i, \quad (2.1)$$

$$\tilde{d}_{ijk} v_j, k + \tilde{g}_{ij} v_j \Big|_{\Sigma} = f_i, \quad (2.2)$$

$$V_i \Big|_{t=0} = V_i^0, \quad \dot{V}_i \Big|_{t=0} = \dot{W}_i^0. \quad (2.3)$$

Для решения рассматриваемой задачи применяем процедуру разделения переменных по времени и координате:

$$v_i(x, t) = V_i(x)T(t) \quad (2.4)$$

Полученные выражения для искомой функции -  $v_i$  подставляя в (2.1), согласно методу Фурье будем иметь следующую спектральную задачу

$$\left[ c_{ijkV_j,i} + g_{ijk} V_j, k \right] + a_{ijk} \mathcal{G}_{i,k} + (\tilde{b}_{ij} - pm_{ij}) \mathcal{G}_i = 0, \quad (2.5)$$

$$d_{ijk} V_j, k + g_{ij} V_j \Big|_{\Sigma} = 0 \quad (2.6)$$

В декартовой системе координат  $Ox_1x_2$  можно произвести разделение переменных по координатным осям

$$V_r(x_1, x_2) = X_{1r}(x_1)X_{2r}(x_2) \quad (2.7)$$

Последние выражение для искомым функций  $V_r$  подставляя в (2.5)-(2.6) и выполняя процедуру Бубнова-Галеркина по каждой из координат  $X_s (s = 1, 2)$ , будем иметь одномерную спектральную задачу по  $X_s$

$$\left[ C(x_s, X_p) X_s' + Q(x_s, X_p) X_s \right]' + A(x_s, X_p) X_s - \left[ p_s M_s(x_s) - B(x_s, X_p) \right] X_s = 0 \quad (2.8)$$

$$d_{xx}(X_p) X_s' + b_{xx}(X_p) X_s = 0 \quad \text{при } x_s=0, l \quad (2.9)$$

Матрицы-функции в (2.8) неявном виде содержать в себе неизвестные функции-  $X_p$ , следовательно, полученная спектральная задача является нерасщепленной относительно неизвестных.

Основной целью приведенной спектральной задачи является последовательные определение одномерных базисных функций отдельно по каждой координате. В полученной одномерной задачи под интегральных выражениях, полагая,  $X_p=1$ ,  $p=3-s$ , по  $x_s$  определим систему базисных функций  $X_s$ , соответствующему спектру собственных чисел-  $p_s$ . При этом, собственное число-  $p_s$  «приведенных» одномерных спектральных задачах по каждой из координатных осей, определяются из условия нетривиальности однородных краевых задач (2.8)-(2.9). Для численного определения «приведенных» собственных чисел и соответствующих базисных функций будет использовано вычислительный алгоритм (1.7) - (1.12). После определения базисных функций, для нахождения собственных чисел исходной двумерной спектральной задачи используем энергетическую формулу Релея в следующей форме

$$P_{ri} = \left[ (\tilde{c}_{ijkl} V_{j,i} + \tilde{g}_{ijk} V_{j,k}) + (\tilde{a}_{ijk} V_{j,k} + \tilde{b}_{ij} V_j) \cdot \mathcal{V}_i^{(ri)} \right] / \left[ m_{ij} V_j \cdot \mathcal{V}_i^{(ri)} \right], \quad (2.10)$$

здесь  $[f \cdot g]$  означает по компонентное разложение скалярного произведения вектор-функций.

Здесь  $\mathcal{G}_\rho(t, \vec{x}) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} T_{nm}(t) \mathcal{G}_\rho^{(nm)}(\vec{x})$  - соответствующая двумерная ортонормиро-

ванная базисная функция, с помощью которого определяются значение  $\mathcal{V}_i^{(ri)}$ . Решения спектральной задачи решение динамической задачи (2.1) - (2.3) разложим в ряд по базисным функциям

$$g_{\rho}(t, \vec{x}) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} T_{nm}(t) g_{\rho}^{(nm)}(\vec{x}) \quad (2.11)$$

Здесь искомая функция времени -  $T_{nm}$  определяется аналогично (1.14) - (1.16) с учетом двухмерности рассматриваемой динамической задачи.

### 3. Флаттер в задачах аэроупругости.

Исследование флаттера в динамических задачах аэроупругости, связаны с определением критических скоростей обтекаемого воздуха -  $v$ , при котором начинается неограниченный рост амплитуды изгибных колебаний несущих элементов летательных аппаратов.

Рассмотрим вынужденные колебания упругой пластины длиной -  $l$ , толщиной -  $h$ , ширина которой является бесконечным. Пластина односторонне обтекается плоским сверхзвуковым потоком воздуха с невозмущенной скоростью. Принимаем, что на поверхности пластинки действует разность давления, вызванная ее нормальным перемещением в потоке газа, которая учитывается согласно поршневой теории А.А. Ильюшина [6]. Пусть на поверхность пластинки действует гармонически меняющейся нагрузка  $-q(x,t)$ . Рассматриваемая задача решается в двумерной постановке.

$$D\Delta\Delta\Psi + \chi \frac{P_0}{g_0} \dot{\Psi} + \chi \frac{P_0}{g_0} (g, \nabla\Psi) + q - \frac{vh^2}{24} + m\ddot{\Psi} = 0 \quad (3.1)$$

где скорость обтекаемого воздуха считается векторной величиной и  $\nabla$  - является оператором Гамильтона. Будем считать, что на пластину обтекаемый воздух действует под некоторым углом -  $\alpha$ , следовательно, имеем  $v = \{v \cos \alpha, v \sin \alpha\}$ . Выполняя известные [4]. преобразования, вместо (3.1) будем иметь следующую двумерную спектральную задачу:

$$\Delta\Delta\Psi + V \left( \frac{\partial\Psi}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial\Psi}{\partial y} \sin \alpha \right) + m\rho\Psi = 0$$

При решении двумерной спектральной с применением метода вариационных итераций, после разделения переменных по каждому  $y$  из координат, имеем две нерасщепленные одномерные спектральные задачи. Для расщепления одномерных спектральных задач, задавая начальную базисную функцию, итерационный процесс построим так образом, чтобы полученное значение основного собственного числа одновременно удовлетворял редуцированным одномерным спектральным задачам (2.8)-(2.9), тем самым и (3.1) при заданных граничных условиях. Здесь флаттер в пластинах исследуется при различных граничных условиях и углах атаки. При этом обходится условие симметрии для искомых решений.

В таб. 1 приводятся вычисленные значения без размерной критической скорости при различных углах атак и обтекающего воздуха для различных условий закрепления пластин.

Таблица 1

Угол атаки	$0^{\circ}$	$30^{\circ}$	$45^{\circ}$	$60^{\circ}$	$80^{\circ}$
Жесткое закрепление	805.2	484.4	462.4	484.4	624.8
Шарнирное закрепление	276.6	184.1	177.2	184.1	231.4
Шарнирно-свободное	50.6	58.5	71.6	101.3	163.9
Консольное закрепление	6.3	7.3	9.0	12.7	21.5



Как следует, из полученных результатов с изменением угла атаки в интервале  $\alpha \in (0, 800)$  при симметричных условиях закрепления критическая скорость переходит через минимум. При  $\alpha = 450$  достигается минимальное значение для критической скорости. Вместе с тем, при несимметричных граничных условиях, таких как, шарнирно-свободной или консольном закреплении прямоугольных пластин, увеличение угла атаки приводит к росту критической скорости. Этот факт объясняется тем, что при параллельности направления обтекаемого воздуха к свободной границе сопротивление пластины к изгибу минимально, следовательно, критическая скорость также принимает минимальное значение.

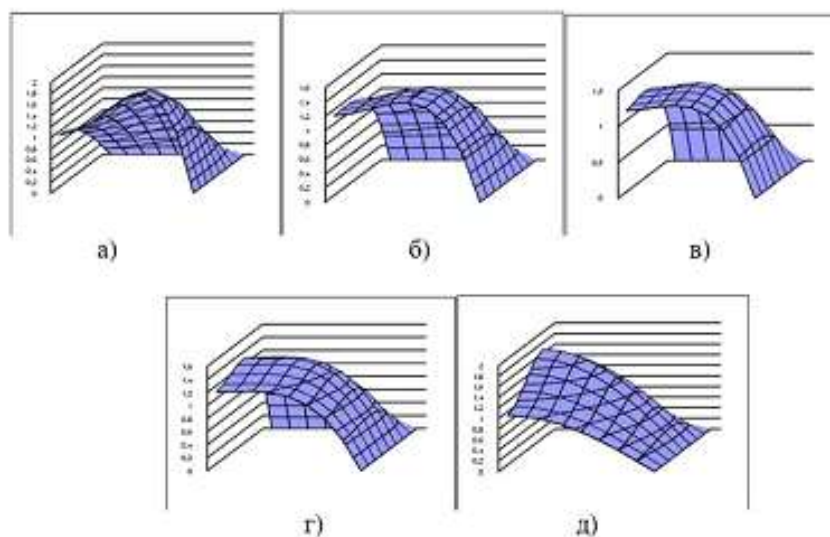


Рис. 1

На Рис.1 приведены эпюры изгибающего момента шарнирно закрепленной пластины при различных углах атаки обтекаемого воздуха: а)  $\alpha = 00$ , б)  $\alpha = 300$ , в)  $\alpha = 450$ , г)  $\alpha = 600$ , д)  $\alpha = 900$  на 14 части рассматриваемой области. Из полученных результатов следует, что для  $\alpha = 450$  имеем симметричное распределение базисной функции. В остальных случаях, характер распределения базисной функции основного тона колебаний для критических значений скорости обтекаемого воздуха -  $V$  зависит от значения угла -  $\alpha$ .

Таким образом, в зависимости от характера рассматриваемых спектральных задач могут возникать различные математические сложности, некоторые из них для известных методов решения спектральных задач до сих пор являлись непреодолимыми. Предложенный подход численного разрешения дифференциальной проблеме в спектральных задачах, оказалась эффективным подходом и для несамосопряженных операторов. Принципиальные трудности не возникают и при наличии собственных чисел в граничных условиях.

### Литература

1. Дж. Уилкинсон. *Алгебраическая проблема собственных значений*. Москва, «Наука», 1970 г. 537 с.
2. А.Коллатц. *Задачи на собственные значения*. Москва, «Наука», 1968 г. 238с.
3. Келдыш М.В. *О собственных значениях и собственных функциях некоторых классов несамосопряженных уравнений*. ДАН, 77, №1, 1951, С. 11-14.
4. Ахмедов А.Б. *Численное решение спектральных задач*. Ташкент, «ФАН», 2012 г. 118 с.
5. Akhmedov A.B. *Numerical solution of spectral problem for self-adjoint operators*. European applied sciences, Stuttgart, Germany, 2016, №1, P. 17-21
6. Ильюшин А. А. *Закон плоских сечений при больших сверхзвуковых скоростях*. ПММ. 1956. Т. 20, вып.

**4-шўба: Гидротехника иншоотлари ва насос станцияларини автоматлаштириши,  
электр таъминоти, ирригация тизимларининг эксплуатацияси  
ва лойилашнинг долзарб муаммолари**

**Секция 4. Актуальные проблемы автоматизации гидротехнических сооружений и  
насосных станций, электроснабжения, проектирования и  
эксплуатации ирригационных систем.**

УДК: 556.182:627(575.112)

**РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА  
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ**

*проф. Бакиев М.Р., доц. Рахматов Н., Ахмаджанова Г.*

*Тошкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация:** Эта статья основана на материалах гидрометеорологических станции и гидропостов, расположенных в Ферганской долине, для определения баланса поверхностных вод в Ферганской долине.

**Ключевые слова:** река, расход, канал, русло, водные ресурсы, баланс, гидропост.

**ФАРҒОНА ВОДИЙСИ ЕР УСТИ СУВИ БАЛАНСИНИ ҲИСОБЛАШ**

**Аннотация.** Ушбу мақолада Фарғона водийсида жойлашган гидрометеорологик станция ва гидропостлардан олинган маълумотлар асосида Фарғона водийси территориясидаги ер усти сув балансини аниқлашга ҳаракат қилинган.

**Таянч сўзлар:** дарё, сув сарфи, гидропост, канал, ўзан, сув ресурслари, баланс.

**EXPERIENCE OF THE BASIN WATER MANAGEMENT ASSOCIATION OF THE  
SYRDARYA TO CREATE A DATABASE PERIOD**

**Annotation:** This article is based on the materials of the hydrometeorological station and gauging stations located in the Ferghana Valley to determine the balance of surface waters in the Fergana Valley.

**Key words:** river, flow, channel, channel, water resources, balance, hydropost.

Количественной оценкой процесса взаимодействия поверхностных и подземных вод Ферганской долины служит величина подземного питания или подземных потерь стока поверхностных водотоков. Для ее определения наряду с гидрогеологическими методами используется гидрометрический метод, основанный на расчетах водного баланса поверхностных вод. При этом ставится задача расчета водного баланса не только в пределах контура Ферганской долины в целом, но и по отдельным более мелким элементам, приуроченным к месторождениям подземных вод, границы которых, как правило, не охватывают естественный водоток или ирригационную систему целиком, а разделяют их на отдельные участки. В пределах Ферганской долины определено 18 таких месторождений, что обусловило необхо-

димосьть сбора и анализа в ходе исследований по возможности более детальной гидрологической и водохозяйственной информации, включая:

- расходы гидропостов гидрометслужб по стволам рек Нарын, Карадарья и Сырдарья на участке от Учкурганской и Андижанской ГЭС до Кайраккумского водохранилища за период с 1975 по 2018 год;
- расходы и объемы водозабора из ствола Сырдарьи и ее притоков по всем головным сооружениям с 1990 по 2018 год;
- среднемесячные расходы воды по 252 единицам каналов, сбросов и коллекторов за период с 1979 по 2018 год.
- боковая приточность к стволу рек по саям, находящимся на правом берегу реки, и сбросы из коллекторно-дренажной сети в ствол реки;
- карты-схемы оросительных и коллекторно-дренажных сетей по областям Ферганской долины;
- детальные характеристики магистральных каналов и сооружений на них;
- метеоданные и пространственные координаты по 15 метеостанциям и др.

### Методика расчета руслового водного баланса

Количественная оценка потерь поверхностного стока и (или) подземного питания рек и каналов Ферганской долины выполняется с использованием известного метода руслового водного баланса (РВБ).

Метод основан на вычислении остаточного компонента (невязки) уравнения РВБ, которая принимается в качестве характеристики потерь (подземного питания) поверхностных вод. При этом поверхностные водотоки в пределах исследуемой протяженности разбиваются на участки, для которых гидрометрическим способом определены остальные компоненты водного баланса: приток и отток по руслу водотока, водозабор и боковой приток.

Потери определяется по следующим формулам.

$$\text{Для русел рек (невязка):} \quad \Delta = Q_{zn}^n - Q_{zn}^{n-1} - \Sigma Q_{вз} + \Sigma Q_{колл}, \quad (1)$$

$$\text{для каналов (потери):} \quad Q_n = Q_{уч}^{n-1} - Q_{уч}^n - \Sigma Q_{вз} + \Sigma Q_{приток}. \quad (2)$$

Все члены этих выражений представляют собой средние месячные расходы воды в м<sup>3</sup> / с в пределах расчетного участка соответственно:

$\Delta$  - невязка руслового баланса,

$Q_{zn}^n$  и  $Q_{zn}^{n-1}$  - отток в нижнем и приток в верхнем гидрометрических створах на руслах рек,

$\Sigma Q_{вз}$  - суммарный водозабор,

$\Sigma Q_{колл}$  - суммарный сброс из коллекторов,

$Q_n$  - потери,

$Q_{уч}^{n-1}$  и  $Q_{уч}^n$  - приток в верхнем и отток в нижнем створах участка канала,

$\Sigma Q_{приток}$  - суммарный боковой приток в канал.

В формулах не учитываются осадки, выпавшие на водную поверхность и испарение с нее за расчетный (один месяц) интервал времени, а также изменение объема воды в русле как пренебрежимо малые величины.

Коэффициент полезного действия канала  $\eta$  определяется отношением потерь к притоку воды

на участок:

$$\eta = \frac{Q_{уч}^{n-1} - Q_{уч}^n - \sum Q_{вз} + \sum Q_{приток}}{Q_{уч}^{n-1}}.$$

В соответствии с поставленными задачами невязка водного баланса определяется в трех различных вариантах, различающихся размерами охватываемых контуров (в порядке уменьшения):

- для Ферганской долины в целом;  
в пределах границ месторождений подземных вод;
- по участкам водотоков, заключенных между соседними гидропостам (пунктами водочета).

В первом случае водный баланс долины включает в качестве приходного компонента сумму среднемесячных расходов втекающих в ее пределы рек и всех мелких водотоков. По Нарыну приток определяется как среднемесячный расход Учкурганской ГЭС в месте ее расположения, по Карадарье – по расходу сброса из Андижанского водохранилища в нижний бьеф. Приток саев определяется вблизи или непосредственно в местах (точках) их пересечения с контуром долины по расходам соответствующих гидропостов. За расходный компонент принимается среднемесячный расход гидропоста Акжар на Сырдарье при выходе из Ферганской долины.

При расчете водного баланса поверхностных вод по месторождениям подземных вод, приходные и расходные составляющие определяются по втекающим в контур месторождения и вытекающим из него расходам поверхностных водотоков в точках их пересечения с границей месторождения.

Расчет руслового водного баланса по участкам водотоков отличается тем, что помимо притока на участок и оттока во входном и выходном створах, в расходные компоненты включается расход водозабора, а в приходные – боковой приток в пределах участка.

Все расчеты выполняются для двух лет характерной водообеспеченности. По полученным данным гидропостов гидрометслужбы за период наблюдений с 1975 по 2018 год путем гидрологических расчетов нами, исходя из условий обеспечения потребностей орошения, определены среднемноговодный (70%-ной обеспеченности) 1995 и маловодный (90% - ной обеспеченности) 2001 годы, которые приняты в качестве расчетных.

### **Результаты расчетов водного баланса**

Анализ результатов выполненных расчетов для 1995 и 2001 года показывает следующее.

В пределах участка реки Карадарьи от створа плотины Андижанского водохранилища до створа плотины Куйганьярского гидроузла имеют место фильтрационные потери стока из реки в пределах от 4,51 до 7,0 м<sup>3</sup>/с. На участке от Куйганьярской плотины до гидропоста Учтепе русло реки дренирует выклинивающийся поток подземных вод расходом от 55,74 до 58,07 м<sup>3</sup>/с.

### **Использованная литература:**

1. И.Ф.Карасев. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. Л.:Гидрометеиздат1980312 с.
2. Xusanxujaev Z.X. "Gidrotexnika inshootlari". Ukituvchi -nashriyoti, T. 1968.
3. Bakiev M.R., Yangiev A.A., Kodirov O, «Gidrotexnika inshootlari». Fan. Toshkent, 2002.

УДК 621.315.1

## К РАСЧЕТУ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

*Юсубалиев А.*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Согласно существующей методике в настоящее время при расчетах ВЛ-10 кВ расчет и выбор проводов производится по экономической плотности тока, экономическим интервалам нагрузок или по допустимой потере напряжения. Основным недостатком этих методов является отсутствие данных о потерях мощности. В настоящей статье предлагается использовать метод расчета и выбора параметров ВЛ 10 кВ по минимуму технических потерь мощности.

**Ключевые слова:** воздушная линия электропередачи, сечение провода, потеря напряжения, потеря мощности трансформатора, длина линии.

## TO CALCULATION OF AIR-LINES OF POWER SUPPLY PUMPING UNITS

*Yusubaliyev A.*

*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization of Engineers*

**Abstract.** According to the existing methodology, at the time of calculation of the 10 kV overhead line, the calculation and selection of wires is based on the economic current density, the economic load intervals or the permissible loss of voltage. The main drawback of these methods is the lack of data on power losses. In this article, we propose to use the method of calculating and selecting the parameters of 10 kV overhead lines for a minimum of technical power losses.

**Keywords:** overhead power line, wire cross section, voltage loss, power loss of the transformer, line length.

**Введение.** Общая протяженность электрических сетей Узбекистана составляет 242 000 км, из которых около 40 % составляют линии напряжением 6-10 кВ, через которые осуществляется электроснабжение насосных установок. Суммарная мощность установленных трансформаторов в ТП-10/0.4 кВ составляет 6.1 млн кВА. Потери на транспортировку электроэнергии составляют около 12,8% от общего объема выработки в стране, что приводит к снижению технико-экономических показателей сетей. Поэтому разработка мер по снижению потерь энергии в сетях 10 кВ является актуальной задачей.

Основные задачи электроснабжения сельского хозяйства – это обеспечение качества напряжения, подводимого к потребителю, надежность работы электрической сети и экономичность передачи электроэнергии. Для этого при расчетах воздушных линий напряжением 10 кВ (ВЛ-10кВ) используются методы расчета по экономической плотности тока, экономическим интервалам нагрузок, в которых расчет, в основном, сводится к выбору проводов сечением не ниже разрешенных по условиям надежности работы линии, а длина её выбирается по допустимой потере напряжения (в пределах не более 5%) в конце линии[1].

Таким образом, при расчетах параметров ВЛ-10 кВ потери мощности в сетях, непосредственно влияющие на экономичность передачи энергии, не определяются ни в абсолютных, ни в относительных единицах. Не рассматривается зависимость и ограничение длины ВЛ от передаваемой по ней мощности и напряжения. Кроме того при расчетах и выборе трехфазного трансформатора 10/0,4 кВ для сельскохозяйственных потребителей его номинальная мощность завышается вследствие того, что рекомендуется принимать заниженные коэффициенты мощности ( $\cos\varphi$ ), от 0,7 – для зернохранилищ и не более 0,75 – для животноводческих и птицеводческих помещений [1]. Такой подход к выбору трансформатора приводит к повышению потерь мощности в сети.

В последнее время вопросам энергосбережения уделяется повышенное внимание. Имеются рекомендации по уменьшению доли реактивной мощности, передаваемой по сети. Для чего введен порядок расчета и соблюдения предельного значения коэффициента реактивной мощности ( $\text{tg}\psi$ ) на границе балансовой принадлежности потребителя и сетевой организации.

Цель настоящей работы – на основе выше изложенного, не отрицая значимости имеющихся нормативных методов расчета ВЛ-10кВ, предложить новый метод расчета и выбора параметров ВЛ-10кВ по критерию минимума потерь мощности при передаче электроэнергии.

**Методика выполнения работы.** Используются справочные данные по силовым трехфазным трансформаторам и проводам линий электропередач с учетом разработанных рекомендаций по обеспечению качества напряжения, подаваемого потребителю, и надежности работы электрической сети. Расчет проводится на основе закономерностей, используемых в электротехнике применительно к электроснабжению потребителей электрической энергии. Во внимание берутся не общие потери мощности в сети, а только технические из них, определяемые, в основном, физическими процессами протекания тока по проводам и рассчитываемые по закону Джоуля-Ленца. Под минимумом потерь мощности предлагается рассматривать в качестве нормы заранее установленное значение потерь мощности на расчетном участке ВЛ, например 5% от передаваемой активной мощности. Рассматривается трехфазная ВЛ-10 кВ в однолинейном изображении.

Исходными данными для расчета ВЛ 10 кВ являются:

1. Номинальная мощность трансформатора,  $S_n$ , кВА.
2. Коэффициент реактивной мощности,  $\text{tg}\psi=0,4$ .
3. Минимум технических потерь мощности, 5% от активной мощности трансформатора.

Расчет ВЛ-10 кВ проводится при следующих условиях: трехфазная линия выполнена проводом одинакового сечения на всем своем протяжении; сопротивления линии представлены в виде сосредоточенных элементов  $R_{л}$  и  $X_{л}$ ; на конце линии установлен трехфазный трансформатор 10/0,4 кВ для питания потребителя (насосного агрегата). Его мощность подбирается по расчетной мощности потребителя, нагрузка трехфазной линии принимается симметричной, напряжение и ток в линии изменяются по синусоидальному закону с основной частотой, высшие гармоники отсутствуют.

**Результаты и их обсуждение.** С учетом принятых условий проведен расчет параметров ВЛ - 10 кВ для трансформаторов и проводов, широко используемых для сельской электрификации. Для каждого из трансформаторов проводится выбор проводов различного сечения не ниже разрешенных по условиям надежности работы сети.

Согласно методике по известным в электротехнике формулам рассчитывались следующие параметры:

- а) номинальный ток трансформатора, потери мощности в трансформаторе по справочным данным [2];
- б) технические потери мощности в сети в процентах от общих потерь 5.0%, что составляет в абсолютных единицах от активной мощности, передаваемой по сети;
- в) удельные технические потери мощности, приходящиеся на 1 км длины линии для провода;
- г) допустимая длина трехфазной линии для провода.

При расчете и выборе окончательного варианта ВЛ-10кВ необходимо принять во внимание и сравнить расчетную допустимую длину  $L_d$  каждого сечения провода с расчетной планируемой длиной  $L_{пл}$ , которую предполагается проложить от места расположения РП-10,5кВ до места установки трансформатора 10/0,4кВ. Выбор варианта необходимо провести при условии:

$$L_{пл} \leq L_d.$$

Например, если требуется построить трехфазную линию длиной 10км, то для трансформатора мощностью 630кВА этому условию удовлетворяют провода АС70 и АС95, у которых

$$L_{пл}=10\text{км} < L_{д70}=12,2 < L_{д95}=17,1 \text{ км}$$

Допустимая длина трехфазной линии может быть выражена в общем виде следующей формулой и использована при выборе параметров ВЛ при других исходных данных ( $U_n$ ,  $S_n$ ,  $\Delta P_c$  и  $\text{tg}\psi$ ,  $r_0$ ):

$$L_{пл} < L_d = \frac{10 \cdot U_n^2 \cdot \Delta P_{co}}{S_n \cdot r_0 \sqrt{1 + \text{tg}^2 \psi}} \quad (1)$$

Анализ формулы (1) показывает, что расчеты параметров ВЛ-10кВ для трансформаторов и проводов, широко используемых в сельской электрификации, что позволяет отобразить обобщенную картину и границы изменения расчетных параметров. Используя расчетные данные, можно провести анализ технических потерь мощности в магистралях и отпайках любого района сельских электрических сетей (РЭС) и выявить участки, в которых уровень потерь имеет значения больше, чем, например 5%.

Потерями мощности в трансформаторах нельзя пренебрегать, так как они вполне соизмеримы с потерями в проводах трехфазной линии. Технические потери мощности в трансформаторах 63, 100 и 160 кВА составляют 50 и более процентов от общих потерь ВЛ10кВ (при  $\Delta P=5\%$ ).

Трехфазные линии при минимально разрешенном сечении провода 35мм<sup>2</sup> являются слабо загруженными при подведении электроэнергии к трансформаторам 63, 100 и 160 кВА. Потери мощности в таких линиях составляют значительно меньшую величину, чем в самих трансформаторах, поэтому допустимая длина линии может достигать 20 и более км.

Формула (1) позволяет рассчитывать допустимую длину при других исходных данных, чем в настоящей работе, прежде всего при изменении напряжения сети. Например, увеличение стандартного напряжения с 10 до 35 кВ позволяет уменьшить технические потери либо за счет уменьшения тока и сечения провода, либо за счет увеличения длины линии относительно допустимой. Формулу (1) можно использовать также и для расчета параметров ВЛ-0,38кВ.

**Вывод.** Предложенный метод расчета позволяет определять основные параметры ВЛ-10 кВ сечение провода не ниже разрешенных по условиям надежности работы линии, а

длину линии выбирать по допустимой длине, рассчитанной для выбранного сечения при заданном минимуме технических потерь мощности. Использование предлагаемого метода способствует улучшению технико-экономических показателей распределительных сетей 10 кВ путем снижения потерь мощности как в линиях электропередачи 10 кВ. так и потерь мощности в обмотках и стали магнитопровода трансформаторов.

#### **Использованная литература:**

1. И.А. Будзко, М.С. Левин. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населённых пунктов. – М.: Агропромиздат, 1985г.
2. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б Лещинская, И.В. Наумов.– М.: Колос С, 2008.

**УДК 627.83**

### **ПРОГНОЗ ВРЕМЕНИ ПОНИЖЕНИЯ ДЕПРЕССИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПЕРЕХОДНЫХ ЗОНАХ ПРИ ПЛАВНОМ СНИЖЕНИИ УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ С МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ ОПОРОЖНЕНИЯ**

*Бакиев М.Р. – д.т.н., профессор, Джаббарова Ш.А. – ассистент, ТИИИМСХ*

**Аннотация:** в статье рассматривается прогноз времени понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном снижении уровня воды в Тупалангском водохранилище с максимальной скоростью опорожнения.

**Ключевые слова:** переходные зоны, депрессионная поверхность, водохранилище, грунтовая плотина, водоотдача грунта, коэффициент заложения.

### **FORECASTING DEPRESSION SURFACE DROPPING TIME IN TRANSITION ZONES FOR WATER LEVEL GRADUAL DECREASE IN WATER RESERVOIR WITH MAXI- MAL DRAINING VELOCITY**

*Bakiev M.R. – d.t.s., professor, DjabbarovaSh.A. – assistant, TIIME*

**Abstract:** the article discusses the depression surface dropping time forecasting in transition zones for gradual water level dropping in Tupalang water reservoir with maximal draining velocity.

**Keywords:** transition zones, depression surface, water reservoir, earth-fill dam, soil water loss, slope ratio.

**Введение:** Створ грунтовой плотины расположен ниже впадения в р. Тупаланг реки Загханы, в месте резкого сужения долины р. Тупаланг. По проекту предусмотрена плотина каменно-земляная высотой 180м. Ядро центральное, вертикальное, симметричного сечения, из суглинка. Ширина ядра по верху – 4м, по основанию – 75,6м. Заложение откосов - 0,2. Отметка низа ядра – 785,0м. Отметка верха 964,00м принята выше форсированного подпорного уровня (ФПУ) воды с учетом нагона. Переходные зоны обеспечивают сопряжение ядра с упорными призмами. Учитывая высоту плотины, крутые борта каньона и, как следствие,



опасность трещинообразования в ядре, переходные зоны двухслойные с толщиной первого слоя - 3,0м и последующего - 4 м.



Рисунок 1. Схема расположения Тупалангского водохранилища

До 2006 г. была построена плотина высотой 120м с отметкой по гребню 905,0м и создана чаша на 150 млн. куб. м, в том числе: полезная емкость – 120 млн. куб. м; аккумулярующая емкость паводковых вод -30 млн. куб.м.

В 2010 г. выполнены работы по наращиванию плотины до отметки 908.0 м. для обеспечения безопасного пропуска паводковых расходов. В этом году плотина возведена до проектной отметки.

При возведении и эксплуатации Тупалангской плотины имелся целый ряд особенностей, которые оказали и продолжают оказывать существенное влияние на напряженно-деформированное состояние плотины, ход процесса консолидации грунта ядра и фильтрационный режим.

Основные из них следующие:

- отсыпка низовой призмы велась по неполному профилю с оставлением в некоторых зонах нисходящих откосов от центра к низовой грани, материал на которых был сегрегирован;

- плотина была поставлена под напор в строительный период, будучи возведенной меньше чем наполовину проектной высоты.

**Постановка вопроса:** Одним из важнейших вопросов в мире является борьба с неустановившейся фильтрацией в теле и основании эксплуатируемых грунтовых плотин в составе водохранилищных гидроузлов. В связи с этим, совершенствования методов расчета неустановившейся фильтрации, исследование ее воздействие на состояние плотин имеет особое значение. В этом направлении, во многих странах таких как США, Канада, Германия, Испания,

Россия и др. особое внимание уделено вопросам совершенствования методов расчета не-установившееся фильтрации грунтовых плотинах.

На сегодняшний день в нашей Республике, широко внедряются мероприятия, направленные на недопущение неустойчивое фильтрации в грунтовых плотинах. Основными причинами аварийных ситуаций и разрушения грунтовых плотин является, как несовершенство их конструкций, так и методов расчета и проектирования, связанных с неточным прогнозом воздействие неустойчивое фильтрации на надежность и безопасность эксплуатации грунтовых плотин. В этой связи имеет важное значение исследование методов воздействия неустойчивое фильтрации на состояние эксплуатируемых грунтовых плотин.

**Способы решения:** Расчет времени понижения депрессионной поверхности в переходных зонах от плавного снижения уровня воды в водохранилище выполняется по методике В.П.Недрига с использованием следующей формулы:

$$t = \frac{\mu(h_1 - z)}{2k_{\phi} \Delta h \sin \alpha} \left[ (h_1 + z) \sqrt{1 + m_1^2} + a \right], \quad (1)$$

где  $\mu$  – коэффициент водоотдачи грунта, принимается равным 0.3;  $k_{\phi}$  – коэффициент фильтрации переходных зон, принимается равным 9.5 м/сут;  $\alpha$  – угол наклона переходных зон к горизонту, принимается равным углу  $79^\circ$ , и определен по формуле:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{1}{m_1}\right); \quad (2)$$

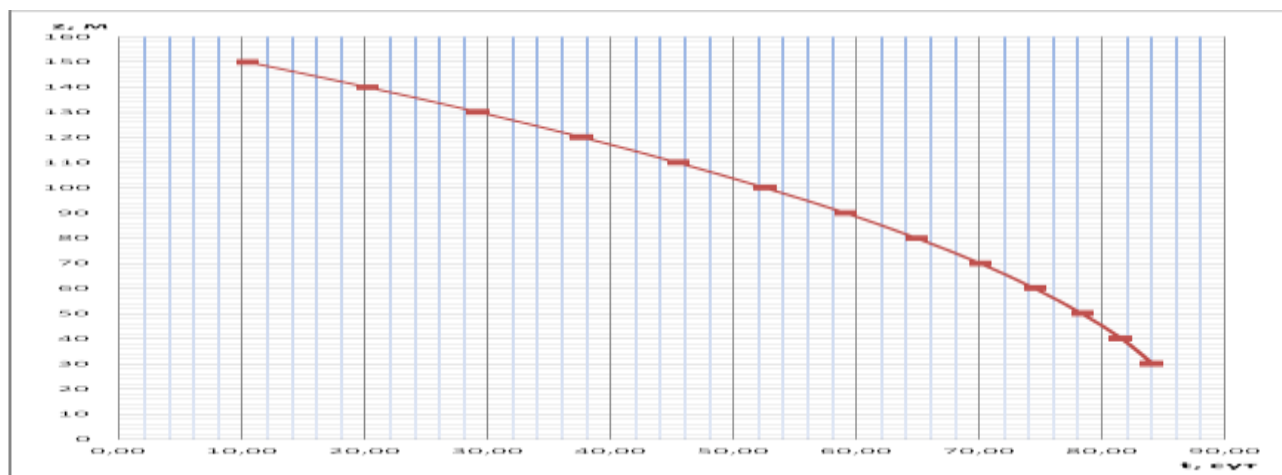
$h_1$  – глубина воды в начальный момент времени ( $t=0$ ), принимается при отметке НПУ;  $\Delta h$  – заданный допустимый перепад уровней воды под покрытием и в водохранилище;  $m_{\pi}$  – коэффициент заложения переходных зон, принимается равным 0.2;  $Z$  – текущая ордината депрессионной поверхности, принимается в пределах ( $h_1 \geq z \geq h_2$ ).

**Результаты исследований:** Расчет сводим в таблицу 1. На основании таблицы 1 строим график (рисунок 2).

Таблица 1

**Определение времени понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном снижении уровня воды в водохранилище**

$\mu_{\pi}$	$k_{\pi}$	$\sin \alpha$	$h_1$	$h_1+z$	$h_1-z$	$m_{\pi}$	$\Delta h$	$z$	$a$	$t$
0.3	9.5	0.98	160	310	10	0.2	0.5	150	7	10.41
0.3	9.5	0.98	160	300	20	0.2	0.5	140	7	20.17
0.3	9.5	0.98	160	290	30	0.2	0.5	130	7	29.27
0.3	9.5	0.98	160	280	40	0.2	0.5	120	7	37.71
0.3	9.5	0.98	160	270	50	0.2	0.5	110	7	45.49
0.3	9.5	0.98	160	260	60	0.2	0.5	100	7	52.62
0.3	9.5	0.98	160	250	70	0.2	0.5	90	7	59.09
0.3	9.5	0.98	160	240	80	0.2	0.5	80	7	64.90
0.3	9.5	0.98	160	230	90	0.2	0.5	70	7	70.05
0.3	9.5	0.98	160	220	100	0.2	0.5	60	7	74.55
0.3	9.5	0.98	160	210	110	0.2	0.5	50	7	78.39
0.3	9.5	0.98	160	200	120	0.2	0.5	40	7	81.57
0.3	9.5	0.98	160	190	130	0.2	0.5	30	7	84.10



**Рис. 2. График времени понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном снижении уровня воды в водохранилище.**

**Выводы.** Время понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном снижении уровня воды в Тупалангском водохранилище с максимальной скоростью опорожнения, составляет 84,1 суток.

#### **Использованная литература:**

1. Недрига В.П. и др. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. «Стройиздат». Москва. 1983 г.;
2. Рассказов и др. Гидротехнические сооружения. Том I и Том II. Москва. 2009 г.
3. Розанов Н.П. и др. Гидротехнические сооружения. Учебное пособие. «Агропромиздат». Москва. 1985 г.;

**УДК621.65:621.315**

#### **КАНАЛ-НАСОС СТАНЦИЯСИ ТИЗИМИНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ.**

*Эргашев Р.Р., т.ф.д., доцент, Холбутаев Б. ,магистрант, Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, Шомуратов А.А., асс., Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Бухоро филиали*

**Аннотация.** Канал -насос станцияси тизими мураккаб бўлиб, бутун тизимнинг ишончлилигини аниқлаш учун уларда содир бўладиган ҳолатларнинг физик моделлари ва бузилмасдан ишлаш параметрларидан фойдаланилади.Тизимнинг бузилмасдан ишлаши, унинг таркибидаги ҳар бир гидротехник иншоот ва жиҳознинг бузилмасдан ишлашига боғлиқ бўлиб, бирорта элементнинг бузилиши бутун тизимни ишдан чиқишига ва мажбурий тўхтатилишига олиб келади. Бу тизимда ишончлилиги энг кичик бўлган насос агрегатларининг фойдаланиш шароитини ўрганиш даврида, уларни бузилишга олиб келувчи сабаблар учта гуруҳга гидравлик, механик ва энергетик таъсирларга бўлиб ўрганилган. Олинган маълумотларни тахлили шуни кўрсатдики канал-насос станцияси тизимида сув

оқимининг текис ҳаракатини таъминлаш учун аванкамерада сувнинг тозалиги ва сатҳи талаб даражасида бўлиши муҳим аҳамиятга эга.

**Калит сўзлари:** Канал; насос станцияси; тизим; иншоот; насос; бузилиш; ишончлилик; аванкамера; босимли қувур; гидравлик, механик, энергетик сабаблар.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ В СИСТЕМЕ КАНАЛ-НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ

*Эргашев Р.Р., д.т.н., доцент, Холбутаев Б. магистрант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Шомуратов А.А., асс., Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Система канал-насосная станция являясь сложной системой, для определения надежности которой используется физическая модель технического состояния и их эксплуатационные параметры. Устойчивая работа системы, зависящая от бесперебойной работы гидротехнических сооружений, входящих в их состав, выход из строя любого элемента приводит к выходу из строя и вынужденной остановке системы. В данной системе самым слабым звеном является насосный агрегат в которой были изучены случаи выхода из строя по гидравлическим, энергетическим и механическим причинам. Анализ полученных результатов показывает, что для обеспечения равномерного движения воды в системе канал – насосная станция важное значение имеет степень очищенности и требуемый уровень воды в аванкамере.

**Ключевые слова:** Канал; насос; насосная станция; система; гидротехническое сооружение; неисправность; надежность; аванкамера; напорный трубопровод; гидравлическая, механическая, энергетическая причина.

## RELIABILITY ASSURANCE IN THE SYSTEM CHANNEL-PUMPING STATION

*Ergashev R.R., Shomuratov A.A. Holbutaev B. Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (TIIAME)*

**Abstract.** The channel-pumping station system is a complex system, to determine the reliability of which is used the physical model of the technical state and their operational parameters. Steady operation of the system, dependent on the smooth operation of the hydraulic structures that make up their composition, their members, failure of any element leads to failure and forced shutdown of the system. In this system, the weakest link is the pump unit in which the cases of failure by hydraulic, energy and mechanical reasons. The analysis of the obtained results shows, that in order to ensure a uniform movement of water in the channel-pumping station system, the degree of purity and the required water level in the fore cabin.

**Keywords:** Channel; pump; pumping station; system; hydraulic engineering structure; malfunction; reliability; an air chamber; pressure pipeline; hydraulic; mechanical; energy reason.

**Кириш:** Ўзбекистон Республикасида суғориб қишлоқ хўжалик экинларини етиштириладиган майдонларнинг 55% дан ортиғи сувни юқорига кўтариб бериш тизими ёрдамида суғорилишини инобатга олсак, сувни керакли миқдорда, бир текисда, турғун

берилишини етказиб берилишини таъминлашда канал-насос станцияси тизимидага иншоотларнинг ишончли ишлаши муҳим аҳамиятга эга.

**Муаммонинг қўйилиши:** Канал -насос станцияси тизими таркибига дарёдан сув олиш канали, сув олиб келувчи канал, сувдаги оқизикларни тутиб қолиш ва тозалаш қурилмаси, аванкамера, насос станциясидаги асосий ва ёрдамчи гидромеханик жиҳозлар ва энергетик жиҳозлар, сув олиб кетиш канали киради. Кўриниб турибдики бу тизим мураккаб бўлиб, бутун тизимнинг ишончилигини аниқлаш учун уларда содир бўладиган ҳолатларнинг физик моделлари ва уларнинг бузилмасдан ишлаш параметрлари қуйидаги кетма-кетликда аниқланди:

- а) бузилиш ҳолатларини таҳлил қилиш;
- б) бузилишларни содир бўлиш эҳтимоллигини баҳолаш моделини қуриш системасини ва ташқи таъсирларни схемалаштириш;
- в) технологик, фойдаланиш ва бошқа талабларни инобатга олиб сон ва сифат кўрсаткичларини танлаш;
- г) ишончилилик функциясини қуриш.

**Муаммонинг ечими:** Сувни бир текисда, турғун узатилишини таъминлаш учун канал-насос станцияси тизимнинг ишончилиги ( $P_{к-нс}$ ) уларга қўйилган меъёр ( $P_{меъёр}$ ) талабларидан юқори бўлишини таъминлаш лозим. Яъни:

$$P_{к-нс} \geq P_{меъёр} \quad (1)$$

Ишончилиликни башорат қилишда канал-насос станцияси тизимидаги гидротехник иншоотлар ва жиҳозларининг мақбул техник параметрларини аниқлаш талаб этилади. Уларда содир бўладиган бузилишларни тўсатдан бўладиган ва бир-бирига боғлиқ бўлмаган бузилишлар деб ҳисоблаб, сувни керакли миқдорда етказиб бериш эҳтимоллиги қуйидагича аниқланади:

$$P_{к-нс}(t) = P_{со}(t)P_{су}(t)P_{нс}(t)P_{сок}(t) \quad (2)$$

бу ерда:

$P_{со}(t)$ – сув олиш иншоотининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги;

$P_{су}(t)$  – гидромеханик жиҳозларнинг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги;

$P_{нс}(t)$  –насос станциясидаги жиҳозларнинг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги;

$P_{сок}(t)$  –сув олиб кетиш каналининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги;

Бу тизимда гидротехника иншоотлари кетма кетликда бири бирига боғлиқ бўлганлиги сабабли, системанинг ҳақийқий ишончилиги тизим таркибидаги алоҳида олинган гидротехник иншоот ва жиҳозларнинг ишончилигидан кичик бўлади.

Системанинг бузилмасдан ишлашини таъминлаш, унинг таркибидаги ҳар бир элементнинг бузилмасдан ишлашига боғлиқ бўлиб, бирорта элементнинг бузилиши бутун системани ишдан чиқишига ва мажбурий тўхтатилишига олиб келиши юқорида берилган ифодадан кўриниб турибди. 2016-17 йилларда йирик насос станцияларида олиб борилган кузатув ишлари натижаларининг таҳлили шуни кўрсатмоқдаки бу тизимда гидромеханик жиҳозларнинг бузилмасдан ишлаши энг асосий омиллардан бири бўлиб ҳисобланади [1].

Канал-насос станцияси тизимида ишончилиги энг кичик бўлган гидромеханик жиҳозларнинг ишдан чиқиб ишончли ишлашига таъсир этувчи омилларга қуйидагилар киради:

-насос станциясининг ишлаш шароити, яъни узатилаётган сувнинг, оби-ҳавонинг (атроф мухитнинг) температуралари юқори ва паст бўлиши;

-сув сарфининг ва сатҳининг доимий ўзгариб туриши;

-сувнинг таркибида лойқа, оқизикларнинг катта миқдорда бўлиши ва уларни тозалаш жараёнинг мураккаблиги ҳамда талаб даражасида эмаслиги;

-бузилган, ишдан чиққан насос қурилмаларининг бир неча марта таъмирланганлиги ва таъмирлашда замонавий технологиялардан ва махсус қурилмалардан фойдаланилмаганлиги.

-электр энергияни таъминлаш тизимида узилишларнинг бўлиши.

Гидромеханик жиҳозлар таркибига кирувчи насос агрегатларидан фойдаланиш шароитини ўрганиш даврида уларни бузилишга олиб келувчи сабаблар учта гуруҳга бўлиб ўрганилди. Бу гуруҳлар:

-гидравлик таъсирлар натижасида келиб чиқадиган бузилишлар;

-механик таъсирлар натижасида келиб чиқадиган бузилишлар;

-энергетик таъсирлар натижасида келиб чиқадиган бузилишлар.

Санаб ўтилган сабаблар таъсири натижасида насос қурилмаси қисмларида содир бўладиган бузилишлар эҳтимоллик нуқтаи назаридан таҳлил қилинди.

Насос станцияларида олиб борилган кузатишлар натижаси таҳлил қилинганда яна шу ҳолат маълум бўлдики, параметрик бузилишлар содир бўлган насос қурилмалари тўхтатмасдан ишлатилган. Чунки вегитация даврида ўз вақтида сув етказиб берилмаслиги туфайли қишлоқ хўжалик экинларининг нобуд бўлиши натижасида кўпроқ зарар кўрилади.

2008-2017 йилларда насос станцияларида ва таъмирлаш корхоналарида олиб борилган кузатишлар натижасида олинган маълумотларга ишлов бериб, 1-жадвалда кўрсатилган учта сабабларга кўра канал-насос станцияси тизимида сув оқимининг нотекис ҳаракати содир бўлиши аниқланди [2.]

Насос станциясидан олинган маълумотларни таҳлил қилиш натижасида юқорида кўрсатиб ўтилган сабабларнинг содир бўлиши эҳтимолликлари ҳисобланди ва қуйидаги қийматлар олинди.

Ҳодисалар- $A_1; A_2; A_3$ .

Эҳтимоллик-0,40; 0,36; 0,159 .

Натижалар шуни кўрсатдики канал-насос станцияси тизимида сув оқимининг текис ҳаракатини таъминлаш эҳтимоллигини 20% га ошириш учун гидравлик ва механик сабаблар туфайли ишдан чиқишга олиб келувчи сабабларни бартараф этилишини таъминлаш лозим.

Бундай ҳолатга  $A_1$ (гидравлик сабаблар) ва  $A_2$  (механик) ходисалар таъсирида бузилишларнинг учраш эҳтимоллигини камайтириш ҳисобига эришилади:  $A_1^1 \bar{A}_2^2 \bar{A}_2^3$  — аванкамерадаги ноқулай ҳолат (аванкамерадаги сув сатҳининг паст бўлиши, сув таркибида оқизиклар ва механик заррачаларнинг кўплиги, аванкамеранинг лойқага тўлиб қолиши) туфайли гидравлик ўзгаришлар натижасида содир бўладиган бузилишлар;  $A_1^1 \bar{A}_2^2 \bar{A}_2^3$  —насос ишчи ғилдираги юзаларининг кавитацион ва гидроабразив ейилиши ва бир неча марта таъмирланганлиги натижасида содир бўладиган бузилишлар.

**Канал-насос станцияси тизимида сув ҳаракатининг ўзгаришга олиб келувчи сабаблар**

A <sub>1</sub> гидравлик					A <sub>2</sub> механик			A <sub>3</sub> энергетик		
Сув келтириш иншоотлари			Сув олиб кетиш иншоотлари		Насос агрегатлари			Электр тизими		
A <sub>1</sub> <sup>1</sup>	A <sub>1</sub> <sup>2</sup>	A <sub>1</sub> <sup>3</sup>	A <sub>1</sub> <sup>4</sup>	A <sub>1</sub> <sup>5</sup>	A <sub>2</sub> <sup>1</sup>	A <sub>2</sub> <sup>2</sup>	A <sub>2</sub> <sup>3</sup>	A <sub>3</sub> <sup>1</sup>	A <sub>3</sub> <sup>2</sup>	A <sub>3</sub> <sup>3</sup>
Аванкамера да сув сатҳининг ўзгариши (сув ўрамаси ва айланиш зонаси)	Оқизикларни тутиб қолиш панжаранинг олди тўлиб қолиши, оқизикларнинг ўтиб кетиши	Сув кабул қилиш остонасининг лойкага тўлиши, деформация бўлиши	Сув ташлагичда вакуумни баргараф этиш клапани сифон ва загворларнинг тез ишлаши	Босимли кувир компенсаторларидан сув оқиб чиқиши	Ишчи ғилдирак ва унинг камерадаги нуқсонлар	Подшипник ва уларнинг ўтириш жойларининг ёйилиши	Насос агрегати валларини марказлаштирилишини бузилиши	Электродвигатель статори, секциясининг ишдан чиқиши, чўлғам ора қисқа туташувлар	Двигател роторининг бўшаб кетиши, кўзғалиши	Подпятник, сегментлардискларнинг кизиши холати

**Хулоса:** Олинган маълумотларни тахлили шуни кўрсатдики канал-насос станцияси тизимида сув оқимининг текис ҳаракатини таъминлаш учун аванкамерада сувнинг тозалиги ва сатҳи талаб даражасида бўлиши муҳим аҳамиятга эга. Бу кўрсаткичлардан фойдаланиб канал-насос станцияси тизимида сувнинг текис ҳаракатини таъминлаш учун насос агрегатларини ишончлилик кўрсаткичларини бошқаришга эришилади. Насос станциясидаги бузилишлар сабабларини эҳтимолик график усули билан таҳлил қилиш, исталган давр учун уларни бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигини ошириш имкониятини беради.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

- 1.Гловацкий О.Я., Носиров Ф.Ж., Эргашев Р.Р. Новые конструкции и технологии для водо и энергосбережения в системах машинного водоподъема // O'zbekiston Qishloq Xo'jaligi (10), - T, 2015. с.38, -с. 6.
- 2.Гловацкий О.Я.,Эргашев Р.Р.,Рустамов Ш.Р. Эксплуатация и исследования крупных насосных станций. LAP LAMBERT Academic Publishing - 2013.-181б.

УДК 627.42

## К ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ РАСЧЕТУ ПОТОКА СТЕСНЕННОГО КОМБИНИРОВАННОЙ ДАМБОЙ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

*Бакиев М.Р. д.т.н., профессор, Шукурова С.Э. PhD, и.о.доцент, Кодиров О,к.т.н.,  
доцент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье с использованием основных уравнений теоретической механики и гидравлики предложены расчетные зависимости для установления основных характеристик потока стесненного комбинированной дамбой новой конструкции: отклонение динамической оси, удельных расходов в нестесненной части, пропускной способности русла в створе стеснения.

**Ключевые слова:** комбинированная дамба, сквозные части, глухая часть, водосливная часть (через канавы), ступенчатая застройка, динамическая ось потока, удельные расходы, средневзвешенный коэффициент застройки, пропускная способность, коэффициент обтекания.

## TO THE HYDRAULIC CALCULATION OF A STREAM CONSTRAINED BY A NEW DAM

*Bakiev, M.R. Doctor of technical sciences, professor, Shukurova S.E. PhD, Associate Pro-  
fessor, Kodirov O, Associate Professor,  
Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers*

**Abstract.** Using main equations of theoretical mechanics and hydraulics, the author of the article introduces design relationships for determining main characteristics of flow constrained by combined dams of a new design: dynamic axes deviation, specific discharges at non-constrained section, channel conveyance capacity at constrained section line.

**Key words:** combined dam, through-flow section, blank section, spillway section (over ditches), stepped build-up, flow dynamic axes, specific discharges, average weighted build-up coefficient, conveyance capacity, flow around coefficient.

**Введение.** Комбинированная дамба новой конструкции [1] представляет собой ряды свай, забитых в дно водоема, и насаженные на них блоки в виде пустотелого короба с диагонально расположенными ребрами с отверстиями, выполненными в шахматном порядке, количество которых увеличивается от корня к голове шпоры (дамбы), блоки связаны между собой гибкой связью, оголовки свай закреплены между собой продольными и поперечными насадками, отличающиеся тем, что корневая часть шпоры выполнена глухой из местного грунта, а в головной части шпоры на верхних концах свай на глубине прохождения плавающих тел – 1 -1,5 м установлены блоки в виде пустотелого короба с цельными ребрами, выполненными по одной диагонали, образующие поверхностные канавы под углом 45° к продольной оси шпоры, причем на участке, примыкающем к глухой части шпоры, на сваи насажены блоки в виде пустотелого короба с диагонально расположенными цельными ребрами, пространство между которыми заполнено камнем, при этом блоки в виде пустотелого короба



с диагонально расположенными ребрами с отверстиями, установлены на сваях, расположенных на участке, примыкающем к головной части, и на нижнем конце свай головной части шпоры (дамбы).

**Постановка задачи.** Суть конструкции схематично показана на рис.1. На схеме створ I-I где сохраняется бытовое состояние пока, 0-0 створ стеснения,  $l_0$  - общая длина дамбы;  $l_{c1}, l_{c2}, l_{c3}$  - длины сквозных частей (в данной схеме трехступенчатая) при этом общий коэффициент застройки сквозных частей

$$P_3 = \frac{W_3}{W}$$

где  $W_3$  - площадь занятая элементами дамбы;  $W$  - общая площадь, перекрытая сквозными частями дамбы;

Коэффициенты застройки отдельных ступеней  $K_{zi}$  могут быть оценены по аналогичной зависимости

$$P_{zi} = \frac{W_{zi}}{W_i}$$

здесь  $W_{zi}, W_i$  - соответствующие площади отдельных ступеней

В принципе коэффициенты застройки могут быть приняты: постоянной, переменной и ступенчатой.

Здесь рассматривается вариант со ступенчатой застройкой.

Отличительной особенностью конструкции является, как в начале было сказано, наличие в головной части на верхних концах свай на глубине прохождения плавающих тел 1-1,5 м с помощью блоков в виде пустотелого короба с цельными ребрами, выполненными по одной диагонали образованы канавы под углом  $45^\circ$  к продольной оси II-II, с расходом  $Q_g = NQ_k$ , здесь  $N$  - количество канав,  $Q_k$  - расход одной канавы, могут быть определены по рекомендациям [2].

$$q_k = \frac{Q_k}{b} = \varepsilon m \delta \sqrt{2g} H_0^{3/2} - \text{когда } h_g < 0,85H_0 - \text{неподтопленный водослив};$$

$$q_k = \frac{Q_k}{b} = \varepsilon \rho \delta \sqrt{2g(H_0 - h_g)} - \text{когда } h_g > 0,85H_0 - \text{подтопленный водослив};$$

здесь  $h_g, H_0$  - глубина и напор на пороге;

$m = 0,3$  - при неблагоприятных гидравлических условиях;

$m = 0,385$  - при отсутствии гидравлических сопротивлений на входе;

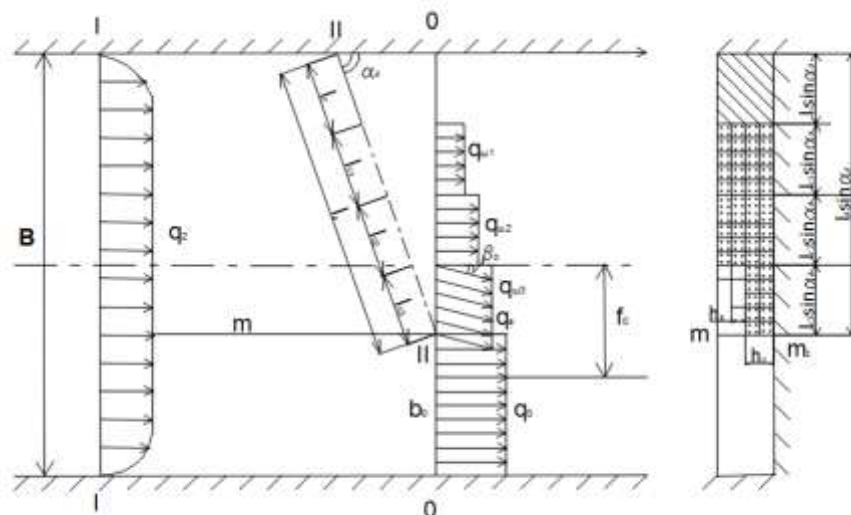
$\varepsilon = 0,92 \div 0,98$  - коэффициент бокового сжатия;

$\delta$  - коэффициент учитывающий поворот потока, в нашем случае зависит от угла отвода  $\beta = \alpha_0 - 45^\circ$ , при  $\beta = 45^\circ$  -  $\delta = 0,95$ , при  $\beta = 30^\circ$  -  $\delta = 0,97$ ;

$\rho$  - коэффициент скорости для незакругленного порога равен 0,8;

$b$  - ширина одной канавы.

Удельные расходы  $q_{u1}, q_{u2}, q_{u3}$  могут быть определены по рекомендациям [3].



**Рис.1** Схема обтекания комбинированной дамбы новой конструкции (случай со ступенчатой застройкой)

**Постановка задачи.** Таким образом, необходимо решить следующие задачи:

- определение отклонения динамической оси потока стесненного комбинированной дамбой со ступенчатой застройкой (сквозной и нижней части водосливной части);
- установление удельных расходов в нестесненной части;
- оценка пропускной способности комбинированной дамбы новой конструкции.

**Методика.** Воспользуемся теоремой Вариньона для определения отклонения динамической оси потока при одностороннем стеснении комбинированной дамбой со сквозной частью ступенчатой застройки

$$\begin{aligned}
 q_2 B \left( \frac{B}{2} + f_0 \right) &= q_{u1} l_{c1} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c1} \sin \alpha_0) + \\
 &+ q_{u2} l_{c2} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c2} \sin \alpha_0) + \\
 &+ q_{u3} l_{c3} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c3} \sin \alpha_0) + \\
 &+ q_6 l_v \sin \alpha_0 \beta_0 [l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 + \\
 &+ 0,5 (l_v \sin \alpha_0 + q_6 \sin \beta_0)] + q_6 b_0 (l_0 \sin \alpha_0 + 0,5 b_0) \\
 f &= \frac{q_{u1} l_{c1} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c1} \sin \alpha_0) + q_{u2} l_{c2} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c2} \sin \alpha_0) + \\
 &+ q_{u3} l_{c3} \sin \alpha_0 (l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 + 0,5 l_{c3} \sin \alpha_0) + \\
 &+ 0,5 (l_v \sin \alpha_0 + q_6 \sin \beta_0) + q_6 l_v \sin \alpha_0 \cos \beta_0 [l_2 \sin \alpha_0 + l_{c1} \sin \alpha_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 + \\
 &+ 0,5 l_v \sin \alpha_0] + q_6 b_0 (l_0 \sin \alpha_0 + 0,5 b_0) - 0,5 q_2 B^2
 \end{aligned} \tag{1}$$

Раз-

делим на  $B$

$$\begin{aligned} \lambda_f = \frac{f}{B} = & \frac{q_{u1}}{q_2} \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta (\overline{l_2} \sin \alpha_\delta + 0,5 \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta) + \frac{q_{u2}}{q_2} \overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta (\overline{l_2} \sin \alpha_\delta + \\ & + \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta + 0,5 \overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta) + \frac{q_{u3}}{q_2} \overline{l_{c3}} \sin \alpha_\delta (\overline{l_2} \sin \alpha_\delta + \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta + \overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta + \\ & + 0,5 \overline{l_{c3}} \sin \alpha_\delta) + \frac{q_6}{q_2} \overline{l_v} \sin \alpha_\delta \cos \beta_0 [\overline{l_2} \sin \alpha_\delta + \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta + \overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta + \\ & + 0,5 \overline{l_v} \sin \alpha_\delta] + \frac{q_0}{q_2} \overline{b_0} (\overline{l_\delta} \sin \alpha_\delta + 0,5 \overline{b_0}) - 0,5 \end{aligned} \quad (2)$$

Обозначим  $\overline{q_{u1}} = q_{u1} / q_2$ ;  $\overline{q_{u2}} = q_{u2} / q_2$ ;  $\overline{q_{u3}} = q_{u3} / q_2$ ;  $\overline{q_6} = q_6 / q_2$ ;  $\overline{q_0} = q_0 / q_2$

$\overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta / B = n_{c1}$  - степень стеснения потока первой сквозной частью в плане;

$\overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta / B = n_{c2}$  - степень стеснения потока второй сквозной частью в плане;

$\overline{l_{c3}} \sin \alpha_\delta / B = n_{c3}$  - степень стеснения потока третьей сквозной частью в плане;

$\overline{l_2} \sin \alpha_\delta / B = n_2$  - степень стеснения потока глухой частью дамбы в плане;

$\overline{l_2} \sin \alpha_\delta / B = n_2$  - общая степень стеснения потока комбинированной дамбой в плане;

$\overline{l_\delta} \sin \alpha_\delta / B = n_v$  - степень стеснения потока водосливной частью

С учетом обозначений окончательно запишем:

$$\begin{aligned} \lambda_f = & \overline{q_{u1}} n_{c1} (n_2 + 0,5 n_{c1}) + \overline{q_{u2}} n_{c2} (n_2 + n_{c1} + 0,5 n_{c2}) + \overline{q_{u3}} n_{c3} (n_2 + n_{c1} + n_{c2} + 0,5 n_{c3}) + \\ & + \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 (n_2 + n_{c1} + n_{c2} + 0,5 n_v) + \overline{q_0} (1 - n) [n + 0,5(1 - n)] - 0,5 \end{aligned} \quad (3)$$

По этой зависимости устанавливается величина отклонения динамической оси потока комбинированной дамбой. Если в плане назначена трасса регулирования, по этой зависимости можно подобрать параметры сооружения, отвечающие заданным условиям. Очевидно из этой формулы при условии  $n = 0$ ;  $\overline{l_\delta} = 0$ ;  $\overline{l_{c1}} = 0$ ;  $q_{u1} = q_{u2} = q_{u3} = q_2$  имеем  $\lambda_f = 0$ , а при условии  $\overline{l_2} = 0$ ;  $n_2 = 0$

$$\begin{aligned} \lambda_f = & 0,5 \overline{q_{u1}} n_{c1}^2 + \overline{q_{u2}} n_{c2} (n_{c1} + 0,5 n_{c2}) + \overline{q_{u3}} n_{c3} (n_{c1} + n_{c2} + 0,5 n_{c3}) + \\ & + \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 (n_{c1} + n_{c2} + 0,5 n_v) + \overline{q_0} (1 - n) [n + 0,5(1 - n)] - 0,5 \end{aligned} \quad (4)$$

По этой зависимости определяется величина отклонения динамической оси потока стесненного сквозной дамбой новой конструкции (случай ступенчатой застройки).

Если оперировать понятием средневзвешенный коэффициент застройки  $q_{u1} = q_{u2} = q_{u3} = q_u$ ;  $\overline{l_{c1}} + \overline{l_{c2}} + \overline{l_{c3}} = \overline{l_c}$  и полагая, что  $q_6 = 0$  получим более простую зависимость

$$\lambda_f = \overline{q_u} n_{c1} (n_2 + 0,5 n_c) + \overline{q_0} (1 - n) [n + 0,5(1 - n)] - 0,5 \quad (5)$$

Для определения удельных расходов в нестесненной части в створе 0-0 составим уравнение сохранения расхода для створов I-I и 0-0

$$q_2 B = q_0 b_0 + q_{u3} \overline{l_{c3}} \sin \alpha_\delta + q_6 \overline{l_v} \sin \alpha_\delta \cos \beta_0 + q_{u2} \overline{l_{c2}} \sin \alpha_\delta + q_{u1} \overline{l_{c1}} \sin \alpha_\delta \quad (6)$$

Разделив на  $q_2 B$ , получим

$$\overline{q_0} = \frac{1 - \overline{q_{u3}} n_{c3} - \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 - \overline{q_{u2}} n_{c2} - \overline{q_{u1}} n_{c1}}{1 - n} \quad (7)$$

При использовании понятия о средневзвешенном коэффициенте имеем  $q_{u1} = q_{u2} = q_{u3} = q_u$ ;  $n_c = l_c \sin \alpha_\delta / B$

$$\bar{q}_0 = \frac{1 - \bar{q}_u n_c - \bar{q}_v n_v \cos \beta_0}{1 - n} \quad (8)$$

Для оценки пропускной способности комбинированной дамбы новой конструкции воспользуемся понятием коэффициент обтекания как отношение суммы расходов по телу сквозной части и по водосливной части, т.е. по канавам для пропуска плавающих тел, к общему расходу набегающий на длину дамбы

$$K_0 = \frac{Q_v + Q_u}{q_2 l_\delta \sin \alpha_\delta} \quad (9)$$

$$K_0 V_\delta h_\delta l_\delta \sin \alpha_\delta = V_B \sin(\alpha_\delta - \beta_0) h_\delta l_v + V_{u1} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{01})(1 - P_1) l_{c1} h_{c1} + V_{u2} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{02})(1 - P_2) l_{c2} h_{c2} + V_{u3} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{03})(1 - P_3) l_{c3} h_{c3} \quad (10)$$

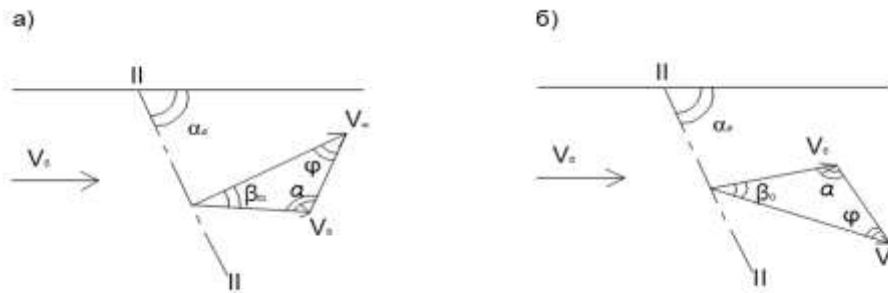
здесь  $h_\delta = 1 \div 1,5$  м – напор на пороге канав

$$K_0 = \frac{V_B \sin(\alpha_\delta - \beta_0) h_\delta l_v}{V_\delta \sin \alpha_\delta h_\delta l_\delta} + \frac{V_{u1} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{01})(1 - P_1) l_{c1} h_{c1}}{V_\delta \sin \alpha_\delta l_\delta h_\delta} + \frac{V_{u2} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{02}) l_{c2} h_{c2} (1 - P_2)}{V_\delta \sin \alpha_\delta l_\delta h_\delta} + \frac{V_{u3} \sin(\alpha_\delta + \beta'_{03}) l_{c3} h_{c3} (1 - P_3)}{V_\delta \sin \alpha_\delta l_\delta h_\delta}$$

или  $K_0 = \bar{V}_B a h_\delta \bar{l}_v + \bar{V}_{u1} a_1 \bar{l}_{c1} h_{c1} (1 - P_1) + \bar{V}_{u2} a_2 \bar{l}_{c2} h_{c2} (1 - P_2) + \bar{V}_{u3} a_3 \bar{l}_{c3} h_{c3} (1 - P_3) \quad (11)$

где приняты  $a = \frac{\sin(\alpha_\delta + \beta_0)}{\sin \alpha_\delta}$ ;  $a_i = \frac{\sin(\alpha_\delta + \beta'_{0i})}{\sin \alpha_\delta}$

На схеме (рис.2) показаны схемы растекания потока за сквозной и водосливной частями комбинированной дамбы



**Рис. 2. Схемы растекания потока: а) за сквозной частью; б) проходящий через канавы в головной части дамбы.**

$$\beta'_{0i} = \frac{\pi}{2} - (\alpha_\delta + \psi_i) \quad (13)$$

$$\sin \psi_i = \frac{V_\delta}{V_{ui}} \quad \psi_i = \arcsin\left(\frac{\cos \alpha_\delta}{K_v}\right)$$

$\beta_0$  - угол растекания потока в водосливной части (по канавам); из схемы вытекает

$$\begin{aligned}\alpha &= \pi - \alpha_0 \\ \beta_0 &= \alpha_0 - 45^\circ \\ \psi &= \pi - (\alpha + \beta_0) \\ \alpha + \beta_0 + \psi &= \pi\end{aligned}\quad (12)$$

$\beta_{0i}$  - угол растекания потока за сквозными частями

Здесь  $K_v$  - коэффициент увеличения скоростей непосредственно за сквозными частями по рекомендации Уркинбаева Р. [3]

$$K_v = 1 + 2,2n_{ci}^{0,1}P_i^{3/2} \quad (14)$$

Выражая через удельные расходы получим:

$$K_0 = \overline{q_e} a \overline{l_v} + \overline{q_{ui1}} a_1 \overline{l_{c1}} (1 - P_1) + \overline{q_{ui2}} a_2 \overline{l_{c2}} (1 - P_2) + \overline{q_{ui3}} a_3 \overline{l_{c3}} (1 - P_3) \quad (15)$$

Расчеты по вышеизложенной методике проводятся в следующей последовательности:

а) по рекомендациям [3] вычисляются скорости за сквозными частями  $V_{ui}$  с учетом степени стеснения по площади;

б) коэффициент обтекания комбинированной дамбы новой конструкции определяется по зависимости (11, 15);

в) вычисляются удельные расходы  $q_e = \frac{Q_e}{N_e}$ ,  $q_{ui} = V_{ui} h_{ci}$  и в свободной части  $q_0$  по (7,

8)

г) отклонение динамической оси потока устанавливается по зависимости (3)

д) общая пропускная способность русла в створе стеснения равна  $Q = q_{ui1} l_{c1} + q_{ui2} l_{c2} + q_{ui3} l_{c3} + q_e l_v + q_0 b_0$

**Выводы:** Отклонение динамической оси потока стесненного комбинированной дамбой новой конструкции зависит от относительных удельных расходов за сквозными  $\overline{q_{ui}}$  водосливными частями  $\overline{q_e}$  и в нестесненной части  $\overline{q_0}$ , степени стеснения потока глухой, сквозной и водосливной частями  $n_{ci}, n_v$ . Увеличение последних приводит к возрастанию  $\lambda_f$ . Удельные расходы в нестесненной части возрастают с увеличением степени стеснения потока  $n$ , а увеличение удельных расходов сквозных  $q_{ui}$  и водосливных  $q_e$  частей, приводит к уменьшению  $q_0$ . Увеличение расхода по телу комбинированной дамбы приводит к увеличению коэффициента обтекания  $K_0$ .

#### Использованная литература:

1. Патент на полезную модель UZ.FAP 00925 Берегозащитная шпора /Бакиев М.Р., Шукурова С.Э.// Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Бюллетень №7, 31.07.2014
2. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам, «Энергия» Москва 1972, 312 с.
3. Уркинбаев Р. Некоторые вопросы гидравлики сквозных шпор. Труды САНИИРИ им. В.Д. Журина, вып.117 «Русловые процессы», Ташкент, 1968

УДК 620.9

## ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

*Юсубалиев А.*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,  
Собиров Ю.Б.*

*Институт материаловедения НПО “Физика-солнце” АН РУз.*

**Аннотация.** В работе приведены возможные варианты использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для электроснабжения насосных установок. Рассмотрены принципы работы, общая компоновка и технические характеристики фотоэлектрических панелей, концентрирующих систем солнечной энергии и гибридной энергоустановки.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, насос, фотоэлектрический панель, концентрирующая система, биомасса, газотурбинная установка, гибридные энергоустановки.

## POTENTIAL ELECTRIC POWER SUPPLY OPPORTUNITIES FROM RENEWABLE SOURCES OF ENERGY

Yusubaliyev A. Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization of Engineers,  
Sobirov Y.B. Institute of Material Sciences Scientific Production, Association  
“Physics-sun”,  
Academy of Sciences Republic of Uzbekistan.

**Abstract.** The paper presents possible options for the use of renewable energy sources for the operation of pumps. The options for obtaining electrical energy for powering pumps using photovoltaic panels, concentrating solar energy systems are considered.

**Key words:** renewable energy, pump, PV panel, concentrating system, biomass, closed gas-turbine unit, hybrid power plants.

**Введение.** В последние годы в Узбекистане уделяется особое внимание применению возобновляемых видов энергии в различных отраслях народного хозяйства. В частности постановление Президента Республики Узбекистан от 26 мая 2017 года № ПП-3012 «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы» направлено на дальнейшее снижение энергоемкости валового внутреннего продукта в 2017-2021 годах, снижение себестоимости продукции и расширение использования возобновляемых источников энергии.

Оно предусматривает диверсификацию топливных балансов за счет использования возобновляемых источников энергии. В то же время предполагается сократить вклад традиционного топлива за счет увеличения возобновляемой энергии при производстве электроэнергии и тепловой энергии. Долгосрочная программы по сокращению производственных мощностей в секторах экономики будет достигнута за счет улучшения экологического состояния промышленных зон.

Постановлением предусмотрены цели для дальнейшего развития возобновляемых источников энергии, с увеличением их доли с 12,7 до 19,7 процента в мощности по производству электроэнергии к 2025 году, в том числе гидроэнергетики с 12,7 до 15,8 процента, солнечных электростанций - до 2,3%, ветроэнергетики - до 1,6%. Графиком внедрения энергоэффективных насосов и электродвигателей на насосных станциях Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан в 2017-2021 годах предусматривается замена 879 насосов и 1523 электродвигателей в водохозяйственных организациях, что позволит экономии более 807,3 млн. кВт-ч электроэнергии. Поэтому изучение возможности использования ВИЭ для энергообеспечения насосных установок является актуальной задачей.

Выбор вида ВИЭ для энергообеспечения насосных установок. Кризис энергетических ресурсов является общей проблемой всего человечества в современном мире. Ограниченность запасов углеводородного топлива, экологические последствия использования этих видов топлива вынуждает применять альтернативные источники энергии. К числу альтернативных источников энергии в Узбекистане в первую очередь можно отнести солнечную, ветряную и гидроэнергию. Кроме этого весьма перспективно использование отходов сельского хозяйства, т.е. энергии растительных биомасс, различных отходов жизнедеятельности. Вся территория Узбекистана имеет экономически оправданный ресурс использования энергии солнца, а часть территории имеет достаточные ресурсы ветряной энергии [1].

Для использования энергии на основе возобновляемых источников необходимо ориентироваться прежде всего на местные природные особенности. Если данная местность обладает большим ресурсом суммарного потока солнечной энергии, то лучше применять фотоэлектрические станции [2]. Если для данной местности характерно большие значения прямого потока солнечной радиации, то в данном случае, лучше применять гелиоконцентрирующие системы для сбора потока лучистой энергии с последующим преобразованием его в электрическую энергию [3]. Если данный регион обладает большим энергетическим ресурсом ветряной энергии, то в этом случае надо использовать ветроэнергетические станции [4].

**Использование солнечной энергии.** Солнечное излучение - экологически чистый и возобновляемый источник энергии. Запасы солнечной энергии огромны, годовое количество поступающей на Землю энергии составляет  $1,05 \cdot 10^{18}$  кВт ч, из них  $2 \cdot 10^{17}$  кВт · ч приходится на поверхность суши. Из этого количества энергии  $1,62 \cdot 10^{16}$  кВт · ч в год могут быть использованы без ущерба для окружающей среды, что эквивалентно сжиганию  $2 \cdot 10^{12}$  т условного топлива (т. у.т.) в год. Последняя цифра в 60 раз превышает прогнозируемое на 2020 год производство всех видов энергоресурсов на земном шаре (34,2млрд.т.у.т.).

Однако использование этой энергии для производства электричества в крупных размерах сопряжено с большими трудностями, главные из которых — низкая плотность солнечной радиации на поверхности земли и прерывистый характер ее поступления (ночное время суток, облачность, пасмурные дни). Известные пути преодоления этих препятствий считаются создание аккумуляторов энергии и комбинированных солнечно-топливных или солнечно-атомных энергосистем, а также применение концентрирующих солнечную энергию устройств, повышающих ее плотность. Рассмотрим несколько вариантов применения солнечной энергии для электроснабжения силовой части отдельных насосных установок и освещения рабочих помещений станций и прилегающих территорий.

**Машинное преобразование солнечной энергии.** Среди машинных преобразователей солнечной энергии в электрическую наиболее известны паро- и газотурбинные установки,

работающие на всех наземных тепловых и атомных электростанциях. Отличительной особенностью рассматриваемых установок является то, что в них для получения рабочего теплоносителя используется солнечная радиация. Принципиальная схема замкнутой газотурбинной установки (ЗГТУ), использующей солнечную энергию, показана на рис. 1. Здесь солнечная радиация, собранная концентратором 1 на поверхности солнечного котла 2, нагревает рабочий теплоноситель (инертный газ) до температур порядка  $1200-1500^{\circ}\text{C}$  и под давлением, создаваемым компрессором 3, подает горячий газ на лопатки газовой турбины 4, приводящей в действие электрогенератор переменного тока 5. Отработавший в турбине газ поступает сначала в регенератор 6, где подогревает рабочий газ после компрессора, облегчая тем самым работу основного нагревателя — солнечного котла, а затем охлаждается в холодильнике - излучателе 7. КПД этой установки составил 41%.

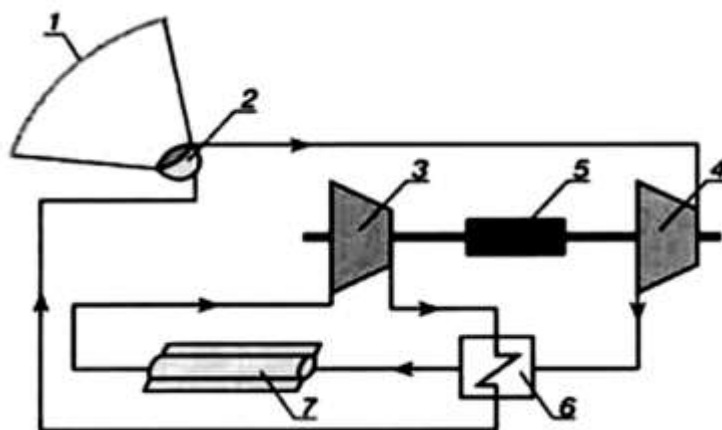


Рис.1. Принципиальная схема солнечной газотурбинной энергоустановки.

Данные установки целесообразно использовать для электроснабжения крупных насосных станций или группы насосных установок мощностью в несколько тысяч киловатт системы машинного орошения.

**Мобильная фотоэлектрическая станция.** Мобильная фотоэлектрическая станция представляет собой автономный источник энергии и может быть использована как в полевых условиях, так и для стационарного потребления. Они считаются эффективными для электроснабжения внутрихозяйственных насосных установок мощностью до десятка киловатт. Одновременно или после сезона орошения их успешно можно использовать для зарядки аккумуляторов [5].

Принцип действия мобильной фотоэлектрической станции заключается в прямом преобразовании солнечного излучения в электроэнергию посредством солнечных элементов. Такая станция, например созданная в НПО «Физика-солнце» АН РУз профессором Турсуновым М.Н. со своими учениками, состоит из 3-х солнечных панелей общей мощностью 3 кВт, сборно-разборной конструкции и установлен на прицепе трактора (рис.2). Такая станция рекомендуется также фермерским хозяйствам для использования в полевых условиях. В этом случае часть мощности выработанной энергии используется для бытовых нужд фермеров, а остальная - для работы насосов.

Особенностью этой станции можно считать то, что она позволяет в любое время года электрифицировать, кроме орошения, другие технологические процессы хозяйств, находя-



щихся в отдаленной и труднодоступной местности, представляя собой единственный источник электрической энергии.



**Рис.2. Мобильная фотоэлектрическая станция Физика-технического института.**

**Гибридные энергоустановки.** Развитие технологий и средств распределенной энергетики, в том числе на базе ВИЭ, должно происходить путем создания гибридных энергокомплексов, в состав которых входят энергопроизводящие установки различных типов и устройства аккумулирования энергии. Такие установки повышает надежность электрообеспечения потребителей на основе возобновляемых видов энергии.



**Рис.3. Фото гибридной установки института  
Материаловедения НПО «Физика-солнце» АН**  
РУз мощностью 300 Вт. 1-ветрогенератор вертикальной осью, 2- фотоэлектрический  
панель, 3-осветительные лампы, 4- аккумуляторная батарея.

Целесообразно использовать малую распределенную энергетику (МРЭ), ориентированную на конкретного потребителя, в частности на насосную установку малой мощности. МРЭ эффективно используются в тех регионах, где нет доступа к централизованному энергоснабжению. Это, как известно, огромная территория, составляющая почти 2/3, где проживает около 10 % населения Узбекистана, сосредоточено до 15 % основных производственных фондов, добывается 75 % нефти и более 90 % газа. [6,7]. Такие источники энергии, сочетающие в себя как энергию солнца, так и энергию ветра обладают большой надежностью электроснабжения. Поэтому их можно использовать также в малых дехканских хозяйствах.

**Использование биомассы.** Производство электрической энергии при использовании биомассы в виде первичного источника требует разработки новых подходов. Эффективных технологий получения электрической энергии из биомассы в установках сравнительно небольшой мощности. Одним из решений проблемы является получение из биомассы энергетического газа с высокими теплотехническими характеристиками с последующим использованием в газопоршневых или газотурбинных установках для выработки электрической энергии [7]. Экологические проблемы в использовании традиционных источников энергии хорошо известны – это загрязнение воздуха, воды вредными выбросами, тепловое загрязнение водоемов, образование золоотвалов. Установление более жесткого режима обращения с отходами сельского хозяйства, обязательств по утилизации бытового мусора будет в значительной мере способствовать развитию энергоисточников, использующих эти отходы. Ведь здесь складывается уникальная ситуация: появляется топливо с отрицательной ценой, т. е. его использовать выгоднее, чем не использовать. Применение ВИЭ должно стать одним из способов реализации государственной экологической политики.

**Выводы.** Для электроснабжения насосных станций машинного орошения и насосных установок большой мощности в нескольких и десятков тысяч кВт целесообразно использовать газотурбинные электростанции солнечной энергии, как источники экологически чистой энергии.

Внутрихозяйственные насосные установки небольшой мощности и дехканские хозяйства со смешанными потребителями следует снабжать электроэнергией от мобильных и гибридных установок ВИЭ.

#### Использованная литература

1. Зайнутдинова Х.К. Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга // Изд-во «Фан». Ташкент 2015. – 336с.
2. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. – Л. : Наука, 1989.-310 с.
3. Захидов Р.А. Зеркальные системы концентрации лучистой энергии. / Ташкент, Фан, 1986 г., -174с.
4. Лосюк, Ю.А. Нетрадиционные источники энергии: учебное пособие для вузов / Ю.А. Лосюк, В.В. Кузьмич. - Минск: УП «Технопринт», 2005. - 234 с.
5. Ахмедов, Р.Б. Технология использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Серия «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (Итоги науки и техники) / Р.Б. Ахмедов. - М.: ВИНТИ. 1987. - 176 с.
6. Твайделл, Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл, А. Уэйр: - Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 392 с.
7. Герашенко В.В. Малую распределенную энергию на службу производства // "Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ", 2016, №5.

УДК 622.79:622.7-17

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

*Бакиев М.Р., доктор технических наук, профессор, Янгиев А.А., доктор технических наук,  
профессор, Аджимуратов Д.С., докторант, Маткаримов О., ассистент.  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Данной статье приведен анализ аварий водохранилищных гидроузлов в мире. Об этом свидетельствуют материалы Международной комиссии по большим плотинам, в соответствии с которыми ежегодно в мире на гидроузлах происходит около 3 тыс. аварий. Поэтому, при проектировании, строительстве и эксплуатации водохранилищных гидроузлов, особое внимание уделяется обеспечению надежной и безопасной их работе. В статье приведены рекомендации по улучшению условий эксплуатации водохранилищных гидроузлов, даны результаты пилотных тренингов, проведенных в Ферганской, Сырдарьинской, Самаркандской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Хорезмской областях.

**Ключевые слова:** безопасность, водохранилищные гидроузлы, авария плотин, эксплуатация, технический отказ ГЭС, водовыпуска, грунтовой плотины, водосброса, переполнение водохранилища, контрольно-измерительная аппаратура

## RELIABILITY AND SAFETY ESTIMATION HIGHLY PRESSURE OF WATER BASINS OF HYDROKNOTS

*Bakiev M.R.; Yangiev A.A.; Adjimuratov D.S.; Matkarimov O.  
Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization in Agriculture*

**Abstract.** To given article the analysis of failures of water basins of hydroknots in the world is resulted. Materials of the International commission on the big dams according to which annually in the world on hydroknots occurs about 3 thousand failures testify to it. Therefore, at designing, building and operation of water basins of hydroknots, the special attention is given to maintenance to reliable and their safe work. In article recommendations about improvement of service conditions of water basins of hydroknots are resulted, results of the pilot trainings spent in the Fergana, Syr-Darya, Samarkand, Kashkadarinskii, Surkhan-Darya, Khorezm areas are yielded.

**Keywords:** safety, water basins hydroknots, failure of dams, operation, technical refusal of hydroelectric power station, water release, a soil dam, a spillway, water basin overflow, instrumentation

**Введение.** Конец XX и начало XXI в. характеризуются опасным ростом количества и масштабов различных аварий и катастроф, неблагоприятным проявлением стихийных природных процессов, увеличением риска повреждения экологически опасных сооружений, обострением политических кризисов и этносоциальных конфликтов [1].

Таблица № 1. Авария на плотинах различных типов

№	Типы плотин	Частота аварий, %
1	Земляная	53
2	Бетонная гравитационная	23
3	Защитные дамбы из местных материалов	4
4	Арочная железобетонная	3
5	Плотины других типов	17



*Разрушенная плотина Мальпассе  
(Франция)*



*Проран, образовавшийся в теле плотине  
Сент-Френсис (США)*



*Проран на плотине Титон (США)*



*Разрушенная плотина Баньцяо (Китай)*

По данным Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ) в настоящее время в мире построено более 45 тыс. больших плотин, более 60% из них являются грунтовыми. Приблизительно на 45% плотин различных типов были зафиксированы аварии, а также прорывы напорного фронта. Крупные катастрофические аварии плотин произошли в США, Франции, Италии, Индии, Китае, Бразилии, Южной Корее других странах России. Наиболее опасные по своим последствиям чрезвычайные ситуации возникают при прохождении через гидротехнические сооружения сверх расчётных расходов воды при заниженных размерах водосбросов. Об этом свидетельствуют материалы Международной комиссии по большим плотинам, в соответствии с которыми ежегодно в мире на гидроузлах происходит

около 3 тыс. аварий. Соотношения аварий на различных типах плотин показано в таблице №1.

Как видно из таблицы № 1, каждая вторая авария связана с земляными плотинами, а разрушение бетонных гравитационных плотин в два раза меньше.

Анализ показывает, что основными причинами аварий являются разрушение основания и недостаточная пропускная способность водосброса, когда вода переливается через гребень плотины (таблица № 2).

**Таблица № 2. Причины аварий на ГТС**

№	Причины разрушений	Частота аварий, %
1	Разрушение основания плотины	40
2	Недостаточная пропускная способность водосброса	23
3	Кавитационная эрозия	22
4	Высокое давление на плотину	5
5	Военные действия	3
5	Разрушение откосов	2
7	Дефекты материалов	2
8	Неправильная эксплуатация	2
9	Землетрясение	1

Поэтому, при проектировании, строительстве и эксплуатации водохранилищных гидроузлов, особое внимание уделяется обеспечению надежной и безопасной их работе.

**Основные результаты.** В Узбекистане для ирригации в широком масштабе осуществляются мероприятия по эффективной организации эксплуатации и реконструкции водохранилищ.

Закон Республики Узбекистан "О безопасности гидротехнических сооружений", Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16 ноября 1999 года №499 «О мерах по реализации Закона Республики Узбекистан» определили важные задачи, по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, возникающие при проектировании, строительстве и эксплуатации.

Основными проблемами в эксплуатации водохранилищных гидроузлов является, обеспеченность современными средствами КИА, в значительной мере физически износилась, по некоторым видам наблюдений морально устарела, частично вышла из строя, недостаточно регулярно проводятся профилактические мероприятия по поддержанию работоспособности и ремонту КИА, не всегда соблюдается правила эксплуатации и отсутствия информационно-аналитического материала показывающие весь цикл эксплуатации плотин, на отдельных ГТС требуется обновления правила эксплуатации, недостаточное финансирование эксплуатационных мероприятий, из-за недостаточного финансирования на гидротехнических сооружениях и плотинах не проводятся в требуемом объеме ремонтно-восстановительные работы связанных с безопасностью и надежностью плотин.

Поэтому знания основных причин возможных аварий водохранилищных гидроузлов является актуальной проблемой. На рис.1 показана схема сценарий возможных аварий вихревого шахтного водосброса.

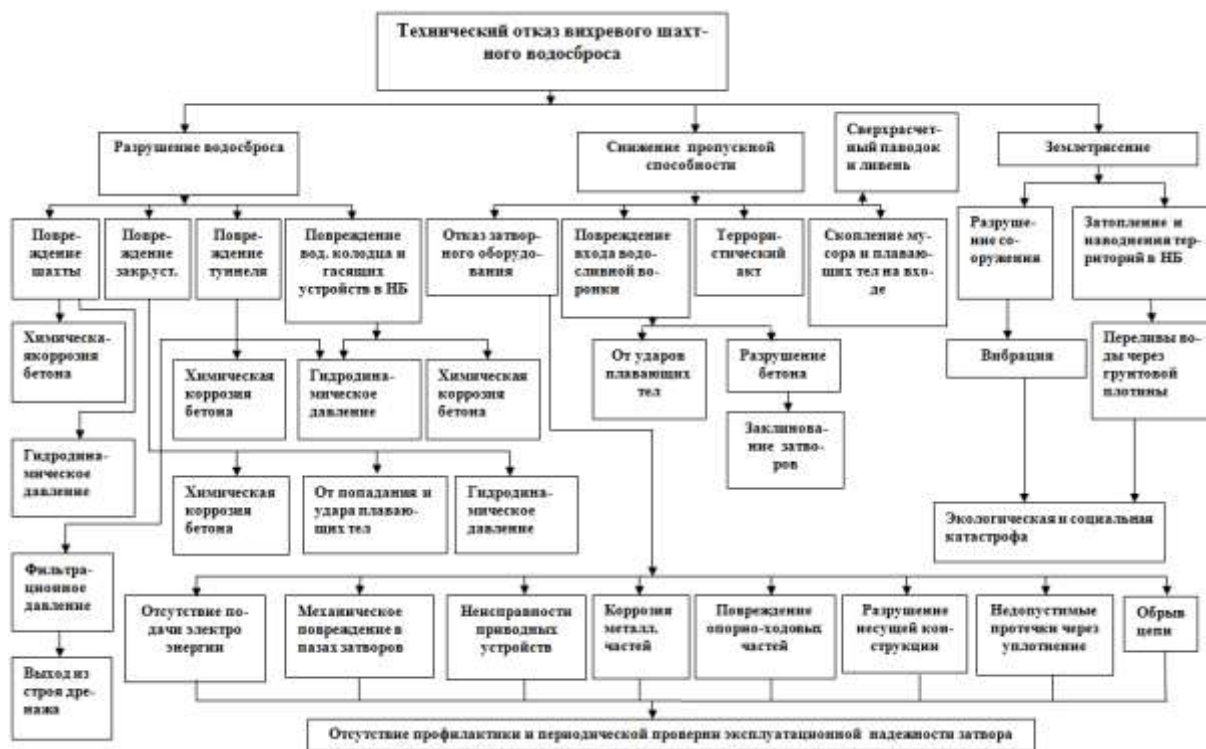


Рис.1. Сценарий возможных аварий вихревого шахтного водосброса

Из анализа следует, что основные причины повреждений и аварий на водохранилище являются: грунтовой плотины, водосброса и переполнение водохранилища.

Возможные причины разрушения грунтовой плотины вследствие потери статической устойчивости или фильтрационной прочности могут быть потеря статической устойчивости низовой призмы, плотины, сверх расчетное землетрясение, террористический акт, суффозия в основании плотины, суффозия в теле плотины, нарушение водонепроницаемости противофильтрационных устройств плотины.

К типичным видам разрушений в водосбросных сооружениях можно отнести коррозия металлических частей, заклинивание затворов, повреждение опорно-ходовых устройств затвора, кавитационно-эрозионные повреждения водосбросного тракта, недопустимая фильтрация по трещинам в бетонной обделке, разрушение от гидродинамической нагрузки и кавитационной эрозии гасящих устройств в нижнем бьефе, деформации от землетрясения и т.д. Причинами снижения пропускной способности водосброса могут быть механические повреждения затворов, механические повреждения в пазах затворов, неисправности приводных устройств, потеря внешнего электропитания, злонамеренные действия - террористический акт. [1].

Гидрологические данные, накопленные за время эксплуатации ГЭС, свидетельствуют о необходимости откорректировать значения многих характеристик режима рек, особенно максимальных расходов, наиболее существенно отличающихся от принятых ранее и определяющих пропускную способность водосбросов [1,2]. Рассмотрим сценарий возможных аварий вихревого шахтного водосброса. Для оценки эксплуатационных качеств гидротехнических сооружений необходимо знать количественную характеристику надежности, для этого необходимо иметь данные о безотказности, восстанавливаемости и готовности. [4].

Как известно, исправное и неисправное состояние сооружения является противоположными событиями, поэтому [4]

$$P(t) + F(t) = 1$$

где  $P(t)$  – безотказность гидротехнических сооружений;

$F(t)$  – вероятность отказа гидротехнических сооружений.

Тогда вероятность безотказной работы вихревого шахтного водосброса на период времени  $t$  можно определить по следующей формуле:

$$P_{g-c}(t) = 1 - F_{g-c}(t)$$

где вероятность отказа водосброса.

$$F_{g-c}(t) = F_1(t) \cdot F_2(t) \cdot F_3(t)$$

Для сценария аварий вихревого шахтного водосброса

$$F_1(t) = F_{1.1}(t) \cdot F_{1.2}(t) \cdot F_{1.3}(t) \cdot F_{1.4}(t)$$

$$F_2(t) = F_{2.1}(t) \cdot F_{2.2}(t) \cdot F_{2.3}(t) \cdot F_{2.4}(t)$$

$$F_3(t) = F_{3.1}(t) \cdot F_{3.2}(t)$$

Вероятности базовых отказов  $F_1(t)$  появляется за счет повреждения шахты от химической коррозии и от гидродинамического давления  $F_{1.1}(t)$ ,  $F_{1.2}(t)$  - повреждение закручивающего устройства от химической коррозии, гидродинамического давления и попадания и удара плавающих тел,  $F_{1.3}(t)$  - повреждение туннеля от химической коррозии, гидродинамического давления и от фильтрационного давления,  $F_{1.4}(t)$  - повреждение водобойного колодца и гасящих устройств в НБ от химической коррозии бетона и от гидродинамического давления.

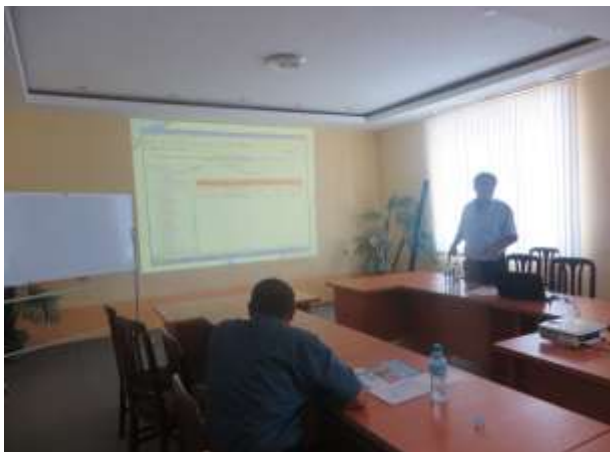
Вероятность базовых отказов  $F_2(t)$  от снижения пропускной способности водосброса появляются за счет:  $F_{2.1}(t)$  - от отказа затворного оборудования,  $F_{2.2}(t)$  - от повреждения входа водосливной воронки в случае удара плавающих тел  $F_{2.2.1}(t)$  и разрушение бетона  $F_{2.2.2}(t)$  в результате заклинивания затвора  $F_{2.2.2.1}(t)$ ;  $F_{2.3}(t)$  - от террористического акта,  $F_{2.4}(t)$  от скопления мусора плавающих тел на входе.

Вероятность отказа затворного оборудования  $F_{2.1}(t)$  зависит от многих факторов, как  $F_{2.1.1}(t)$  - отсутствия подачи электроэнергии,  $F_{2.1.2}(t)$  - повреждение в пазах затворов,  $F_{2.1.3}(t)$  - неисправности приводных устройств;  $F_{2.1.4}(t)$  - коррозия металлических частей затвора,  $F_{2.1.5}(t)$  - повреждение опорно – ходовых частей затвора,  $F_{2.1.6}(t)$  - разрушение несущей конструкции затвора,  $F_{2.1.7}(t)$  - недопустимые протечки через уплотнение затвора,  $F_{2.1.8}(t)$  - обрыв цепи затвора.

Вероятность базовых отказов  $F_3(t)$  от землетрясения выражаются за счет:  $F_{3.1}(t)$  - вибрации разрушение водосброса,  $F_{3.2}(t)$  - затопление и наводнения территорий в нижнем

бьефе от перелива воды через грунтовой плотины. Все это приводит к экологической и социальной катастрофе в прилегающим районе.

Все эти перечисленные отказы, в основном, происходят от проектных, строительных ошибок и отсутствие профилактики и периодической проверки эксплуатационной надежности водосброса, в том числе от землетрясения.



*Семинар - тренинг в Фергане*



*Семинар - тренинг в Самарканде*

Длительные сроки эксплуатации многих водохранилищных гидроузлов 40-50 и более лет и нарушения правил безопасной эксплуатации отражаются на прочности сооружений в сторону ее истощения. Высокая сейсмическая активность территории Республики Узбекистан, предъявляет особые требования к эксплуатационной надежности плотин и других гидротехнических сооружений.

Потенциально опасным фактором для водохранилищных гидроузлов является сочетание эксплуатационных нагрузок с природными нагрузками. Длительные сроки неисправности сооружений, изменения условий эксплуатации, повреждение конструкции и оборудования в сочетании с землетрясениями, наводнениями, оползнями могут создать цепь событий, приводящих к аварии водохранилищных гидроузлов.

Для предупреждения аварий и надежной, безопасной эксплуатации водохранилищных гидроузлов нужна высокая квалификация специалистов, в том числе, знание об основных проблемах, рекомендациях по улучшению условий эксплуатации водохранилищных гидроузлов с учетом зарубежных опытов.



Пилотные тренинги по программе проекта ПРООН «Укрепление технического потенциала» в рамках программы Европейского Союза по "Устойчивому управлению водными ресурсами в сельских местностях в Узбекистане» были проведены в Ферганской, Сырдарьинской, Самаркандской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Хорезмской областях и являлись необходимыми и важными для специалистов водохранилищ и крупных гидроузлов. Были обсуждены самые актуальные проблемы на сегодняшний день по вопросам надежной и безопасной эксплуатации водохранилищ и крупных гидроузлов. Рассмотрены вопросы обеспечения с современными КИА гидроузлов, проведение мониторинга эксплуатации с использованием зарубежных опытов, составление декларации и кадастра гидротехнических сооружений, обеспечения надежной и безопасной эксплуатации водохранилищ и крупных гидроузлов. Например, в результате обсуждения были решены проблемы заиления Каттакурганского водохранилища, проблема территории охранной зоны Камангаранского водохранилища, проблема пропуска паводковых вод из Междуреченского водохранилища в сторону Аральского моря.

**Выводы.** Пилотные тренинги по данному проекту дают возможность повышение квалификации ответственного персонала за безопасность гидротехнических сооружений для обеспечения соответствия нормам и правилам их квалификации. Кроме того, позволяет изучить передовой мировой опыт по современным методам и технологиям обеспечения безопасности водохранилищных гидроузлов.

Для предупреждения аварий и надежной, безопасной эксплуатации водохранилищных гидроузлов необходимо выполнение комплекса задач, связанных со следующими вопросами:

- ❖ поэтапное восстановление вышедших из строя контрольно-измерительной аппаратуры на гидротехнических сооружениях водохранилищных гидроузлов для непрерывных наблюдений за их состоянием;
- ❖ постоянное повышение квалификации ответственного персонала за безопасность гидротехнических сооружений для обеспечения соответствия нормам и правилам их квалификации;
- ❖ изучение передового мирового опыта по современным методам и технологиям обеспечения безопасности водохранилищных гидроузлов и их внедрение, так как в последние годы произошли большие изменения в научно-техническом прогрессе, появились новые подходы к решению тех или иных задач;
- ❖ не допущения отключения электроэнергии на водопропускных сооружениях без предупреждения, приводящих к резкому износу дорогостоящего оборудования и к авариям;
- ❖ соблюдение требований эксплуатирующими организациями, исходящих из нормативно-правовых актов по обязательному декларированию безопасности гидротехнических сооружений при их проектировании, строительстве и реконструкции, согласование проектов их строительства и реконструкции для обоснования безопасности и выработки меры по их безопасной эксплуатации сооружений;
- ❖ повышение объемов средств, выделяемых на ремонт и реконструкцию водохранилищных гидроузлов для обеспечения поэтапной работы по обеспечению надежности технического состояния и безопасной работы сооружений на длительную перспективу;
- ❖ улучшение нормативно-техническую базу по оценке и назначению критериев безопасности плотин.

#### **Использованная литература:**

1. Малик Л.К. Чрезвычайные ситуации, связанные с гидротехническим строительством // Гидротехническое строительство. 2009, № 12. С. 1-16.
2. Асарин А.Е., Семенов В.М. Расчетные паводки и безопасность плотин // Гидротехническое строительство. 1992, № 8. С. 55-57.
3. Калустян Э.С. Уроки аварий Киселевской и Тирляндской плотин // Гидротехническое строительство. 1997, № 4.
4. Мирцхулава Ц.Е. «Надёжность гидромелиоративных сооружений» - М, 1974.

УДК 627.83

## О ВЕЛИЧИНЕ ОБРАТНЫХ И СПУТНЫХ СКОРОСТЕЙ ЗА ПОПЕРЕЧНЫМИ ДАМБАМИ

*д.т.н. проф. Бакиев Машариф Рўзметович, ассистент Якубов Кувончбек Тажитаевич  
Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье приведены результаты теоретических исследований обратных скоростей и скорости спутного потока входящих в формулу Шлихтинга-Абрамовича.

**Ключевые слова:** поток, поле скоростей, афинность, начальный участок, основной участок, встречный поток, спутный поток, берегозащитные сооружения.

## ON THE MAGNITUDE OF BACKFLOW AND ADJACENT VELOCITIES BEYOND TRANSVERSE DAMS

*Bakiev Masharif Ro'zmetovich, Yakubov Kuvonchbek Tajibaevich*

**Abstract.** The article describes the results for the theoretical research on backflow and adjacent flow velocities, which are part of the formula by Shlihting-Abramovich.

**Keywords:** flow, velocity field, affinity, initial area, main area, counter flow, adjacent flow, bank protection structures.

**Введение:** Стеснение потока берегозащитными сооружениями приводит к значительной деформации уровня режима, поля скоростей, местного и общего размыва русла.

С другой стороны за поперечными берегозащитными и регуляционными сооружениями формируется водоворотная зона за глухими (рис. 1.) и комбинированными дамбами и спутного потока за сквозными сооружениями. Зная величину этих скоростей мы можем прогнозировать возможные объемы заиления и следить за формированием новой линии берега.

При установлении поля скоростей, часто используют основные положения теории турбулентных струй, распространяющихся в ограниченном пространстве [1,2,3,4,5]. Это - деление потока на однородные зоны: слабовозмущенного ядра, интенсивного турбулентного перемешивания, обратных токов (за глухими сооружениями) и спутного потока (за сквозными сооружениями).

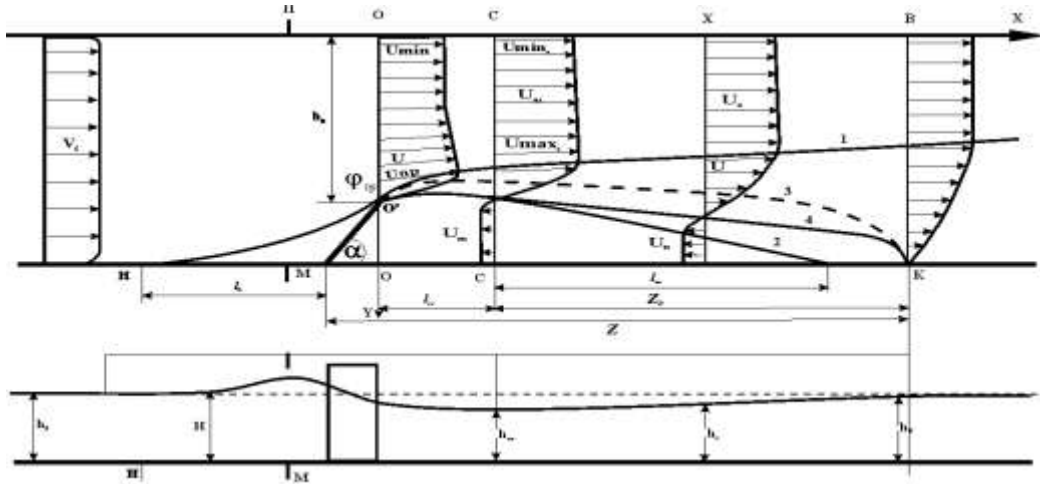


Рис. 1. Расчетная схема к одностороннему стеснению потока за глухой шпорой.

**Методика исследования:** Установлена афинность поля скоростей в зоне интенсивного турбулентного перемешивания, которая подчиняется теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича [1] на начальном участке струи: (рис. 2.а):

$$\frac{U_{я}-U}{U_{я}-U_{н}} = (1 - \eta^{1,5})^2 \quad (1)$$

на основном участке струи: (рис. 2. б):

$$\frac{U-U_{н}}{U_{м}-U_{н}} = (1 - \eta^{1,5})^2 \quad (2)$$

где  $U_{я}$ ,  $U_{м}$ ,  $U_{н}$ - скорости в слабовозмущенном ядре, на оси струи, в обратных токах или спутного потока:

$\eta$ -относительная ордината точки, где определится скорость  $U$ .

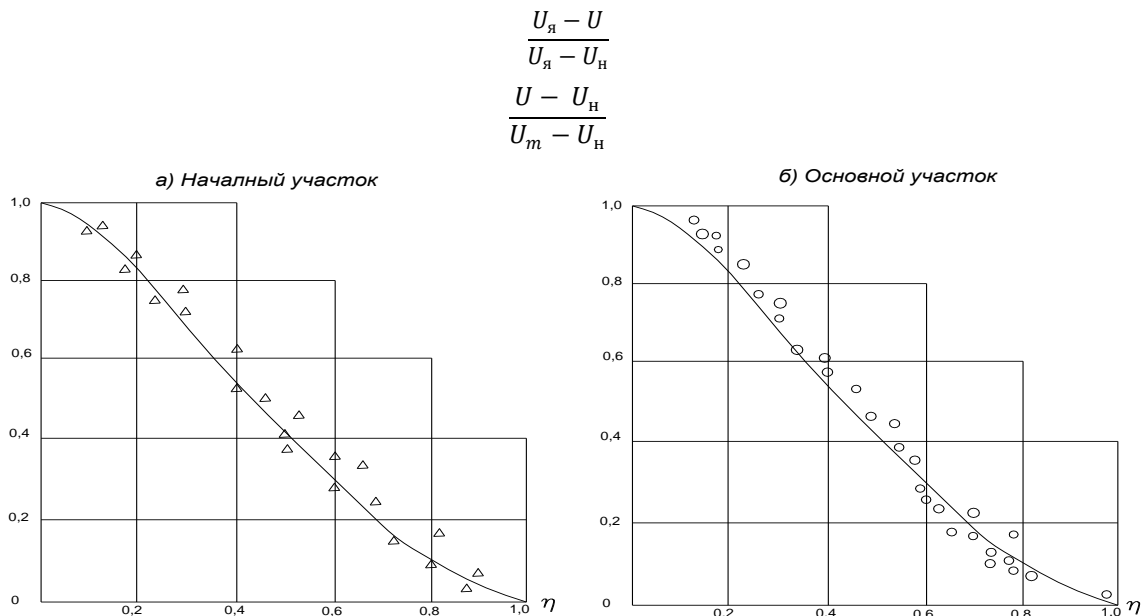


Рис. 2. Безразмерные профиль и скорости в зоне турбулентного перемешивания.

Чтобы оценить величину обратных скоростей за глухими сооружениями (или за глухой частью комбинированных дамб) или спутного потока за сквозными сооружениями (или сквозной частью комбинированных дамб), следуя [1] введем некоторый условный поток ки-

нематические характеристики, которых связаны с характеристиками действительного потока следующим равенством

$$\frac{U'_r - U}{U_r} = \frac{U_r - U}{U_r - U_r} = (1 - \eta^{1,5})^2 \quad (3)$$

где  $U' = \varphi(x'y')$ ;  $U'_r = \varphi(x')$ ;  $\eta = \eta'$

при этом требуется, чтобы

$$\int_{-B}^B U dy = \int_{-B}^B U' dy \quad \text{и} \quad h = h' \quad (4)$$

Таким образом, введенный поток характеризуется расходом жидкости, где глубина и ширина зоны интенсивного турбулентного перемешивания этого потока равны соответствующим величинам исходного потока, а распределение скорости в зоне интенсивного турбулентного перемешивания подчиняется зависимости, одинаковой для обоих потоков. Существенным является то обстоятельство, что в сходственных точках отношение  $\frac{U'_r - U}{U_r}$  в условном потоке равно отношению  $\frac{U_r - U}{U_r - U_r}$  в основном потоке. Вместе с тем, характерным для введенного потока является то, что в нем скоростью спутного потока можно пренебречь.

Решим уравнение (1) относительно  $U$

$$U = U_r - (U_r - U_r)(1 - \eta^{1,5})^2 \quad (5)$$

Возводя (5) в квадрат, проинтегрируем по  $y$  в пределах от  $y_1$  до  $y_2$ , опуская несложные преобразования

$$\int_{y_1}^{y_2} U^2 dy = U_r^2 b [1 - 2N + 2mN + K_3 - 2mK_3 + m^2 K_3] \quad (6)$$

где  $m = \frac{U_r}{U_r}$  – относительные скорости

$$N = \int_0^1 \varphi(\eta) d\eta = 0,45 \quad (7)$$

$$K_3 = \int_0^1 \varphi^2(\eta) d\eta = 0,316$$

$$\varphi(\eta) = (1 - \eta^{1,5})^2$$

Подставляя (7) в (6) получим:  $\int_{y_1}^{y_2} U^2 dy = 0,416 U_r^2 b F(m)$  (8)

где  $F(m) = 1 + 0,644m + 0,76m^2$

**Результаты исследования.** Вычислим значения функции  $F(m)$  для начального и основного участка струи

Значение функции  $F(m)$

таблица 1.

m	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
F(m)	1	1,159	1,379	1,665	2	2,4
$\sqrt{F(m)}$	1	1,078	1,173	1,29	1,415	1,55
-m	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1,0
F(m)	1	0,9	0,864	0,887	0,97	1,116
$\sqrt{F(m)}$	1	0,95	0,93	0,943	0,985	1,06

График функции  $F(m)$  для начального участка дано на рис. 3.

- а) при наличии спутного потока
- б) при наличии встречного потока.

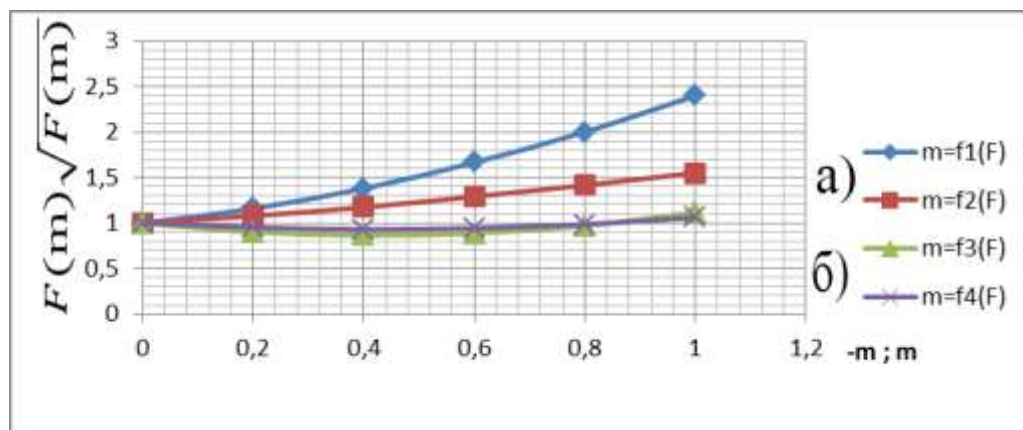


Рис. 3. График функции  $F(m)$  для начального участка струи.

Далее, проделав аналогичные вычисления для скорости  $U'$ , получим:

$$\int_{y_1}^{y_2} U'^2 dy = 0,416U_{\pi}^2 b' \quad (9)$$

так как  $b = b'$  из (8) и (9) найдем

$$U'_{\pi} = U_{\pi} \sqrt{F(m)}$$

График функции  $\sqrt{F(m)}$  дан на том же рис.3

Аналогичным образом решим уравнение (2) относительно  $U$ , возведем в квадрат и проинтегрируем по  $y$  в пределах от 0 до  $y_2$

и получим

$$\int_0^{y_2} U^2 dy = 0,316U_m^2 b F(m)$$

$$F(m) = 1 + 0,848m + 1,3165m^2$$

Значение функции  $F(m)$

Таблица 2.

m	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
F(m)	1	1.222	1.6	1.98	2.52	3.16
$\sqrt{F(m)}$	1	1.11	1.26	1.4	1.59	1.78
-m	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0
F(m)	1	0.883	0.871	0.965	1.164	1.468
$\sqrt{F(m)}$	1	0.94	0.93	0.98	1.08	1.21

График функции  $F(m)$  для основного участка дано на рис. 4.

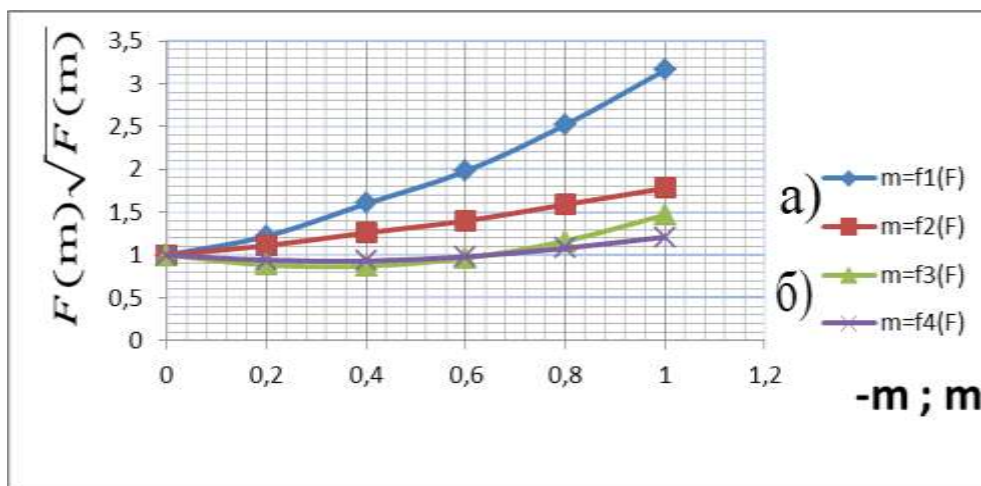


Рис. 4. График функции  $F(m)$  для основного участка струи.

$$\int_0^{y_2'} U'^2 dy = 0,316 U'^2 b'$$

Так как  $b = b'$

$$U'_m = U_m \sqrt{F(m)}$$

График функции  $\sqrt{F(m)}$  для основного участка дан на рис. 4.

**Выводы.** Сравнивая эти графики, можно прийти к следующим выводам: 1. при наличии встречного потока (за глухими сооружениями, за глухой частью комбинированной дамбы) функция  $\sqrt{F(m)}$  близка к единице, если  $-0,8 > m < 0$ , поэтому скоростью встречного потока можно пренебречь при решении интегральных соотношений, характеризующих закон сохранения импульса или уравнение сохранения расхода.

При наличии спутного потока (за сквозными сооружениями, за сквозной частью комбинированной дамбы), когда относительная скорость  $m$  положительна и изменяется от 0 до 1, значение функции  $\sqrt{F(m)}$  значительно отличается от единицы, пренебрегать скоростью спутного потока нельзя, как на начальном так и на основном участке струи.

#### Список использованной литературы:

1. Михалев М.А. Гидравлический расчет потоков с водоворотной областью. Л., изд., Энергия, 1971, 184 с
2. Бакиев М.Р. Совершенствование конструкций, методов расчетного обоснования и проектирование регуляционных сооружений. Автореферат докт. дисс. М., 1992, 57с
3. Рахматов Н. Гидравлика стесненного потока при частичном освоении междамбового пространства Автореферат дисс. к.т.н., Алма-Ата, 1990, 24 с
4. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Регулирование русел комбинированными дамбами со скважной частью переменной застройки. Журнал «Ирригация и мелиорация» Т, 2015, №178-82
5. Бакиев М.Р., Каххоров Ў.А., Школьников С.Я. О водоворотной зона за шпорой в речном русле. Журнал, Гидротехника. Санкт-Петербург, №2, 2017 с 74-77

УДК: 627.8

## КАТТАҚЎРҒОН СУВ ОМБОРИ МУҲОФАЗАСИНИ ТАЪМИНЛАШ БЎЙИЧА ТАВСИЯЛАР.

*А.Ибраймов катта ўқитувчи, О.Қодиров доцент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Каттақўрғон сув омбори Самарқанд ва Навоий вилоятларини сув танқислиги даврида сув билан таъминланиш учун 1932-1941 йилларда қурилиб ишга туширилган. Шу билан бир пайтда эксплуатация қилинаётган мазкур сув омборидаги гидротехника иншоотларининг бугунги ҳолати ишончлилиги паст даражада. Эксплуатация даврида гидротехника иншоотларининг ишонччилигини аниқловчи омилларга уларни лойиҳалаштириш, қуриш ва эксплуатация қилишдаги ҳатоликлар, иншоотларни вақтида таъмирлаш ва реконструкция қилишлар киради.

Бундан ташқари, бугунги шароитда сув омбори муҳофазасини таъминлаш бутунжаҳон амалиётида энг долзарб масалалардан биридир.

**Калит сўзлар:** террористик таҳдид, сув муҳофаза зонаси, қўриқлаш, жисмоний ва физик эскириш, тавсиялар, ташкилий тадбирлар.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ КАТТАКУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.

*Ибраймов Ашиқмамут, старший преподаватель;*

*Кодиров Одил, кандидат технических наук, доцент.*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Каттакурганское водохранилище построено в 1932-1941 годы для обеспечения водой Самаркандской и Навоинской области. В то же время надежность эксплуатируемых сооружений в составе водохранилища находятся очень низком уровне. Факторами определяющие эксплуатационной надёжности гидротехнических сооружений являются ошибки допущенные при проектировании, строительстве и эксплуатации, также своевременный ремонт и реконструкция.

Кроме того, обеспечение охраны водохранилищ в современных условиях являются самой актуальной задачей во Всемирной практике.

**Ключевые слова:** террористическая угроза, водоохранная зона, охрана, физический и моральный износ, рекомендаций, технические и организационные мероприятия.

## RECOMMENDATIONS TO ENSURE THE PROTECTION OF THE KATTAKUR- GAN RESERVOIR.

*Ibraymov Ashikmamut - senior lecturer,*

*Kodirov Odiljon – candidate of technical science*

**Abstract.** Kattakurgan reservoir was built in 1932-1941 years supply water in Samarkand and Navoi regions. At the same time, the reliability of operating structures of the reservoir is very low. Factors

determining operational reliability of hydraulic structures are mistakes that are made in the design process, construction and operation, as well as repair and reconstruction. In addition, the protection of reservoirs in today's environment is the most urgent task in the world practice.

**Key words:** terrorist threat, water protection area, security, physical and moral deterioration, recommendations, technical and organizational measures.

**КИРИШ.** Каттақўрғон сув омбори Самарқанд ва Навоий вилоятларини сув танқислиги даврида сув билан таъминланишини тартибга солишга мўлжалланган. Лойиҳа бўйича: 1932 йил Каттақўрғон сув омбори қурилишида Самарқанд ва Бухоро вилоятларининг 375,4 минг гектар суғориладиган майдонларига мўлжалланган, ундан 226,3 минг гектар пахта майдони. Сув омборнинг қурилиши натижасида 662 млн.м<sup>3</sup> да янги 67 минг гектар суғориладиган ерлар, шундан 27 минг гектар пахта майдонни ташкил этди. Сув омборнинг миқдори 900 минг.м<sup>3</sup> га ошганда суғориладиган ерлар ҳам 24 минг гектарга ошди. Шунда сув омбори қурилишидан сўнг суғориладиган ерлар 91 минг гектар майдон сув билан таъминланди.

**Ишнинг долзарблиги:** Сув омборлари қурилиши халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларини сув билан таъминлашни яхшилайти. Йирик сув омборларининг асосий қисми 1960 ва 1980 йилларда қурилган ва эксплуатацияга туширилган. Шу билан бир пайтда эксплуатация қилинаётган гидротехника иншоотларининг бугунги ҳолати ишончлилиги паст даражада. Эксплуатация даврида гидротехника иншоотларининг ишонччилигини аниқловчи омилларга уларни лойиҳалаштириш, қуриш ва эксплуатация қилишдаги ҳатоликлар, иншоотларни вақтида таъмирлаш ва реконструкция қилишлар киради.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “1999 – 2005 йилларда йирик ва маҳсус сув хўжалиги объектларининг хавфсиз ишлаши ва ишончли эксплуатациясини ошириш бўйича чора – тадбирлар ҳақидаги” 1999 – йил 20 – августдаги № 398 – сонли қарорида реконструкция қилинадиган объектлар рўйхати келтирилган. Эксплуатация қилинаётган сув омборларидаги гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги ва ишонччилигини таъминлаш бўйича техник ва ташкилий тадбирларни амалга ошириш учун уларнинг объектив ҳолатини баҳолаш жуда муҳим вазифадир.

Бундан ташқари, бугунги шароитда сув омбори муҳофазасини таъминлаш энг долзарб масалалардан биридир.

**Ишдан мақсад:** Каттақўрғон сув омборидаги иншоотларнинг техник ҳолати ва улардаги камчиликларни ўрганиб чиқиш, уларнинг хавфсиз ишлаши учун ва бугунги шароитда сув омбори муҳофазасини таъминлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.

**Мақсаддан келиб чиқадиган вазифалар:**

- сув омбордаги иншоотларнинг ишлашидаги камчиликларни ўрганиш;
- сув омбордаги иншоотларнинг инкорларсиз ишлаши бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;
- сув омбори муҳофазасини таъминлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;
- террористик таҳдиднинг олдини олиш чораларини ишлаб чиқиш.

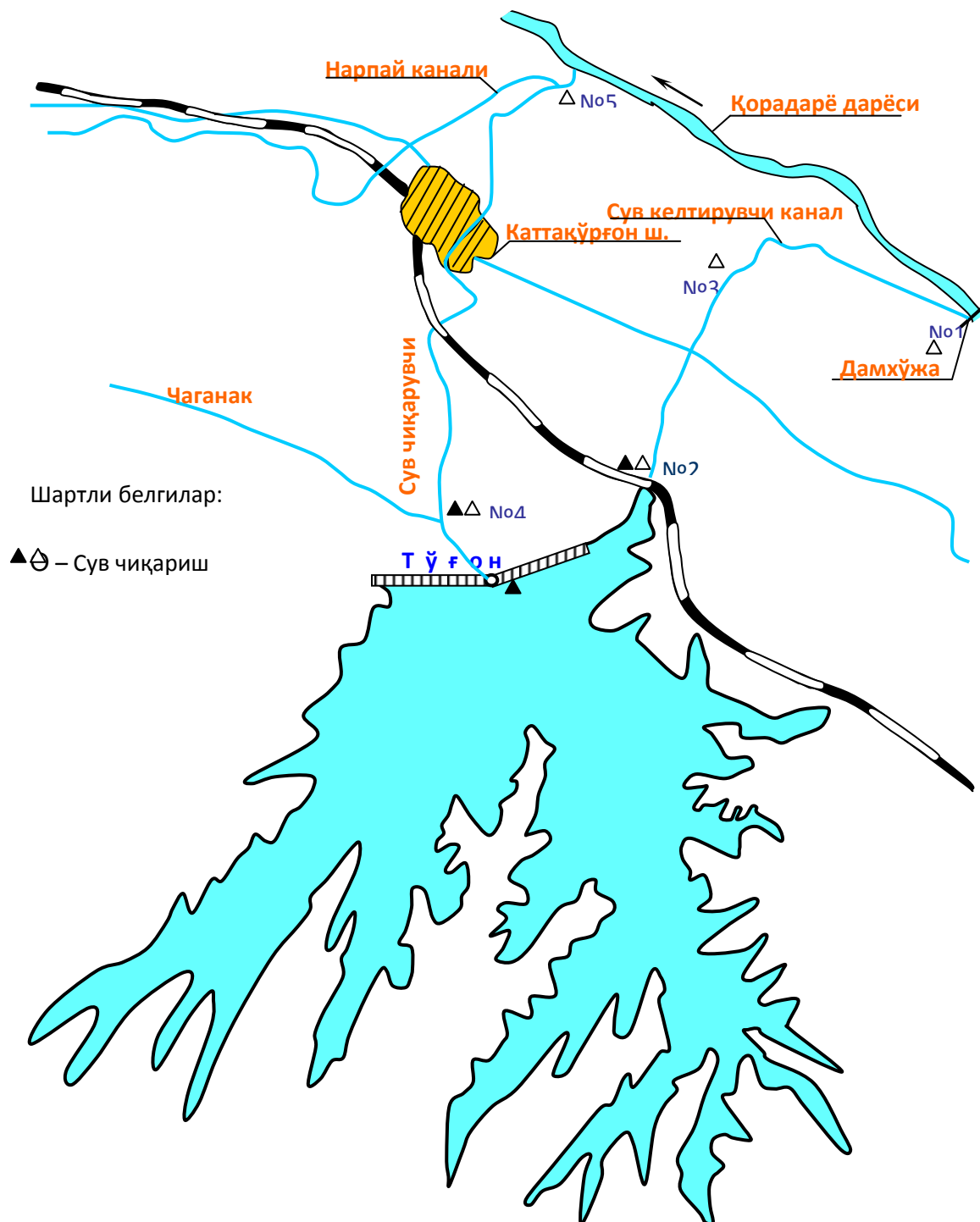
**Ишнинг илмий янгилиги:**

- сув омбордаги ГТИ нинг инкорларсиз ишлаши бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди;
- сув омборидаги ГТИ ларининг ишончлилиги баҳоланди;
- сув омбори муҳофазасини таъминлаш бўйича бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди;



**Ишнинг амалий ахамияти.** Ишлаб чиқилган чора-тадбирлар Каттақўрғон сув омборидан фойдаланиш жараёнида қўлланилиши мумкин

Сув омборидаги иншоотларни кузатиш натижасида қуйдагилар аниқланди:



**1.-расм. Каттақўрғон сув омборидаги  
иншоотларнинг ишлаш ҳолати ва улардаги камчиликлар.**

## 1. Тўғон.

Тўғон ўрқачининг ПК 22 дан ПК 40 гача бетон қопламада ёриқлар кузатилди. ПК25 дан ПК 32 гача сув йиғувчи ариқча лойқага кўмилган, ўт босган.

Юқори қиялик: ПК 35+50 дан ПК 35+70 гача 507 – 510 отметкаларда бетон плиталар 10 см дан кўпроқ чўккан, ПК 25 дан ПК 40 – чи чокларда ўт ўсган, бетон плиталар бузилган жойлари бор.

Дренаж. ПК 19+26 дан ПК 30+80 гача (ҳар қирғоқ участкаси) дренаж сув сарфи Чиполетти водосливи билан ўлчанади. Ўнг қирғоқ дренаж сарфи факат №12 қудуққача аниқланади.

Чап қирғоқ дренаж водосливи қониқарсиз ҳолатда. ПК 19+50 дан ПК 30+50 гача участкада фильтрация сарфлари доимий кузатилган ва улар лойихавий ва ҳисобийдан 3 – 4 марта кичик.

**НЎА.** Лойихадаги 38 та пьезометрдан 33 – тасида кузатишлар олиб борилади. Ўлчаш сифати қониқарли. Пьезометрлар сезувчанлиги қониқарли. Ўлчашлар 5 суткада 1 – марта олиб борилади.

Геодезик тармоқ ишчи ҳолатда. Кузатувлар бўйича тўғон кўчиши давом этмокда. Тўғон чўкиши грунт зичланиши ва кимёвий суффозия ҳисобидан давом этмокда.

**Сувнинг кимёвий анализи.** Хар квартал сув омборидан, сувни олиб кетувчи каналдан, дренаждан, П 3, П 15, П 33 пьезометрлардан сувнинг кимёвий анализи олинади. Сув сульфатли. Сульфат тузларининг чиқиб кетиши натижасида интенсив кимёвий суффозия бўлади ва тўғон танаси ва асоси грунти бўшашади. Грунтларнинг физик – механик хоссалари бўйича (зичлик, мустаҳкамлик, сув ўтказиши) дала маълумотлари йўқ. Шунинг учун ҳам сув омборидан гидротехник иншоотларининг техник ҳолати хавфсизлиг мезонларини ишлаб чиқиб бўлмайди.

## 2. Сув чиқазгич.

Сув омбори косасида йиғилган лойқалар сув чиқаргич ёнига яқинлашиб келмокда, яқин вақтларда унинг кириш қисмини босиши мумкин.

**Босимсиз қисми:** Галереяга кириш жойида, туташтириш иншоотида шикастланишлар йўқ.

### Гидромеханик жихозлар:

а) Ишчи затворлар ва кўтаргичлар ишчи олатда. Бино остки қаватида кки дона затвор захираси мавжуд. Затворлар очилишини кўрсатувчи мосламалар ишлайди (ДПЗ).

б) кран жихозлари ва лебедка. Дефектлар йўқ.

в) электр жихозлар. Дефектлар йўқ.

## 3. Сув келтирувчи канал.

Бетон каналнинг чап қиялиги бузилган (ПК 255+00 дан ПК 155+50 гача) чокларда ўсимликлар ўсган. Каналнинг тупроқ ўзанли қисмида қияликлар бузилган жойлари бор, сел ўтказувчилар қурилмаган.

**4. Сув олиб кетувчи канал.** Дефектлар йўқ.

## 5. Сув омбори косаси.

Лойқага кўмилганлигини эътиборга олса, НДС=511.0 метр ва хажм куйидагича

- тўлик – 697,46 млн. м<sup>3</sup>

- фойдали – 694,34 млн. м<sup>3</sup>

- ўлик – 3,12 млн. м<sup>3</sup>

Эксплуатация даврида фойдали хажм 181,66 млн. м<sup>3</sup> га, ўлик хажм 20,88 млн. м<sup>3</sup> га камайган. Лойха хажми 202,5 млн. м<sup>3</sup>.

**7. Электр жихозлари.** Қиш пайтлари электроэнергия хар куни ўчиб туради.

**Сув омборидаги иншоотларнинг ишончли ва хавфсиз ишлашини таъминлаш бўйича тавсиялар.**

Сув омборининг техник ҳолатини баҳоласак, унинг ишлаш ҳолати қониқарли даражада. Аммо, ундаги иншоотларнинг ишончли ва хавфсиз ишлашини таъминлаш учун қуйидагилар тавсия этилади:

- тўғон ўрқачи устидаги ёриқларни ёпиш керак, сув йиғувчи ариқчаларни тозалаш керак, юқори қияликдаги бетон плиталарни таъмирлаш зарур;
- сув омборидаги иншоотларнинг хавфсизлик мезонларини ишлаб чиқиш учун грунтларни физик-механик хоссаларини аниқлаш лозим;
- тўғон ўнг бортидаги дренаж тизимини реконструкция қилиш ва барча дренаж қудуқларига сув ўлчагич мосламаларини ўрнатиш лозим;
- сув чиқариш қувурлари деформацияларини кузатишни давом эттириш, галереялардаги чокларнинг очилиши катталашганда, уларни герметизациялаш ишларини бажариш лозим;
- сув чиқариш иншооти кириш ёисмига лойқалар келмаслигини таъминлаш зарур;
- сув келтирувчи канал бетонлаштирилган жойдаги бузилишларини тузатиш лозим, чокларни қайта тиклаш зарур, тупроқли ўзанда сел ўтказишлар қуриш керак;
- авария запас материалларини комплектация қилиш керак.

**2. Иншоотлар муҳофазаси.** Сув омбори таркибига кирувчи барча иншоотлар давлат мулки ҳисобланиб, улар Ўзбекистон Республикаси қонунлари ҳимоясидадир.

Тўғон ва сув чиқариш иншооти сув омборининг асосий қисмидир.

Иншоотларни ишчи ҳолатида сақлаш ва қўриқлашга сув омборидан фойдаланиш бошқармаси бошлиғи масъулдир.

Тўғон асосий иншоот ҳисобланиб, унинг бузилиши қишлоқ ва сув хўжалигига, халқ хўжалигига ва тўғоннинг қуйи қисмида яшовчи аҳолига жуда катта хавф келтиради.

Тўғон ва барча иншоотларнинг хавфсизлигини таъминлаш харбий қўриқлаш хизматида бўлиб, сув омборининг хавфсизлик масалаларини сув омборидан фойдаланиш бошқармаси бошлиғига бўйсунган ҳолда амалга оширади ва Ички ишлар вазирлиги низомлари асосида хизмат қилади.

Сув омбори сатҳи максимал даражада тўлдирилганда, асосан кучли ёғингарчилик ва дарёдан катта оқим келган вақтларда тўғон ва унинг иншоотлари хавфсизлигини таъминлаш мақсадида жавобгар хизматчи ходимлар жалб қилиниб махсус навбатчилик груҳлари ташкил этилади.

Сув омборида чўмилиш ва қайиқларда сузиш, балиқ овлаш махсус рухсатномаларсиз амалга оширилиши таъқиқланади. Тўғон, сув чиқарувчи канал ва барча иншоотлар атрофида (муҳофаза чегараси чизиғида) чорвачилик билан шўғилланиш таъқиқланади. Тўғонда портловчи ускуна ва жихозларни сақлаш (вақтинча бўлса ҳам) тақиқланади. Сув омборини суратга тушириш фақат сув омборидан фойдаланиш бошқармаси бошлиғининг махсус рухсатномаси билан рухсат этилади.

Иншоотлар муҳофазаси қоидаларини бузганларга ва иншоотлардан фойдаланиш даврида уларга атайлаб зиён етказилганда далолатнома тузилиб маҳаллий бошқарув муассасалари ёки ички ишлар идоралари томонида чоралар қўрилади.

Каттакўрғон сув омбори барча иншоотларининг муҳофазасини таъминлаш Самарқанд вилояти Ички ишлар бошқармаси зиммасида бўлади.

Сув омборини барча иншоотларининг муҳофазасини таъминлаш учун кетадиган молиявий сарф харажатлар шартнома асосида сув омборидан фойдаланиш бошқармаси томонидан қопланади.

**Хулоса ва таклифлар** .Каттакўрғон сув омборида ГТИ нинг эксплуатация қилиш ишончилигини ошириш ва фойдаланишни такомиллаштириш учун қуйидаги тадбирларни амалга ошириш керак:

1. Тўғон юқори қияликлари чокларининг очилганлигини, бетон қопламалар орасида бўшлиқлар пайдо бўлганлиги аниқланди. Чокларни таъмирлаш ва бетон қопламалари остидаги бўшлиқларни цементация қилиш тўғон танасидан ўтаётган фильтрацияни камайтириш таклиф қилинди.

2. Тунеллар ва цементация потерналарида фильтрация ўтиб турибди, уларда цементация ишларини қилиш сув омборида йиғиладиган сув ҳажмининг камайишининг олдини олиши белгиланди.

3. Ишдан чиққан назорат ўлчов- асбобларини ишчи ҳолатига келтириш ёки уларни замонавий кузатиш асбобларига алмаштириш сув омборидаги иншоотларни иншоотларни кузатиш жараёнларини яхшилади.

4. Сув омборидаги ГТИ нинг авария ҳолатлари сценарийлари ишлаб чиқилди, бу ҳол уларнинг ишончли ва хавфсиз ишлаши учун чора-тадбирларни вақтида ишлаб чиқиш ва амалга ошириш имконини беради.

5. Сув омборини керакли техник ҳолатини ушлаб туришга йўналтирилган энг самарали тадбирлардан бири қирғоқ бўйи зонасида ўрмон дарахтзорларини ҳосил қилиш лозим.

6. Сув омбори тўлдирилиши ва бўшатилишида қуйидагига амал қилиш керак: тўлдириш тезлиги, унинг пастки ва ўрта қатламлари учун 0,5...1 м/сут, юқори қатлами учун – 0,25...0,5 м/сут, юқори қатламининг 2...3 м учун – 0,05...0,1 м/сут. Бўшатиш тезлиги: юқори сатҳлар учун – 0,3 м/сут, ўрта сатҳлар учун – 0,5 м/сут, пастки учун – 1 м /сут.

7. Сув омборини киргокларини *емирилиши доимий кузатилиб борилиши лозим.*

8. Терроризмга қарши кураш бўйича чора тадбирларни ташкил этиш, террорчилик ҳаракати таҳдидининг олдини олиш бўйича чора тадбирларни ишлаб чиқишни, шунингдек унинг оқибатларини бартараф этишни аниқлатади. Бунинг учун қуйидагиларни бажариш таклиф этилади:

- Гидротехника иншоотлари ҳолатини доимий кузатиш ишларини ташкил этиш;
- Кузатиш постларини ўрнатиш;
- Кузатиш постларида алоқа воситаларини (уяли телефон) ўрнатиш;
- Маҳаллий аҳолига доимий тушунтириш ишларини олиб бориш;
- Гидротехника иншооти атрофида Фавқулудда вазиятлар вазирлиги ва унинг жойлардаги бошқармаларининг телефон рақамлари ёзилган Ахборот берувчи шит ўрнатилиши керак.
- Сув омборига келувчи йўлларни ишчи ҳолатда сақлаш талаб этилади

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Bakiyev M., Majidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 1-jild, darclik. T., “Vangi asr avlodi”, 2008.
2. Bakiyev M., Majidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 2-jild, darclik T., “Таълим” 2009.
3. М. Бакиев, Н.Кавешников, Т.Турсунов Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш. Тошкент:, 2010.
4. М. Бакиев, М-А.Қодирова, А.Ибраймов “Гидротехника иншоотлари фанидан курс лойиҳалари ва амалий машғулотларни бажариш бўйича методик кўрсатма (I-II қисм)”
5. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалаштиришнинг асосий низомлари. Ўзб. Респ. Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Т., 1997.
6. ҚМҚ 2.06.08-97. Гидротехника иншоотлари. Бетон ва темирбетон тузилмалари. Ўзб. респ. Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Т., 1998.
7. ҚМҚ 2.02.02-98. Гидротехника иншоотларнинг заминлари. Т., 1998.
8. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения, в 2 частях. Учебник.- М. : Изд. АСВ., 2008.
9. Розанов Н.П. и др. Гидротехнические сооружения. М.Агропромиздат, 1985.
10. Справочник проектировщика. Гидротехнические сооружения, под ред. В.П. Недриги, М.: Стройиздат, 1983.
11. Интернетдан фойдаланиш. [www.Lex.uz](http://www.Lex.uz), Сайт:(Google.ru) , [www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz).

### УДК 627.837:

#### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУРГАНСКОГО ГИДРОУЗЛА

*Кадырова Мукаддас-Гаухар Абдурахмановна, к.т.н., доцент, доцент кафедры  
«Гидротехнические сооружения и инженерные конструкции».*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье на основе рассмотрения конструкция Аккурганского гидроузла, условий и недостатков его эксплуатации поставлена задача его реконструкции совместно с автоматизацией. При этом разработаны два варианта его реконструкции совместно с втоматизацией, из которых один вариант, являющийся вариантом гидравлической автоматизации, обеспечивающий водо и энергосбережение при водораспределении, как более экономичный предлагается к внедрению.

**Ключевые слова:** конструкция, гидроузел, вариант реконструкции, электроуправляемые затворы, гидравлическая автоматизация, гидравлические затворы-автоматы.

## THE DECISION OF THE PROBLEM OF AUTOMATION OF WATER DISTRIBUTION AT RECONSTRUCTION OF AKKURGANSKY HYDROKNOT

*Kadyrova Mukaddas-Gauhar Abdurahmanovna, k.t.n., the senior lecturer, the senior lecturer of  
«Hydraulic engineering constructions and engineering designs»'s cathedra.  
The Tashkent institute of engineers of irrigation and agriculture mechanisation*

**Abstract.** In article on the basis of consideration a design of Akkurgansky hydroknot, conditions and lacks of its operation a task in view of its reconstruction together with automation. Two variants of its reconstruction together with automation, from which one variant which is a variant of hydraulic automation, providing water and power savings are thus developed at water distribution as more economic is offered to introduction.

**Keywords:** a design, hydroknot, the reconstruction variant, electrooperated shutters, hydraulic automation, hydraulic shutters-automatic machines.

**Введение.** Дефицит водных и энергетических ресурсов в Средней Азии и в Республике Узбекистан ставит проблему их экономного использования, которая также обеспечивается автоматизацией гидроузлов. Наличие в нашей Республике большого количества гидроузлов, к которым относится и Аккурганский гидроузел, эксплуатационный срок работы которых уже превысил 35...40 – летний рубеж, а у части из них превысил нормативный срок их службы, ставит проблему их реконструкции с учётом автоматизации, обеспечивающей водо- и энергосбережение, улучшения условий их эксплуатации, удлинения срока их службы, повышения их надёжности.

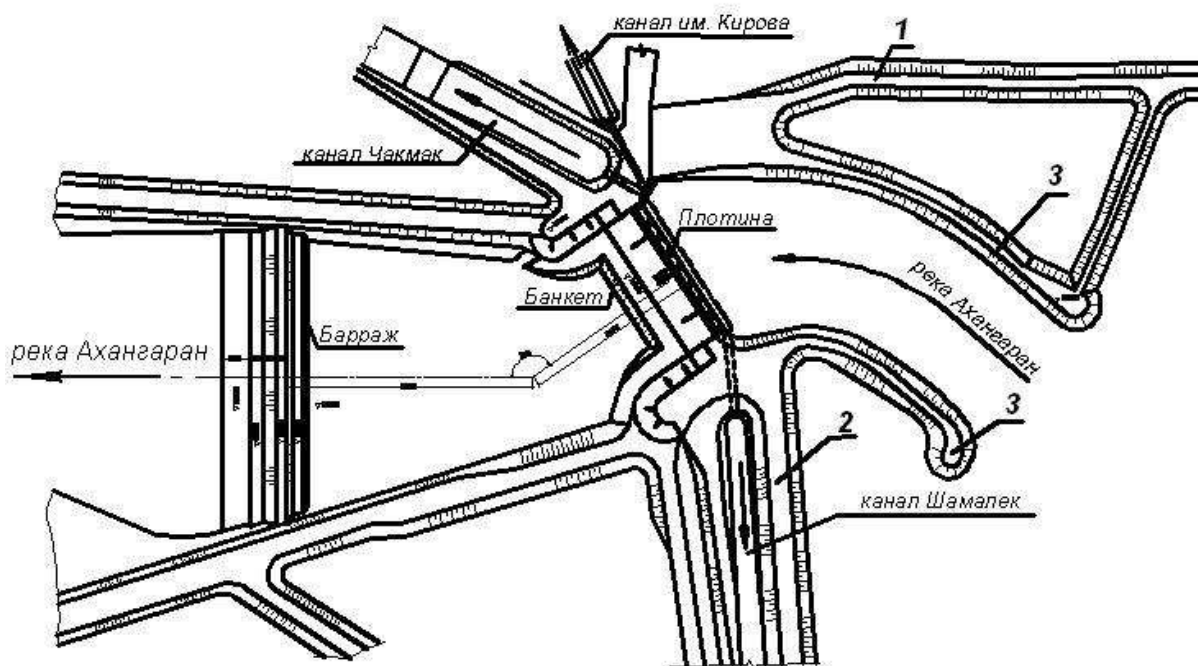


Рис. 1. Генплан Аккурганского гидроузла: 1 – правобережная дамба, 2 – левобережная дамба, 3 – водоподводящие струенаправляющие дамбы.

Аккурганский гидроузел находится в 5 км от Аккурганского районного городского центра. Гидроузел в 1967 году сдан в эксплуатацию. Основная задача гидроузла создание требуемой отметки нормального подпорного уровня воды с помощью плотины и обеспечение подачи требуемых расходов воды в правобережные каналы Кирова и Чакмак и левобережный канал Шамалек для ирригационных целей. Подвешенная к гидроузлу площадь орошаемых земель составляет 19,6 тысяч гектаров.

Аккурганский гидроузел по конструкции представляет собой ферганский водозаборный гидроузел. Он состоит из лево- и правобережных оградительных дамб, верховых струенаправляющих дамб, щитовой железобетонной водосбросной низконапорной плотины, водозаборных сооружений в каналы Кирова, Чакмак и Шамалек, низовые струенаправляющие дамбы и барраж.

Проектная расчётная пропускная способность водосбросной плотины составляет 1020 м<sup>3</sup>/с. Водосбросная плотина имеет 8 отверстий шириной по 8 м, каждое отверстие плотины оборудовано плоскими колёсными затворами, затворы оборудованы двухвинтовыми электроуправляемыми подъёмниками.

Одно из отверстий водосбросной плотины, находящееся справа от направления течения реки и примыкающее к водозаборному сооружению регулятора Чакмак разделено бычком толщиной 1 м на два отверстия, промывное отверстие шириной 4 м и отверстие, совмещающее одновременно функцию как промывного, так и шугосбросного отверстия шириной 3 м, они оборудованы плоскими колёсными затворами с двухвинтовыми электроуправляемыми подъёмниками. При этом отверстие, совмещающее одновременно функцию как промывного, так и шугосбросного отверстия шириной 3 м, в зимнее время используется для сброса шуги, снега и плавающих тел, а в другое время как промывное отверстие. Перед промывным отверстием шириной 4 м с целью недопущения донных наносов в водозаборные сооружения устроена переменного поперечного сечения, расширяющаяся в плане с шириной от 3 до 4 м “Г”-образная галерея высотой 1,3 м. Донные наносы отложившиеся в “Г”-образной галерее периодически сбрасываются в нижний бьеф плотины. Водозаборные сооружения располагаются на вогнутом, правом берегу подводящего русла реки Ахангаран. Они регулируют подачу требуемого расхода воды в каналы Чакмак, Шамалек и канал им. Кирова. Конструкция водозаборного сооружения в канал Чакмак представляет собой монолитный железобетонный двухочковый трубчатый регулятор прямоугольного поперечного сечения с пропускной способностью 17 м<sup>3</sup>/с. Водозаборное сооружение в канал Шамалек с самого края фронта водозаборных сооружений, граничащее с правым берегом реки Ахангаран представляет собой закрытое трубчатое напорное сооружение в виде двухочкового дюкера, с каждым очком круглого поперечного сечения с внутренним диаметром  $D = 1,25$  м. Его пропускную способность 6 м<sup>3</sup>/с. Оно проводит воду от входной части под основанием входных оголовков водозаборных сооружений в каналы им. Кирова, Чакмак и понурной части водосбросной плотины в канал Шамалек, расположенный на левом берегу реки Ахангаран. Входная часть перед дюкером имеет два входных отверстия шириной по 1,25 м, высота отверстий 1,25 м, входные отверстия оборудованы плоскими скользящими затворами. Водозаборное сооружение в канал им. Кирова имеет пропускную способность 1 м<sup>3</sup>/с, входную часть длиной по верху 2,1 м, по низу 4,0 м, которая входит в фронт водозаборных сооружений и располагается по ширине между входными оголовками водозаборных сооружений в каналы Чакмак и Шамалек на

правом берегу реки Ахангаран, одноочковой трубы диаметром  $D = 1,25$  м с общей длиной 32,1 м. Все три водозаборных сооружения оборудованы на входной части глубинными плоскими скользящими затворами с электроуправляемыми подъёмными устройствами.

**Постановка задачи.** Анализ результатов мониторинга технического состояния Аккурганского гидроузла, проведённый Диагностическим Центром “Узгосводхознадзор”, показал, что за 51 год эксплуатации Аккурганский гидроузел морально и частично физически устарел. Обшивка затворов корродирована и находится в неудовлетворительном состоянии. Плоские затворы водосбросной плотины гидроузла работают с 1967 года, они за период эксплуатации физически и морально устарели, требуют замены. Точность регулирования затворов 20...30%, это приводит к непроизводительным сбросам воды. Система управления затворами физически и морально устарела. Подъёмные механизмы затворов, электродвигатели и их оборудование выработали свой ресурс, со времени ввода в эксплуатацию они не заменялись и не отвечают современным требованиям. На гидроузле нет комплекса телемеханики и средств автоматики, система дистанционного управления затворами вышла из строя, нет резервного электроснабжения, 500 м длины линии электропередачи (ЛЭП) провода демонтированы, основное энергоснабжение в неудовлетворительном состоянии, из-за выхода из строя дизель генератора автономная система электроснабжения не работает. На гидроузле нет проектной контрольно-измерительной аппаратуры, пьезометры, геодезические приспособления – реперы, марки, глубинные марки и водомерные устройства не установлены. Всё вышеизложенное показывает, что Аккурганский гидроузел физически и морально устарел, состояние гидроузла и условия его эксплуатации не соответствуют требованиям, предъявляемым к современным автоматизированным гидроузлам, оборудованным современным оборудованием.

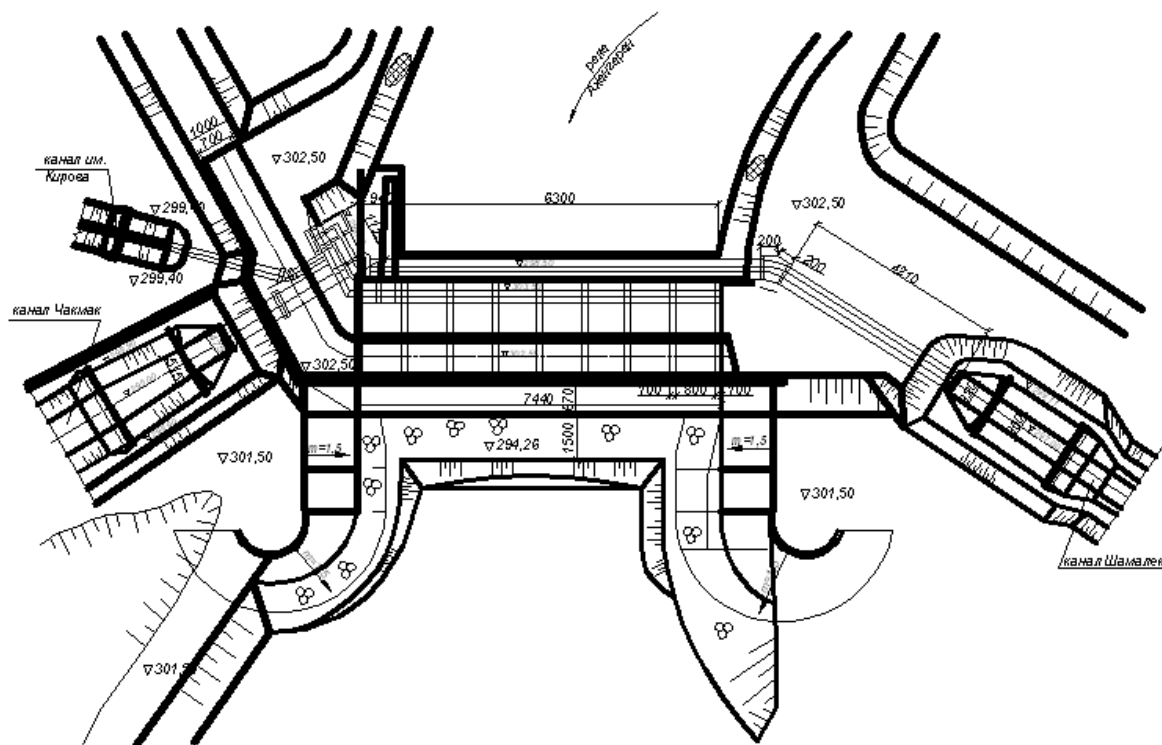


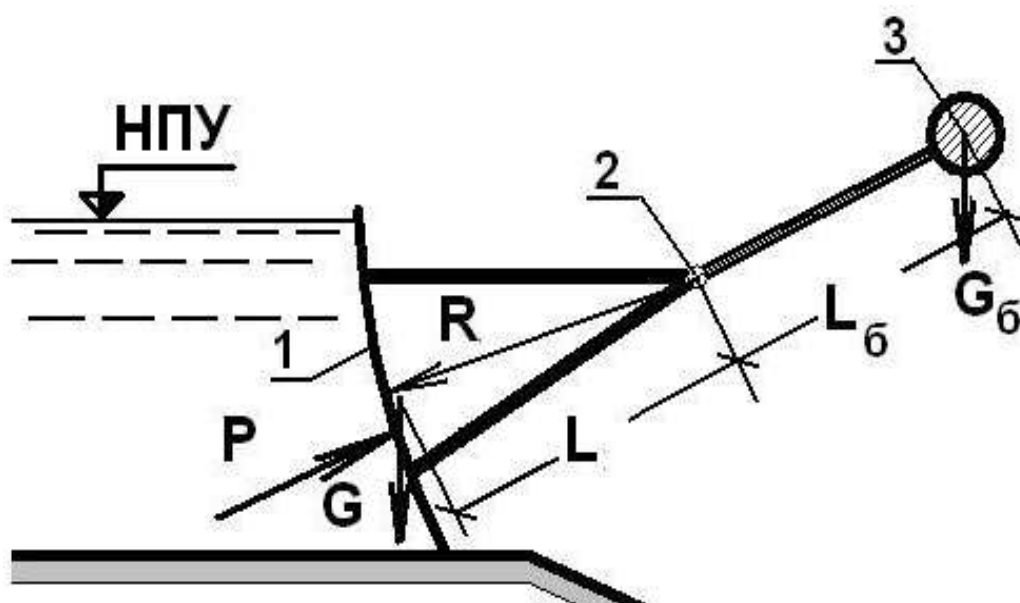
Рис. 2. Генплан Аккурганского гидроузла по предлагаемому варианту реконструкции.



**Методы.** Объектом исследования является Аккурганский гидроузел, методом исследования - разработка варианта его реконструкции, соответствующего требованиям, предъявляемым к современным автоматизированным гидроузлам, обеспечивающих водо- и энергосбережение для улучшения его работы и эксплуатации.

**Результаты.** Нами были рассмотрены два варианта реконструкции гидроузла обеспечивающие его автоматизацию при водораспределении для улучшения его эксплуатации.

1 - вариант – оборудование пролетов водосбросной плотины гидроузла новыми плоскими электроуправляемыми затворами, обеспечивающими электрическую его автоматизацию, а входных отверстий водозаборных сооружений в каналы Чакмак, Кирова и Шамалек стабилизаторами расхода воды типа «телескопический секционный коробчатый щит» конструкции Я.В. Бочкарёва.



**Рис. 3. Конструкция гидравлического затвора - автомата уровня верхнего бьефа с противовесом для оборудования отверстий водосбросной плотины. 1 – обшивка затвора– автомата, 2 – шарнир; 3 – балансир**

2 - вариант – перестройка пролётов водосбросной плотины гидроузла (рис. 2, рис. 3, рис. 4) с оборудованием их новыми гидравлическими затворами-автоматами уровня верхнего бьефа с противовесом, обеспечивающими гидравлическую его автоматизацию, а входных отверстий водозаборных сооружений в каналы Чакмак, Шамалек и Кирова стабилизаторами расхода воды типа «телескопический секционный коробчатый щит» конструкции Я.В. Бочкарёва.

Анализ 1 –го варианта реконструкции показал, что при этом варианте затраты электроэнергии на 1 (один) электроуправляемый затвор гидроузла в день составляют 25 квт.час/день, система телемеханики, подключённая к каждому затвору требует 2,5 квт.час/день электроэнергии на 1 затвор. Отсюда на 1 затвор гидроузла в день требуется 27,5 квт.час/день. В то время как при 2 – ом варианте реконструкции оборудование сооружений гидроузла новыми гидравлическими затворами-автоматами, работающими полностью на гидравлической энергии водного потока, обеспечивает экономию воды и электроэнергии, так как гидравлические затворы-автоматы работают полностью на энергии водного потока и

требуют только 2,5 квт.·час/день электроэнергии на 1 затвор только на работу телемеханики. На работу самого гидравлического затвора-автомата электроэнергия не нужна. Точность регулирования уровня или расхода с помощью гидравлического затвора-автомата составляет 5%, то есть экономия воды за счёт точности регулирования уровня или расхода воды затворами-автоматами по сравнению с электроуправляемыми затворами составляет 5...15%.

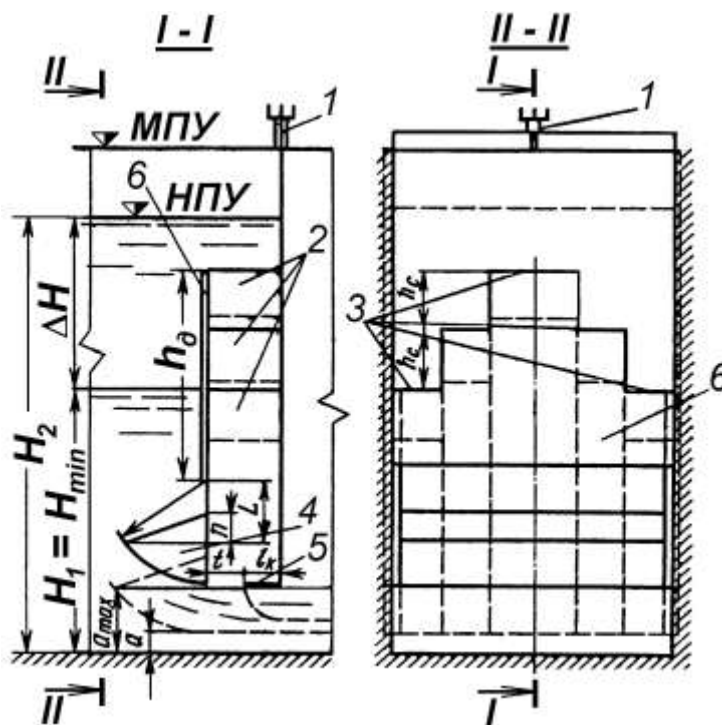


Рис. 4. Конструкция стабилизатора расхода воды типа «Телескопический ступенчатый секционный коробчатый щит» конструкции Я.В. Бочкарёва: 1 — винтовой подъемник; 2 — коробчатый секционный аатвор рамы; 3 — водосливноя часть затвора; 4 — криволинейный козырек; 5 — горизонтальный козырек; 6 — секции.

Поэтому предлагается 2 - ой вариант реконструкции гидроузла, при котором обеспечивается замена его старых затворов на гидравлические затворы-автоматы, работающие полностью на энергии водного потока и тем самым, обеспечивающие водо- и энергосбережение при его эксплуатации и гидравлическую автоматизацию процесса водораспределения Аккурганского гидроузла. Техничко-экономический расчёт, выполненный по выбору одного из вышеуказанных вариантов реконструкции, показал, что 2 – вариант является наиболее экономичный и эффективный, поэтому и предлагается для внедрения при реконструкции Аккурганского гидроузла. Подсчёт технико-экономических показателей по предлагаемому варианту реконструкции в ценах 1991 года показал, что срок окупаемости капитальных вложений составит 0,33 года.

**Выводы.**Предложенный вариант реконструкции Аккурганского гидроузла обеспечивает экономию электроэнергии и воды, является экологически чистым, не загрязняет окружающую среду, сокращает затраты на эксплуатацию, обеспечивает гидравлическую автоматизации водораспределения гидроузла и поэтому рекомендуется к внедрению.

#### Использованная литература

1. Бочкарёв Я.В. Гидроавтоматика в орошении. Москва: Колос. 1978. - 187 с.

УДК: 532.529

## ДАРЁ ЧЎКИНДИЛАРИНИНГ ГИДРОТРАНСПОРТИ УЧУН НАПОРЛИ СИСТЕМАНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИ

*Рахимов Қ.Т., (PhD)кат.ўқит., Бабаев А.Р., (ТТЙМИ)кат.ўқит., Аллаёров Д., стажёр ўқит.,  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Сув хавзалврини дарё чўкиндиларидан тозалаш сув хўжалигининг муҳим муаммоларидан бири ҳисобланиб катта молиявий харажатлар талаб қилади. Мақолада дарё чўкиндиларини пастки биефга гидротранспорти кўриб чиқилди. Сув хавзаларини дарё чўкиндиларидан тозалаш учун сув иншоотидаги оқимнинг потенциал энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган струяли аппарат таклиф этилади. Струяли аппарат сўрувчи қувурининг гидравлик параметрларини аниқлаш методи келтирилган.

**Калит сўзлар:** сув хавзалари, дарё чўкиндилари, бир фазали оқим, икки фазали оқим, сарф коэффиценти, струяли аппарат, сўрувчи қувур.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАПОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ГИДРОТРАНСПОРТА РЕЧНЫХ НАНОСОВ

*Рахимов Қ.Т., (PhD) ст. преподаватель., Бабаев А.Р., (ТИИЖДТ) ст. преподаватель.,  
Аллаеров Д.Ш., стажер преподаватель  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Очистка водоёмов от речных наносов является одним из важных проблем в водном хозяйстве, который требует большие финансовые расходы. В данной статье рассматривается вопрос гидротранспорта речных наносов в нижний бьеф. Для очистки водоёмов от речных наносов предлагается струйный аппарат которой работает с помощи потенциальной энергии потока находящиеся в водоёме. Приводиться метод определения гидравлических параметров всасывающего трубопровода струйного аппарата.

**Ключевые слова:** Водоёмы, речные наносы, однофазный поток, двухфазный поток, коэффициент расхода, струйный аппарат, всасывающий трубопровод.

## HYDRAULIC CALCULATION OF PRESSURE SYSTEMS FOR HYDROTRANSPORT OF RIVER ANALYSIS

*Rakhimov Q.T., (PhD) senior teacher., Babaev A.R., (TIRWE) senior teacher., Allayorov  
D.Sh., intern teacher  
Tashkent Institute of Irrigation and Agriculture Mechanization Engineers*

**Abstract.** Purification of water reservoirs from river sediment is one of the major problems of water management and it requires considerable financial expenses. The article considers hydraulic transport of river sediments into the tail water. For the purification of reservoirs from river sediments recommended the Jet apparatus, which is operated through potential energy of the stream in the reservoir. Furthermore, in this article method for determining the hydraulic parameters of the suction line of the jet apparatus has given.

**Keywords:** Water reservoirs, river sediments, single-phase flow, two-phase flow, coefficient of flow, jet apparatus, suction line.

**Кириш:** Ҳозирги кунда халқ хўжалигининг барча соҳалари қатори сув хавзаларини лойқадан тозалаш ёки лойқа босишини олдини олиш ишларида ҳам энергияни тежаш, қайта тикланадаган энергия манбаларидан фойдаланиш муҳим ишлардан бири ҳисобланади. Ушбу тадбирлардан бири сув хавзаларини лойқадан тозалашда сув хавзасидаги оқимнинг ўзининг потенциал энергиясидан фойдаланишдир. Иншоотда турган оқимнинг юқори потенциал энергиясини кинетик энергияга айлантириб ва унинг ёрдамида тубдаги чўкиндиларни ҳаракатга келтириб, пастки бьефга чиқариб ташлаш имконини берувчи қурилмалардан бири струяли (оқимчали) аппаратдир [3,4,5,6,7,8],..

Насос станциялари, тозалаш иншоотлари напорли қувурларининг гидравлик ҳисобларини бажаришда муҳим аҳамият касб этадиган маҳаллий қаршилик, сиқилиш ва гидравлик ишқаланиш коэффициентларини аниқлаш мураккаб вазифалардан биридир. Қувурда лойқали оқим ҳаркатланганда бу иш яна ҳам мураккаблашиб кетади. Шунинг учун юқорида келтирилган гидравлик параметрлани тажриба ёрдамида аниқлаш мақсадга мувофиқдир[1,2,3,9,10,11.12,],..

**Масаланинг қўйилиши** Лойқали оқимни транспорт қилувчи напорли қувурларни гидравлик параметрларини аниқлаш учун тажрибалар Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш инженерлари институти «Гидравлика и гидроинформатика» кафедраси лабораториясида яратилган қурилма струяли аппаратда ўтказилди (1-расм).

**Ечиш усули (ёки услублари).** Барча тажрибалар гидравликада умум қабул қилинган усуллар асосида олиб борилди.

Тажрибалар қуйидаги тартибда ўтказилди:

- Сув чиқариш тирқиши олдида сўриш баландлиги ва напор маълум баландликда ўрнатилди;

- сўриш баландлиги ва напор баландлиги резервуар ён деворига ёпиштирилган линейка ёрдамида аниқланди;

- Сув чиқариш тирқишидан чиқаётган сув сарфи ҳажмий усул билан аниқланди;

- Сув ҳажми мензурка ва ВСТ-600/0.01 маркали тарози ёрдамида ўлчанди;

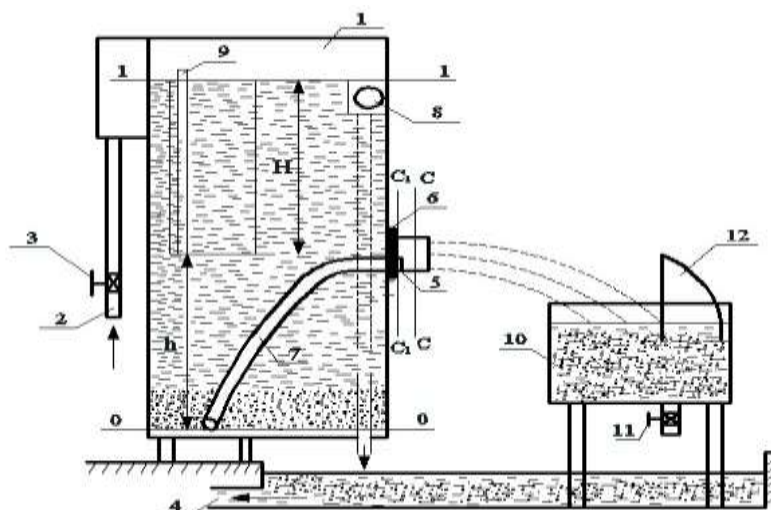
- Вактни ўлчаш учун СОС ПР-2Б-2000 “Агат”икки кнопкали механик секундомеридан фойдаланилди;

- Сув чиқариш тирқишининг ва сўрувчи қувурнинг ички диаметри ШЦ-125 маркали штангелциркулдан фойдаланилди.

Махсус ўтказилган тажрибалар асосида гидравлик коэффициентларнинг ҳаракат режимига (Рейнольдс сонига) қандай боғлиқ эканлиги ўрнатилди. Бундай боғлиқликлар Струяли аппарат сув чиқариш тирқишидан тоза сув ва лойқали оқим оқиб чиқаётганда аниқланди[.]..

Струяли аппарат сўрувчи қувуридаги гидравлик жараёнларни тўлиқ изохлаш учун тажрибалар икки ҳил ҳолат учун яъни сўрувчи қувур ёпиқ бўлганда фақат ишчи суюқлик-тоза сув ҳаркатланганда ва сўрувчи қувур орқали лойқали оқим узатилаётганда олиб борилди. Ўтказилган тажрибалар асосида дарё чўкиндиларининг гидротранспорти жарёнида струяли аппарат гидравлик элементлари аниқланди[1,4,9]..

Тажрибалар аввалига фақат ишчи суюқлик яъни тоза сув учун ўтказилди. Бунда сўрувчи қувурдаг сув сарф нолга тенг(1-жадвал).



1-расм. Курилманинг схемаси.

1 – резервуар; 2 – сув келадиган қувур; 3 – вентиль; 4 – чиқариш қувури; 5 – тирқиш; 6 – диск; 7 – сўрувчи қувур; 8 – ортиқча сувни чиқариш қувури; 9 – пьезометр; 10 – ўлчаши резервуари; 11- вентиль.  $H$ - оқим напори,  $h$ -сўриши баландлиги

Струяли аппаратдан оқиб чиқаётган оқимни тирқишдан (насадка) оқиб чиқаётган оқим деб қараймиз[1,5,6,9]...

Струяли аппаратдан оқим чиқаётган умумий оқим сарфи қуйидагига тенг:

$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (1)$$

Бунда:  $Q_1$  - ишчи оқим сарфи бўлиб қуйидагига тенг

1-жадвал. Струяли аппаратдан фақат ишчи суюқлик оқиб чиқаётгандаги тажриба натижалари ( $Q_2=0$ )

$H$ , см	$\varnothing$ , см	$\sqrt{2gH}$	Re	$Re_H$	$F_r$	$\mu$	$\varphi$	$\xi$
16,5	64,541	179,925	9399,191	26202,668	22,000	0,359	0,359	6,772
15	62,492	171,552	9100,804	24983,263	20,000	0,364	0,364	6,536
14	71,582	165,735	10424,557	24136,125	18,667	0,432	0,432	4,361
13,5	69,070	162,748	10058,784	23701,205	18,000	0,424	0,424	4,552
12,5	77,196	156,605	11242,170	22806,495	16,667	0,493	0,493	3,115
12	64,541	153,441	9399,191	22345,710	16,000	0,421	0,421	4,652
11	64,541	146,908	9399,191	21394,389	14,667	0,439	0,439	4,181
10	62,492	140,071	9100,804	20398,749	13,333	0,446	0,446	4,024
9	57,897	132,883	8431,627	19351,953	12,000	0,436	0,436	4,268
7	47,434	117,192	6907,839	17066,818	9,333	0,405	0,405	5,104
5	45,779	99,045	6666,868	14424,094	6,667	0,462	0,462	3,681
3,5	44,236	82,867	6442,142	12068,063	4,667	0,534	0,534	2,509
2,5	37,856	70,036	5512,987	10199,375	3,333	0,541	0,541	2,423

$$Q_1 = \mu_{01} \omega \sqrt{2g\Delta H} \quad (2)$$

$Q_2$  - Сўрувчи қувурдаги лойқали оқим сарфи (1) формуладан:

$$Q_2 = Q - Q_1. \quad (3)$$

Ўлчов бирликлар назариясига асосан  $\mu$  учун қуйидаги боғланишни қабул қиламиз:

$$\mu_{01} = \frac{A_2}{\text{Re}^{K_2}},$$

Бу ерда  $A_2, K_2$  – тажрибалар асосида аниқланадиган эмпирик коэффициентлар.

Тажрибалар натижаларини математик статистика усуллари билан қайта ишлаш қуйидагиларга эга бўламиз:

$$A_2 = 5,02; \quad K_2 = 0,25.$$

$Q_2 = 0$  струяли аппарат сарф коэффициенти учун қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$\mu_{01} = \frac{5,02}{\sqrt[4]{\text{Re}_H}}. \quad (2)$$

$\text{Re}_H$  – Рейнольдс сони.

Бунда корреляция коэффициенти  $r = 0,78$  ни ташкил этди.

Худди шундай тажрибалар струяли аппарат сўрувчи қувурдан лойқали оқим узатилаётган ҳолат учун яъни дарё чўкиндиларининг гидротранспорти жараёни учун ҳам ўтказилди.

**Натижалар.** Тажриба натижаларини математик статистика усуллари ёрдамида қайта ишлаш натижасида сарф коэффициенти учун боғлиқликларни оламиз. Тажриба натижаларига кўра сарф коэффициенти  $\mu$  нинг Рейнольдс сони билан қуйидаги боғланишларига эга бўламиз (2-жадвал).

**2-жадвал. Струяли аппаратдан икки фазали оқим оқиб чиқаётгандаги тажриба натижалари**

$H_0$ $h=H, \text{ см}$	$t, \text{ с}$	$Q, \text{ см}^3/\text{с}$	$g, \text{ см}/\text{с}$	$\sqrt{2gH}$	Re	$\mu$	$\varphi$	$\xi$
43	7	428,57	168,729	290,458	29486,605	0,581	0,581	1,963
42	2,31	432,90	170,433	287,061	29784,450	0,594	0,594	1,837
41	1,95	512,82	201,898	283,623	35283,118	0,712	0,712	0,973
40	2	500,00	196,850	280,143	34401,040	0,703	0,703	1,025
39	1,85	540,54	212,811	276,619	37190,313	0,769	0,769	0,690
35	1,78	561,80	221,180	262,050	38652,854	0,844	0,844	0,404
40	2,47	404,86	159,393	280,143	27855,093	0,569	0,569	2,089
35	2,38	420,17	165,420	262,050	28908,437	0,631	0,631	1,510
30	2,77	361,01	142,130	242,611	24838,296	0,586	0,586	1,914
25	2,85	350,88	138,141	221,472	24141,080	0,624	0,624	1,570
20	3,23	309,60	121,889	198,091	21300,953	0,615	0,615	1,641
15	3,5	285,71	112,486	171,552	19657,737	0,656	0,656	1,326
10	4,24	235,85	92,854	140,071	16226,906	0,663	0,663	1,276
5	6,5	153,85	60,569	99,045	10584,935	0,612	0,612	1,674
2	9,5	105,26	41,442	62,642	7242,324	0,662	0,662	1,285
1	12,62	79,24	31,197	44,294	5451,829	0,704	0,704	1,016

Струяли аппарат сув чиқариш тирқишидан лойқали оқим оқиб чиқётганда сарф коэффициенти учун қуйидаги ҳисобий формулани оламиз:

$$\mu = 0,58 + \frac{0,8}{\sqrt[4]{\text{Re}_H}} \quad (3)$$

Бунда корреляция коэффициенти  $r=0,7$  ни ташкил этди.

(3) формулага асосан сўрувчи қувурдаги лойқали оқим сарфи формуласини қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$Q_2 = \mu \omega \sqrt{2gH} - \mu_{01} \omega \sqrt{2gH} = \Delta\mu_2 \omega \sqrt{2gH}$$

У ҳолда струяли аппарат сўрувчи қувурининг сарф коэффициенти учун ҳисобий формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\Delta\mu_2 = 0,58 - \frac{4,22}{\sqrt[4]{\text{Re}_H}} \quad (6)$$

**3-жадвал. Струяли аппарат сўрувчи қувуридан лойқалик оқиб чиқётгандаги тажриба натижалари**

$H_0-h=H$ , см	$\sqrt{2gH}$	Re	$\mu$	$\varphi$	$\xi$	$\Delta\mu$
18	290,458	29486,61	0,581	0,581	1,963	0,310
17	287,061	29784,45	0,594	0,594	1,837	0,309
16	283,623	35283,12	0,712	0,712	0,973	0,308
15	280,143	34401,04	0,703	0,703	1,025	0,307
14	276,619	37190,31	0,769	0,769	0,690	0,306
13	262,050	38652,85	0,844	0,844	0,404	0,302
12	280,143	27855,09	0,569	0,569	2,089	0,307
11	262,050	28908,44	0,631	0,631	1,510	0,302
10	242,611	24838,30	0,586	0,586	1,914	0,297
9	221,472	24141,08	0,624	0,624	1,570	0,291
8	198,091	21300,95	0,615	0,615	1,641	0,282
7	171,552	19657,74	0,656	0,656	1,326	0,271
6	140,071	16226,91	0,663	0,663	1,276	0,255
5	99,045	10584,94	0,612	0,612	1,674	0,226
4	62,642	7242,32	0,662	0,662	1,285	0,183
3	44,294	5451,83	0,704	0,704	1,016	0,147
		0,0103				

Струяли аппарат сўрувчи қувурининг сарфини аниқлаш учун якуний формула қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$Q_2 = \Delta\mu_2 \omega \sqrt{2gH} \quad (7)$$

Шундай қилиб струяли аппарат сўрувчи қувурининг сарф коэффициентини аниқлаш учун ҳисобий боғлиқлик таклиф этилди.

**Хулоса.** Струяли аппарат сўрувчи қувуридан лойқали оқим ҳаракатланганда напорли тизимнинг гидравлик параметрларини аниқлаш учун боғлиқлилар аниқланди.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Рахимов К.Т., Абдураимова Д.А., Дускулова Н.А. Критическая скорость движения гидросмеси в цилиндрическом трубопроводе // Журнал Вестник ТГТУ,-Тошкент, 2012.-№1-2.-60б. (05.00.00.№16)
2. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М., Динамика взвесенесущего потока в руслах. Фан. – Т, 2014. – 124 С.
3. Рахимов К.Т. Определение пропускной способности струйного аппарата// “Архитектура. Курилиш Дизайн” журналы, Тошкент, 2012. №2,52-54б. (05.00.00.№4)
4. Арифжанов А.М., Рахимов К.Т., Самиев Л.Н., Ахмедов И.Г. Определение коэффициента расхода всасывающего трубопровода// Архитектура Курилиш Дизайн. №3,2015. – 50-52б. (05.00.00.№4)
5. Arifdjanov A.M., Rahimov Q.T. Abduraimova D.A. Hydrotransport of exceptional flow in pipelines with various pulls// European Science Review. – Austria, Vienna, 2017.-124-126p. (05.00.00.№3)
6. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М., Рахимов К.Т., Низамутдинов Д. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг патенти «Сув хавзаларини тозалаш учун оқимчали инжектор». –Т, №FAP, 00490,- 2009 й.
7. Арифжанов А.М., Рахимов К.Т., Абдураимова Д.А. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг патенти «Сув ости гидроэлеватори».-Т №FAP 00937, 2014й.
8. Рахимов Қ.Т., Абдураимова Д.А.. Струяли аппарат сўрувчи қувурининг гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш «Глобаллашув шароитида сув хўжалигини самарали бошқариш муаммолари ва истиқболлари» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман. Тошкент, 2017 й . -154-155б.
9. Арифжанов А., Абдураимова Д, Рахимов К, Джунусов Т.Г. Пути использования гидравлической энергии водоемов. «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» международной научно-практической конференции.– Т.2015г. –С.72-75.
10. Арифжанов А.М., Рахимов К.Т., Низамутдинов Д.Р. Струйный аппарат для очистки водоемов // Развития водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике: Тез.докл. Республиканской научно-практической конференции - Т., 2006. С.- 41-42.
11. Рахимов К.Т. Исследование движения двухфазного потока в напорных системах струйных аппаратов // Ёш олимлар – кишлок хўжалиги Фани ва амалиётини юксалтиришда етакчи куч: Ўзбекистон Республикаси кишлок ва сув хўжалиги вазирлиги тизимидаги илмий ва олий таълим муассасалари магистрлари, аспирантлари, тадқиқотчилари ва докторантларининг илмий-амалий конференцияси тезис доклади – Тошкент, 2008, 32-33 -б.
12. Арифжанов А.М., Рахимов К., Хамраев С. Гидравлический расчет струйного аппарата // САНИИРИ на пути к интегрированному управлению водными ресурсами. Сб. науч. трудов САНИИРИ. - Ташкент, 2010, - С. 73-79.



УДК 666.972.123:691.322

## ОСОБЕННОСТИ БЕТОНОВ НА ЗАПОЛНИТЕЛЯХ ИЗ ДРОБЛЁННОГО БЕТОНА

*Ашрабова Мавжуда Аскарровна, старший преподаватель.*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,*

**Аннотация.** Изучение особенности формирования и свойств бетонов на крупных заполнителях из дроблённого бетона со строительных отходов, некондиционных бетонных изделий и отслуживших свой срок конструкций. Установлено, что значения прочности на сжатие и растяжение у бетонов на крупном заполнителе из дроблённого бетона с гранитным щебнем не ниже, а на 6-10% выше прочности бетона на природном гранитном щебне.

**Ключевые слова:** Гидротехнический бетон, крупные заполнители, дроблённый бетон, цементный камень, структура бетона, свойства бетона, зёрна цементного камня.

## МАЙДАЛАНГАН БЕТОН ТЎЛДИРГИЧЛИ БЕТОНЛАРНИ ХУСУСИЯТЛАРИ

*Ашрабова Мавжуда Аскарровна, ката ўқитувчи*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти*

**Аннотация.** Бетонларда йирик тўлдиргичлар сифатида бетон конструкцияларни қолдиқлари, ишдан чиққан бетон конструкция ва буюмларни майдаланган заррачалари ўрганилади. Юқорида кўрсатилган майдаланган бетон тўлдиргичли бетон бошқа йирик тўлдиргичларга қараганда темирбетон конструкцияларни мустақамлигини 6-10% оширади.

**Калит сўзлар:** Гидротехник бетон, йирик тўлдиргич, майдаланган бетон, цемент тош, бетоннинг тузилиши, бетоннинг хусусияти, цемент тошнинг заррачалари.

## CONCRETES ON LARGE AGGREGATES FROM CONSTRUCTION WASTED

*Ashrabova M.A.*

**Abstract.** Researching features formation and properties hydrotechnical concretes on large aggregates from crushed from construction wasted, non-standard concrete products and overdue term of constructions.

Determined, that value of compressive strength and tensile strength in concretes on large aggregates from crushed concretes with granite rubble not lower, but 6-10% higher than the strength of concrete on natural granite crushed stone. Efficiency of the using of aggregates from crushed concrete showed a positive effect of the formation of the structure and properties of hydrotechnical concretes.

**Keywords:** hydrotechnical concrete, large aggregates, crush concrete, cement stone, structure of concrete, properties of concrete, grains of cement stone.

**Введение:** На современном этапе развития водохозяйственного строительства является удешевление стоимости бетонных изделий за счёт расширения сырьевой базы и исполь-

зования различных отходов. В связи с этим большое значение приобретают работы по использованию заполнителей со строительных отходов в виде некондиционных бетонных изделий, материалов, оставляющихся на строительной площадке, а также отслуживших свой срок конструкций.

Одним из актуальных вопросов является рациональное использование отходов строительных материалов в качестве заполнителей, что позволяет получить железобетонные изделия, которые характеризуются достаточно высокими прочностными показателями и более низкой себестоимостью.

При проведении работ по использованию заполнителей из дроблённого бетона, наряду с определением механических характеристик и физических свойств получаемых бетонов, большое внимание уделялось исследованию их структуры с помощью физико-механических методов.

**Методика исследований:** Для осуществления экспериментальной части работы искусственные заполнители изготавливали на механической дробилке из бетонов. После фракционирования получали крупный заполнитель фракции 5-20мм с плотностью соответственно 2320 и 2060 кг/м<sup>3</sup> и водопоглощением по массе – 6 и 7,8%, а также мелкий заполнитель фракции менее 5 мм. Кроме искусственного заполнителя, использовали природный гранитный и известняковый щебень. Бетоны готовили на портландцементе марки 400 и с В/Ц+0,4, при этом учитывалось различное водопоглощение заполнителей. Образцы твердения как в нормальных условиях, так и при термовлажностной обработке.

На основании проведённых испытаний было установлено, что применении в качестве заполнителя дроблённый бетон практически не снижает основных показателей физико-механических свойств бетонов по сравнению с обычными гидротехническими бетонами. Согласно полученным данным, значения прочности на сжатие и растяжение у бетонов на крупном заполнителе из дроблённого бетона с гранитным щебнем не ниже, в ранние сроки (от 3 до 28 суток) на 6-10% выше прочности бетона на природном гранитном щебне. У бетонов, приготовленных на крупном заполнителей из дроблённого бетона с известняковым щебнем, снижение прочности на сжатие и растяжение по сравнению с бетонами на природном известняке составляет всего 20-18%. Наиболее существенное снижение (до 20-30%) прочности исследуемых бетонов происходит при замене мелкого заполнителя песка мелким заполнителем из дроблённого бетона.

Вместе с тем, наличие высоких прочностных показателей не всегда является достаточным условием для обеспечения долговечности гидротехнического бетона, необходимо, чтобы структура бетона обладала необходимыми свойствами, такими как прочность контактов между компонентами.

По данным И.М.Грушко, А.Г.Ильина и других учёных величина сжатия бетонов одной и той же марки тем меньше, чем однороднее структура бетона и прочнее связь заполнителя с цементным камнем. Бетоны с меньшей величиной показателя дефектности обладают более низкими величинами собственных напряжений и большей выносливостью при эксплуатации [1].

Наименьшее значение показателей дефектности отмечается у бетонов, при изготовлении которых использовался мелкий заполнитель из дроблённого бетона с известковым щебнем. Вместе с тем, именно у этих бетонов, наблюдалось снижение прочности по сравнению с контрольными образцами бетона на кварцевом песке и природном щебне [2]. Из этого следу-

ет, что применение заполнителей из дроблённого бетона уменьшает дефектность их структуры, что в свою очередь способствует повышению стойкости и долговечности гидротехнических бетонов. По морозостойкости бетоны на крупном заполнителе из дроблённого бетона имеют коэффициент морозостойкости на 5-8% выше, чем бетоны на природном щебне.

Особенности структуры бетонов на искусственных заполнителях позволили изучение контактных зон цементного камня с используемыми заполнителями. Известно, что в обычных тяжёлых бетонах контактная зона является наиболее слабым местом структуры [3]. Именно в контактных зонах появляются трещины и начинается разрушение бетона.

Прочность контактной зоны бетона зависит от многих факторов, среди которых физико-химические процессы. Активность протекания этих процессов определяется состоянием поверхности заполнителей, их минералогическим составом и структурой. Щебень из дроблённого бетона на гранитном заполнителе состоит из кусков гранита (60-70%) и раствора (около 20%) и их сростков. При дроблении бетона с известняковым заполнителем в составе щебня преобладают сростки известняка с цементным камнем и раствором, в виде отдельных зёрен известняк встречается редко.

**Результаты исследований:** Микроскопические наблюдения показали, что не только поверхность известняковых зёрен покрыта гидратными образованиями цементного камня, но и визуально чистых зёрнах кварца и гранита, взятых из дроблённого бетона, отмечается их присутствие. При этом на поверхности известняка характерно развитие крупнокристаллических сростков гидроокиси кальция, в то время как на кварце и граните преобладают мелкочешуйчатые, волокнистые и игольчатые скопления гидросиликатов и гидросульфатов алюминатов кальция.

Контактная зона в исследуемых бетонах характеризуется более однородным кристаллическим строением и прочным сцеплением слоев цементного камня с заполнителями, что, в свою очередь, является причиной уменьшения дефектности структуры бетонов на заполнителях из дроблённого бетона.

Положительным фактором является то обстоятельство, что зёрна цементного камня и раствора, присутствующие в щебне из дроблённого бетона, обладая тонкопористым строением, оттягивают часть влаги из прилегающих слоёв цементного вяжущего, что приводит к уплотнению их структуры за счёт уменьшения пористости. На основании данных по измерению микротвёрдости цементного камня, согласно которым её значения на контакте с растворными и цементными зёрнами в 1,3-1,5 раза выше, чем в объёме.

**Выводы:** Таким образом, эффективность использования заполнителей из дроблённого бетона показали их положительное влияние на формирование структуры и свойств гидротехнических бетонов.

#### Использованная литература:

- 1 Гордон С.С. Структура и свойства тяжёлых бетонов на различных заполнителях. - М., 1989. 48 стр.
- 2 Ярушкина С.Х., Липей О.А. Особенности формирования структуры и свойств тяжёлых бетонов. - М., 1983. – С. 105-123.
- 3 Глужче П.И. Заполнители из разрушенного бетона. ВНИИГидротехники. М1979 С. 76.

УДК: 626-337:627.8.034.6(043.3)

## СУВ ЎТКАЗИШ ИНШОТЛАРИ ПАСТКИ БЪЕФИДАГИ ОҚИМ ҲАРАКАТИ ГИДРАВЛИК РЕЖИМЛАРИ

*Бердиев М.С., Курбанова У.У., Рахмонов Ж., Норкулов Б.*

**Аннотация:** Мақолада гидроузеллар пастки бьефида оқим ҳаракатининг ўзганга салбий таъсири оқибатлари тафсилотлари келтирилган. Бьефлар туташшида гидроузелнинг иш режими оқим ҳаракатига таъсири, эксплуатация даврида самарали бошқарилиши оқим гидравликасига боғлиқлиги масалалари ўрганилиши натижалари келтирилган. Ҳаракатланувчи тўсиқларни бошқаришда пастки бьеф гидравликасига салбий таъсирни камайтириш талаблари илмий асосланган кўринишда эътироф этилган ва самарали бошқариш учун савсиялар берилган.

**Калит сўзлар:** гидроузел, бьеф, туташши, ҳаракатланувчи тўсиқ, рисберма, сув урилма кудук, сув ташлаш иншооти, энергия сўндириш, эксплуатацион режим;

**Аннотация:** В статье приведен результаты влияния движения потока на русла нижнего бьефа. Приводятся результаты изучения влияния эксплуатационного режима гидроузлов, взаимовлияния рационального режима эксплуатации на гидравлику нижнего бьефа гидроузлов. Приводятся требования уменьшающее влияния режимы управления затворов гидроузла обеспечивающая рациональной работы сооружения и рекомендации по их управлению.

**Ключевые слова:** гидроузел, бьеф, сопряжение, Затвор, рисберма, водобойный колодец, водосбросное сооружение, гашение энергии, эксплуатационный режим.

**Abstract:** The article presents the results of the influence of flow motion on the channels of the lower tail. The results of the study of the influence of the operational regime of the hydrosystems, the mutual influence of the rational operating regime on the hydraulics of the downstream waterworks are given. The requirements reducing the influence of the gate valve control modes of the hydrosystem providing rational operation of the structure and recommendations for their management are given.

**Keywords:** hydrounit, tail, interfacing, Shutter, apron, water well, spillway, energy dampening, operating mode.

**Тадқиқот мақсади:** Сув оқимининг сув чиқариш ёки сув ташлаш иншоотлари пастки бьефларидаги оқим ҳаракатини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади. Айниқса, гидроузеллардан сув ташлаш иншооти билан бьефлар туташтирилганда эксплуатацион режимни бузилиши иншоотлар ишлашини янада қийинлаштириши мумкин. Фикр исботи сифатида, Андижон вилояти ҳудудидаги катта Фарғона каналига сув олишни таъминловчи Куйганёр гидроузели сув ташлаш иншоотидаги ҳолатни келтириш мумкин. (1. расм)

Кўп бўлимли гидроузелни сув ташлаш иншоотида доимий равишда жадал бузилишлар кузатилади. Бунинг асосий сабаби илмий жиҳатдан ўрганилмасдан қайта тиклаш учун жудар катта сарф ҳаражатлар қилинишига қарамасдан сув ташлаш иншоотида доимий бузилиш ҳолатлари давом этмоқда. Шу ўринда таъкидлаш лозимки, ҳар бир гидроузел ўз иш характери, барпо этилган замин грунти физик механик характеристикаси, грунт сувлари

гидродинамик характеристикаси ва бошқа омилларига боғлиқ ҳолатда индивидуал характерга эга. Гидроузелларнинг конструкцияси ва қурилиши усуллари, ҳамда эксплуатацион режимлари танланаётганда бу индивидуал жиҳатлар инobatга олиниши шарт. Лекин, бунга амалиётда доимо риоя қилинмайди. Бунинг салбий оқибатлари юқорида Куйганёр гидроузели тимсолида намоён бўлмоқда [1]. Юқоридаги фикрларга асосланиб, гидроузелларнинг сув чиқариш иншоотлари пастки бьефидаги оқим ҳаракати гидравлик режимини гидроузел эксплуатацион режимига ва Юқори бьефдаги оқим гидрологик режимига боғлиқ бўлган самарали кўринишига эришишни таъминлайдиган тавсияномалар ишлаб чиқилиши ушбу татқиқотнинг бош мақсади ҳисобланади.



**1-расм. Андижон вилояти, Андижан тумани ҳудудидаги Куйганёр сув ташлаш иншооти пастки бьефидаги ўзандаги жараёнлар салбий оқибатлари акс этган лавҳалар 17 октябр 2017 йил)**

**Тадқиқот методи:** ГТИ-гидротехника иншоотлари ва ГЭИ-гидроэнергетика иншоотлари амалиётида сув қуйилиш фронтининг битта гидроузелнинг оралиқ девор девор билан сиқилганлиги 15 % ни ташкил қилади. Яъни, гидроузел бўлими кенглиги ( $b$  ни гидроузел кенглиги( $B$ ) га нисбати билан аниқланувчи горизонтал сиқилганлик коэффициенти  $\beta = \frac{b}{B} = 0,15$  ни ташкил этади. Бундай ҳолатларда гидроузелдан максимал миқдордаги сарф ташланганда ҳам сув қуйилиш fronti бўйлаб оқимнинг ёйилиб оқиши рўй беради.

Бунда сув қуйилиши fronti кенглиги сув тошқини давридаги максимал сарфга боғлиқ ҳолатда қабул қилиниб, тошқин даври қиймати 0,1-1% сув билан таъминланганликка тенг деб қабул қилинади[2]. Эксплуатация даврида сув ташлаш ҳисобий сарфдан бир неча мартаба кичик миқдорда амалга оширилганлиги сабабли, кўпинча айри ҳаракатланувчи тўсиқлар тўлиқ очилади, қолганлари тўлиқ очилмайди ёки умуман ёпиқ бўлади. Албатта бу ҳолатда эксплуатацион режим тўлиқ бузилади, бу оқим динамикасини кескин ўзгартиради,

чунки сув қуйилиш fronti қисман ишлайди ва сув оқими кескин ёйилиши кузатилади. Гидроузелларни ишлаши даврида кўпинча бир ёки икки ҳаракатланувчи тусиғини очиб, керакли сарфни ўтказиш хусусияти билан характерланади. Бунда эксплуатация персоналлари талабларини инобатга олишга тўғри келади. Чунки, берилган сарфни ўтказиб юбориш учун кўп бўлимли гидроузелни барча бўлимларидаги ҳаракатланувчи тўсиқларни 17-20% очгандан кўра, бир ёки икки бўлимдаги ҳаракатланувчи тўсиқни тўлиқ ёки 70-80%га очиш эксплуатация қилувчи учун қулай ҳисобланади. Бундан ташқари дарё ўзанида оқиб келаётган ҳар хил йирик ўлчамли материалларни пастки бьефга ташлаб юбориш учун ҳам ҳаракатланувчи тусқни, агар у ясси бўлса албатта тўлиқ очиб қуйиш зарурияти мавжуд бўлади(2 расм).



**2.расм. Куйганёр гидроузелининг фавқулода ҳолатда эксплуатация шароити ўзгариши пастки бьефдаги оқимга салбий таъсири оқибатлари.**

Сув ўтказги узунлиги пастки бьеф ўзани кенлигидан кичик бўлган шароитда, сув ташлашда сув қуйилиш fronti кенлиги қисман ишлатилиб, солиштирма сув сарфи нотекис тақсимланиши, сув оқимини гидроузелдан чиқишида ёйилиб оқишини гидротехник иншоотлар амалиёти яққол кўрсатди[3-13]. Куйганёр гидроузелидаги ясси ҳаракатланувчи тўсиқлар айримлари тўлиқ очилиб, ёнидагиси қисман очилган ёки умуман очилмай қолиб, юқоридаглар эътироф этилган ҳолат юзага келган ва пастки бьеф бузилиши жараёнини бошланишига сабаб бўлган. Чунки, солиштирма сарфни нотекис тақсимланиши, тезликни нотеқслилига ва оқим ағдарилишига сабаб бўлаётганлиги юқоридаги расмдаги лавҳалар кўрсатмоқда. Бунинг натижасида оқимнинг пастки бьеф элементларига гидродинамик таъсир нотекис тақсимланган ва мустаҳкамлаш элементлари тўрғунлигини алоҳида участкаларда камайиши кузатилиб, уларнинг қисман бузилиши бошланган ва жараён вақт ўтиши билан жадаллашган.

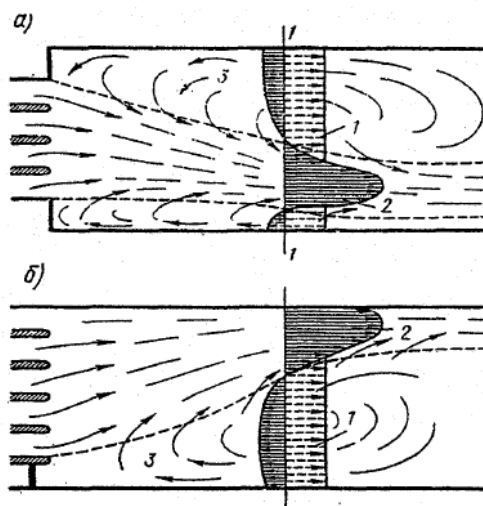
Ўтган асрнинг 30 йиллари ўрталарида академик Н.Н.Павловский сув ташлаш ва сув чиқариш иншоотларида гидравлик сакраш жараёнини иншоотдан ўзоклашишига йўл қуймаслиги эътироф этган[14,15]. Буни бартараф этиш учун кўп бўлимли гидроузелларни эксплуатация қилишда уларни бир текис очиб ёпилишини таъминлаш ва сув оқимининг солиштирма сарфини сув ўтказгичларда пастки бьеф сатҳига мослаб чегаралашни таклиф этган. Шу тарзда Н.Н.Павловский гидродинамика нуқтаи назаридан текис масала кўринишига келтирган ва гидроузел бўлимлари деворларини оқимчани ундан кейин ёйилишини инобатга олмаган.

Ўтган асрнинг 40 йилларига келиб, И.И.Тараймович ва А.С.Образовский томонидан ўтказилган татқиқотларда сув қуйилиш фронтининг қўлланилиш даражаси-  $\beta = \frac{b}{B}$  ва сув урилма қудукдаги оқим чуқурлиги ортиши рисбермада солиштирма оқим сарфи тақсимланишини нотекислилиги камайишини асослашди. Сув қурилиш fronti кенглиги ва сув урилма қудукдаги оқим чуқурлиги бир хил қийматларида қабул қилинган ҳаракатланувчи тусиқларни очилиши схемаси пастки бьеф кенглиги бўйлаб солиштирма оқимнинг тақсимланишига таъсир кўрсатади. Бу эса ўз навбатида иншоотнинг рисбермасидан кейинги ҳудуддаги маҳаллий ювилишлар жадаллигига таъсир кўрсатади [45-48]. Тўғоннинг ўзаро бир бири билан ёнма-ён жойлашган ҳаракатланувчи тўсиқларни бир вақтда тўлиқ очилиши оқим ҳаракатида айланма кўриниш пайдо бўлишига олиб келади. Бу жойидаги сув қуйилиши fronti бўйлаб солиштирма сарф миқдорини оширади ва шунинг билан биргаликда сув оқимининг ҳаракати гидравлик параметрларини маромлаштиради. Муаллифлар ўз татқиқотлари натижаларига асосланиб, сув қуйилиши fronti бўйлаб жойидаги солиштирма сарфни оширмастик ва рисбермадан кейинги ҳудудда чуқур маҳаллий ювилишларни бартараф этиш учун бир бўлимдан сув қуйилиш fronti бўйлаб барча сарфни чиқаришни қаттиян тақиқлаш кераклигини эътироф этишган[16,17].

О.И.Якушкина томонидан олиб борилган татқиқотларда, ўн икки бўлимли сув ўтказгичли тўғондан сув ташланиш схемасини кўриб чиққан. Унда қабул қилинган схемага асосан, бир текис очилан барча ҳаракатланувчи тўсиқларда ўзаро ёнма ён тўсиқлар тўлиқ очилган. Бундай схемада солиштирма сарфнинг асосий қисми тўсиқлар тўлиқ очилган қирғоқ томондан оқиб ўтган. Қарама қарши қирғоқ ҳудудида вертикал ўкли сув айланмаси шаклланган[18-21]. Бу схема оқимни ағдарилувчини камайтиради ва уни қирғоқдан узилишини бартараф этади. Оқимни сиқилиш даражаси ҳам камаяди. Сув айланмасидан оқимнинг асосий массасини ажратиб ҳаракатланиши шаклансада, айланма йўқолмайди, рисберма ҳудудида оқимнинг солиштирма сарфи ошиши кузатилади.

Сув оқимини ағдарилиш тушунчаси оқим ўқини қияланиши ва планда сув айланма соҳаларни пайдо бўлиши билан изоҳланади. Транзит оқим деб эса, шу оқим ағдарилиши соҳасида сув ташлаш иншоотидан тушаётган оқимга тенг сарф билан ҳаракатланувчи бутун оқимнинг бир қисми тушунилади[23,23].

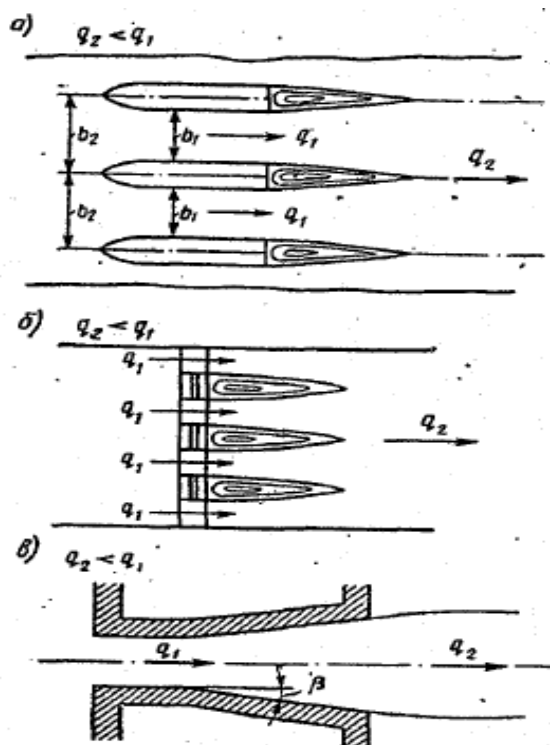
Ағдарилувчи оқимнинг мурраккаб томонларидан бири унинг ўртача тезлиги транзит оқим ҳудудида секин сўниб боради ва бу ҳолат оқим ҳаракатланаётган ўзан заминидаги грунт ювилмас тезлигидан анча юқори бўлиб, рисберидан кейинги ҳудудда маҳаллий ва умумий ювилишларни бошланишига сабаб бўлади. Сув оқиминин ағдарилиши икки кўринишга ажратиб ўрганилади: оқим ўқини планда ағдарувчанлиги ва оқим ағдарувчанлиги. Оқим ағдарувчанлиги вақт давомида солиштирма сарф ён томондан келиб ағдарилаётган оқимга қўшилиши натижасида ортиши ва шунинг билан биргаликда оқим ўқини қияланмаслиги билан амалга ошадиганлиги билан изоҳланади[24]. Оқим солиштирма сарфи бўлимдан оқиб чиқиб ортиши схемаси қуйидаги 3 расмда келтирилган. Бўлимдан кенг бьефга оқиб чиқаётган сув оқимчаси ёйилиб ҳаракати давомида чап ёки ўнг қирғоққа сиқилиши мумкин. Бундан ташқари ағдарилиш тўрғун ва нотўрғун характерга эга бўлади[24]. Оқимнинг тўрғун характерга эга бўлиши унинг ҳаракатланиш режими бирор бир ташқи таъсир билан ўзгартирилганда ҳам қайтадан яна тикланишга эгалиги билан белгиланади. Оқимнинг ағдарилиши нотўрғунлиги эса унинг транзит оқимчаси маълум бир вазиятларда вақт давомида ўз вазиятини ўзгартириши билан характерланади.(4 расм)



4-Расм. Сув ташлаш иншооти пастки бьефида оқимнинг ағдарилиши схемаси.

1-ўртача солиштира сарф эюраси; 2-ҳақиқий солиштира сарф эюраси; 3-тескари оқим

Оқимнинг ёйилиши оқим солиштира сарфини ҳаракат йўналишида сув қуйилиши фронти бўйлаб камайиши билан характерланади. Солиштира сарфни камайиши айна мана шу ёйилиш ҳисобига амалга ошади. Оқим ёйилишининг бир неча хусусий кўринишлари мавжуд бўлади[23].



4.Расм Сув ташлаш иншооти пастки бьефида оқимнинг ёйилишилиши схемаси

Булиш деворлари ортида улар кенглигига ёйилиш(14 расм А)

1. Орадаги бўлим ёпиқ бўлганда унинг кенглигига ёйилиш(4 расм Б);



2. Ён томондан оқим қўшилмаслиги учун ўрнатиладиган ҳимоя деворлари оралиғида чегараланган ёйилиш(4 расм В)

**Тадқиқотлар таҳлили ва мулоҳазалар:** Оқимнинг ағдарилиши амалиёт учун нохуш ва ҳафли ҳолат ҳисобланади. Оқим ағарилиб ҳаракатланганда бьефлар туташishi ёмонлашиб оқимнинг ҳаракати учун ноқулай вазият шаклланади, кўндаланг циркуляция пайдо бўлади ҳамда, тезлик ва солиштирма сарф ошади. Оқимнинг ағдарилиши унинг ўртача тезлигини ошириб, бу катталиқ ГТИ ва ГЭИ пастки бьефининг сув чиқариш ёки ташлаш иншооти мустаҳкамланган кейинги ҳудудда ўзан қирғоқларида ва тубида деформацион жараёнларга сабаб бўлиши мумкин. Бунинг натижасида рўй берадиган жараёнлар иншоот ҳафсизлигига таъсир кўрсатади. Пастки бьефдаги қайир соҳада жойлашган аҳоли яшаша пунктларига ва фойдаланиладиган қишлоқ хўжалиги экин майдонларига жиддий зарар етказиши мумкин. Мавжуд эксплуатация қилинаётган сув ташлаш ва сув чиқариш иншоотлари иш шароитлари таҳлили оқимнинг ағдарилиши аксарият ҳолларда ҳаракатланувчи тўсиқларнинг бир қисмини тўлиқ очганда, пастки бьефлар паст сатҳларида ёки бўлимлар очилишини тўғон фронти бўйлаб нотўғри тақсимлаганда турли кўринишларда рўй беришини кўрсатиши мумкин. Бундан ташқари сув чиқариш иншоотидан оқиб чиқаётган оқимчанинг ҳаракатига пастки бьеф мустаҳкамланиши элементлари конструктив хусусиятлари ҳам кескин таъсир кўрсатиши эътироф этилди. Масалан оралиқ деворлар шакли, ўзунлиги, тақсимлаш деворлар мавжудлиги ва бошқа ҳолатлар бунга мисол бўлиши мумкин. Таъкидлаш лозимки агар пастки бьефда оқим ағдарилишини инobatга олиб ГТИ ёки ГЭИ лойиҳалаштирилиб қурилса у жуда бақувват бўлиб, қимматга тушиши мумкин. Шу сабабли амалиётда оқим ағдарилишини бартараф этиш учун иншоотнинг конструктив хусусиятлари ва эксплуатацион шароитларда турли тадбирларни амалга ошириш билан курашилади. Масалан Д.И.Кумин ҳаракатланувчи тўсиқларни манёврлаштириш схемаларини қуришда яққол оқим ағдарилишига оллуб келвчи ҳолатлардан воз кечишни таклиф этган. Агар керакли сарфни ташлаш учун бир бўлим тўсиғини очиш керак бўлса, уни аниқ танлаш кераклиги ва бу ҳолатдан умуман воз кечиш, икки ёки уч тўсиқни бир текис баландликда очишни таклиф этган[21]. Юқорида қараб чиқилган барча сарфни бир жойда йиғилган кўринишда носимметрик тарзда иншоот кичик фронтида оқимни ташламасликка ағдарилишга қарши таснифга қуйидагиларни киритиш мумкин:

1. Ҳаракатланувчи тўсиқларни текис босқичма-босқич бир баландликда очиш;
2. Ҳаракатланувчи тўсиқлар очилишини бутун сув қуйилиши фронти бўйлаб бир текис тақсимлаш, бир хил баландликда бирини очиб, кейингисини ёпиб, ундан кейингисини биринчи баландлигида очиш ва шу тарзда бутун сув ёйилиш фронтида эксплуатацион режимни ташкил қилиш, ёки шу схемага асосан тўлиқ ҳаракатдаги тўсиқларни тўлиқ кўтариш ва бошқа схемаларни қўллаш.

Бир бўлимли сув ташлаш иншоотларига нисбатан сув қуйиш фронти бўйлаб бир сарф ўтказиладиганда солиштирма сарфни ўзгартириши хусусиятига эга кўп бўлимли сув ташлаш иншоотлари учун ҳаракатланувчи тўсиқларни манёврлашга асосланган эксплуатацион тадбирлар ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Ҳаракатдаги тўсиқларни манёврлаш оқимнинг гидравлик режимини сув ташлаш иншооти конструктив хусусиятларини ва эксплуатацион режимини инobatга олган ҳолда талаб даражасида сув оқимини юқориги бьефдан пастки бьефга ташлашни амалга оширадиган тадбир ҳисобланади. Ташлаб юбориш керак бўлган сарф миқдорини ўтказишда манёврлаш режими бу

ҳаракатланувчи тўсиқларнинг очилиши тартиби ва босқичма босқичлигини, ҳамда очилиш даражасини таъминлайди. Манёврлаш схемаси эксплуатацион шароитга қараб коррективроқ қилиб турилади ва айрим ҳолларда иншоот эксплуатация шароитига боғлиқ ҳолда пастки бьефдаги гидравлик шароитнинг яхшилиги ҳам инobatга олинмайди[6]. Масалан Марказий Осиё шароитида ёзги даврларда 10-20 кун давомида ҳаво ҳарорати сурункали аномал исиб, абадий музликлар кескин эриши натижасида дарё ўзанида юқори микдорда тошқинли оқимлар оқиб ўтади. Бундай оқимлар ГТИ ёки ГЭИ ҳолатига кескин таъсир кўрсатиб, ишончилигига кескин ҳаф солиши мумкин. Бунда, эксплуатация хизмати иншоот ҳафсизлигини таъминлаш учун кескин чоралар кўриб, кераксиз сарфни пастки бьеф ўзани гидравлик шароитини инobatга олмасдан ташлаб юбориш учун манёврлаш схемасини ўзгартиришга мажбур бўлишади.

**Хулосалар ва тавсиялар:** Юқоридаги асосли фикрларни инobatга олиб, ГТИ ёки ГЭИ эксплуатация режимига таъсир этувчи омилларни қуйидагича тавсифлаш мумкин:

1. Сув ташлаш иншооти пастки бьефида гидравлик режимни самарали бошқариш ёки ортиқча кинетик энергияни сўндириш, оқимни ағдарилиши ёки рисбермадан кейинги деформацион жараёнларни олдини олиш билан боғлиқ гидравлик шарт шароитлар;

2. Сув ташлаш иншооти юқorigи бьефидаги оқимнинг табиий гидрологик режими ва гидравлик параметрларини эксплуатацион режимига боғлиқ бўлган шарт шароитлар. Бу шароитлар иншоотнинг қайси мақсадда ишлашига ва конструкциясига боғлиқ бўлади;

3. Сув ўтказиш ёки ташлаш иншоотининг ГТИ ёки ГЭИ бошқа иншоотлари- гидроэлектростанция, сув олиш, шлюзлар, сарфни бошқариш тизими билан биргаликда ишлатилишига мосланиши шарт-шароитлари;

4. Гидромеханик хиҳозлар (ҳаракатланувчи тўсиқ, кўтари механизлари) конструкциялари ва уларни манёврлаш жараёнида ишлаши асосий гидравлик параметрларини аниқлаш;

5. Дарё ўзанида оқим йўналишида ўзидан юқorigида ва пастда жойлашган бошқа ГТИ ва ГЭИ иншоотлар билан ўзаро боғлиқлиги. Фавқулода ҳолатларни юз беришини инobatга олиш. Иншоотнинг юқorigи ва пастки бьефидаги гидравлик, гидрологик параметрлар ва морфологик ўлчамлар динамикасини башорат қилиниши имкониятлар яратилиши шарт шароитлари;

6. Сув ташлаш иншооти лойиҳалаштирилаётган даврда бўлимлар кириш қисмида ўрнатиладиган ҳаракатдаги тўсиқларни манёврлаш схемаси, иншоотнинг лойиҳавий сув доимий ўтказувчанлигига мослаб затворларни камроқ бошқаришга мўлжаллаб ишлаб чиқилади. Амалиётда кўпинча бир неча ҳаракатланувчи тўсиқ тўлиқ очилган ҳолатда ишлаши қабул қилинган. Лекин, ГТИ ва ГЭИларни эксплуатация қилиниши жараёни бундай иншоот пастки бьефида жуда ноқулай эксплуатацион шароитларни шаклланишини кўрсатди. Сув ташлаш иншоотининг бутун сув қуйиш fronti бўйлаб сув оқим ташлашга мўлжалланган мустаҳкамлаш ҳудуди айрим қисмида оқим ҳаракатланиши дош беролмасдан бузилишини амалиёт кўрсатди. Шу сабабли, сув оқимини ўтказишда самарасиз ҳисобланган, ноананавий, берилган сарфни бир текис қисман очилган ҳаракатланувчи тўсиқлар остидан ўтказига мўлжалланган схемалар қабул қилинади. Шу сабабли, сув чиқариш соҳасидаги сув урилма қудуқ ва рисберма конструкцияларини ўзгарган гидрологик, гидравлик режимларга мослаб қайта таъмирлаш мураккаб масала бўлганлиги сабабли, эксплуатация қилинаётган

иншоотлар тўғонларида ҳаракатланувчи тўсиқларни талабга мосланган самарали манёврлаш схемалари ишлаб чиқирилиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади;

7. Сув ташлаш иншоотларида оқимни ҳаракатида ағдарилишга умуман йўл қўймаслик учун ушбу илмий ишда таҳлилий келтирилган талабларни бажарилишига эришиш керак. Сув қуйилиш fronti бўйлаб оқимнинг текис тақсимланиши учун сув ташлаш иншооти бўлимлари кириш қисмидаги ҳаракатланувчи тўсиқларни манёврлаш схемаси тўғри танланиши керак. Асосий шартлардан бири эксплуатация шароитида мустаҳкамлаш шартларига зид бўлган маневрлаш схемаларини қўллашга умуман йўл қўймаслик керак. Сув оқимининг бир жойда жамланган кўринишда чиқариш мумкин эмас. Кўп бўлимли гидроузелларда ҳар бир бўлим учун ҳаракатланувчи тўсиқни кўтарилиши баландлигини унинг олд томонидаги напорга боғлиқ бўлган ўтказувчанлик қобилятини аниқлаш ишчи графикларини тўсиб, берилган умумий сарфни текис тақсимланган ҳолда барча бўлимдан ташлашни ташкил қилиш керак. Ҳозирги автоматлаштириш техникаси ривожланган даврда бу масалани амалга ошириш ушбу мақола муаллифлари нўқтаи назарида мураккаб масала ҳисобланмайди.

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Хидиров С.К. Сув чиқариш иншоотлари пастки бьефларидаги мустаҳкамлаш элементларига оқимнинг гидродинамик таъсири. 05.09.07- Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси мутахасислиги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (Doctor of Philosophy) илмий даражасини олиш учун тайёрланган Диссертация, Тошкент, 2018, май, 145б.;
2. Антонников А.Ф. Местное увеличение удельных расходов в нижнем бьефе гидроузлов и меры борьбы с ним. Гидротехническое строительство, 1958, № 2, с.31 - 36.
3. Отчет зам.министра Ш.Р.Хамраева МСВХ республики Ўзбекистан О состоянии ГТС Гидромелиоративных систем республики Ўзбекистан на состоянии декабрь 2017 г. Т.с 45;
4. Антонников А.Ф. Местное увеличение удельных расходов воды в нижнем бьефе гидроузлов и меры борьбы с ним. - М.: дисс. на соискание уч. степени канд. тех. наук, 1958, 166 с.
5. Крылов В.В. Некоторые вопросы теории динамического воздействия потока на водосбросные сооружения. Дисс. на соискание уч. степени, канд.техн.наук. - М., 1959, 121 с.
6. Николаенко Ю.И. Исследование сбойных течений в нижнем бьефе многопролетных водосливных плотин. - Труды ЛПИ, № 383, 1982, с.31-36;
7. Николаенко Ю.И. Мероприятия по борьбе со сбойными течениями в нижнем бьефе многопролетных водосливных плотин. - Рук.деп.ВИНИТИ, 370082, 1982, с.77-82.
8. Хидиров С.К., Холиков А.М. Анализ основных направлений исследований устройств нижнего бьефа// Научно-теоретический и практический журнал «Вестник Прикаспия» № 4 (11) 2015. с. 41-42. [www.pniiaz.ru](http://www.pniiaz.ru)
9. Сивак М.Ю. Влияние гасителей энергии на сопряжение бьефов за водопропускными сооружениями с конусными затворами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.07- Гидротехническое строительство, Москва, 2004, 169 стр;
10. Расуанандрасана Мари Жозефен Гидравлическое обоснование методов расчета и проектирования концевых участков напорных водопропускных сооружений с вертикально восходящим выходом потока. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

наук по специальности 05.23.16; 05.23.07. Гидравлика и инженерная гидрология, Москва, 2010, 170 стр.;

11. Мицик М.Ф. Растекание двумерного планового потока в нижнем бьефе водопропускных сооружений. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.16. Гидротехническое строительство, Новочерасск, 2006. 234 стр.

12. Кавешников А.Т. Особенности расчета и конструирования элементов водовыпускных сооружений гидроузлов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва: 1993, стр. 411.

13. Иванов В.М. Совершенствование теории и методов расчета гидродинамических воздействий за водосбросными сооружениями. Диссертация на соискание уч. ст. доктора технических наук» по специальности 05.09.23- Гидротехническое строительство, Барнаул, 2004, с. 398;

14. Базаров Д.Р., Хидиров С.К., Рузимухамедова Д. Анализ существующих методов расчета крепления нижних бьефов гидротехнических сооружений на устойчивость и прочность// «Архитектура, курилиш, дизайн» 1, 2012г. Изд. ТАСИ, Ташкент, 2012 г. с. 43-47.

15. Павловский Н.Н. О принципах маневрирования затворами плотины для доведения размывов до минимума. Известия ВНИИГ. - Л., 1935, вып.6, с.5-14.

16. Образовский А.С. К учёту местного увеличения удельных расходов за рисбермами водосливных плотин. - Гидротехническое строительство, 1957, № 12, с.23-34.

17. Образовский А.С. К учёту местного увеличения удельных расходов за рисбермами водосливных плотин. - Гидротехническое строительство, 1957, № 12, с.23-34.

18. Якушкина О.И. Исследование и меры борьбы со сбойными течениями за многопролетными плотинами с плоским затвором. Автореферат дисс.... канд.техн.наук, ЛИИ, Л., 1972, 29 с.

19. Якушкина О.И. Исследование сбойного течения в нижнем бьефе за многопролетной плотинной в случае одностороннего планового расширения потока. Труды ЛИИ. - Л., 1971, № 312, с.42-46.

20. Якушкина О.И. К выбору отметки заложения верха водобойной плиты с учетом пространственных условий сопряжения бьефов. В сб.: Труды ЛПИ. - Л., 1973, № 333, с.115-118.

21. Якушкина О.И. Формирование потока в нижнем бьефе за многопролетной плотинной в условиях частичного и полного открытия пролетов. В сб.: Труды ДВПИ. - Владивосток, 1974, т.60, с.1-8.

22. Бозоров Д.Р., Арифжанов О.М., Матякубов Б.М., Хидиров С.К. Ўзандаги жараёнлар., Тошкент, ТИҚЪММИ. 2018, 641 б.

23. Барышников Н.Б. Русловые процессы, Санкт-Петербург, Изд. РГТМУ, 2014, 501с

24. Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Анисинкин Н.А. и др. Гидротехнические сооружения, Часть II Учебник для вузов. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 576 с.

УДК 620.193-034

## ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ЗАТВОРЛАРИНИ КОРРОЗИЯЛАНИШИ

*Муслимов Тўравай Джурсаевич, катта ўқитувчи, Жаҳонов Азизжон Абдужалил ўгли,  
ассистент.*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация:** Мазкур мақолада гидротехника иншоотларининг металл конструкцияларда юзага келадиган коррозиялар, уларнинг асосий турлари ва уларни келтириб чиқарадиган асосий омиллар ҳақида маълумотлар келтирилган. Шу жумладан гидротехника иншоотлари затворларининг асосий элементларини коррозияланиш даражаси ва уларни коррозиядан химоялаш усуллари ёритилган.

**Калит сўзлар:** Коорозия, кимёвий ва электрокимёвий коррозия, электролит, затвор, сурункали, металл қоплама, легиранган пўлат, агрессив мухит.

## КОРРОЗИЯ ЗАТВОРОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

*Муслимов Тўравай Джурсаевич, катта ўқитувчи, Жаҳонов Азизжон Абдужалил ўгли,  
ассистент. Тошкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского  
хозяйства*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные вопросы процесса коррозионного повреждения металлических конструкции гидротехнических затворов, а также основные виды коррозии и коррозионных разрушений основных элементов гидротехнических затворов а также основные мероприятия направленные к защите элементов затвора от коррозии.

**Ключевые слова:** Коррозия, химическая и электрохимическая коррозия, электролит, затвор, хроническое, металлическое покрытие, легирующей сталь, агрессивная среда.

## CORROSION OF SHUTTERS OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS

*Muslimov T. Jahonov A.*

**Abstract:** In article the basic questions of process of corrosion damage metal designs of hydraulic engineering shutters, and also principal views of corrosion and corrosion destructions of basic elements of hydraulic engineering shutters and also the basic actions directed to protection of elements of a shutter against corrosion are considered.

**Keywords:** Corrosion, chemical and electrochemical corrosion, electrolyte, a shutter, a chronic, metal covering to alloy a steel, an excited environment.

Ҳозирги кунда бутун дунё бўйича барча турдаги металл конструкцияларига хавф солётган энг катта омиллардан бири металлларнинг коррозияси ҳисобланади [1]

Коррозия латинчадан “corrodo” сўзидан олиган бўлиб “кемираман” деган маънони англатади. Яъни металлларнинг ташқи мухит таъсирида емирилишига уларнинг коррозияси

дейилади. Кимёгарлар ва материалшуносларнинг таъкидлашича олтин ва платинадан ташқари бошқа барча металллар ҳамда уларнинг қотишмаларидан тайёрланган метал бўйимлар ташқи мухит таъсирида емирилиш хусусиятига эга . Яъни ташқи мухит таъсирида қайсидир даражада коррозияланади. Пўлатларнинг коррозияси хозирги кунда асосан икки турга бўлинади: кимёвий коррозияланиш ва электрокиёмий коррозияланиш.

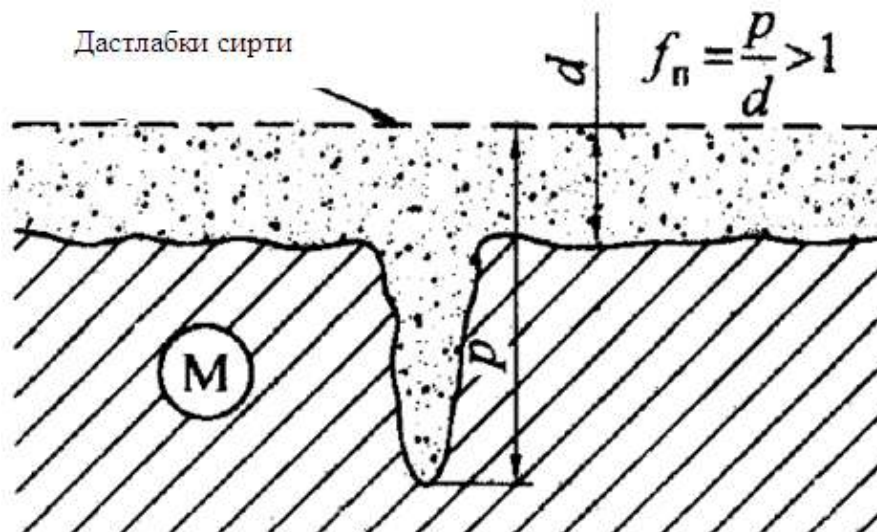
Пўлатга курук газлар, масалан, кислород, сульфит ангидрид, водород хлорид, водород сульфит таъсир қилганида содир бўладиган ўзгаришлар кимёвий коррозияланиш дейилади. Бундан ташқари ўзидан элект токи ўтказмайдиган суюқликлар таъсирида бўладиган ўзгаришлар ҳам кимёвий коррозияланиш деб юритилади.

Намлик ва электролитлар таъсирида пўлатнинг емирилиш эса электрокимёвий коррозияланишга мансуб. Бунда металлнинг ионлари эритмага ўтиб, темир (II) гидрооксиди ва у хаводаги кислород билан оксидланиб темир (III) гидрооксидига айланади.

Ушбу жараён натижасида қизғиш – қўнғир тусга эга бўлган эритма ҳосил бўлади ва пўлат элементларнинг сиртини қоплаб бошлайди. Эритманинг сувсизланиши натижасида юқори ғовакликка эга бўлган занг ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган занг адсарбцион хусусиятга эга бўлиб ташқи мухитдаги сувни ўзига ютади ва коррозияланиш жараёнини тезлаштиради. Ташқи мухитдаги хароратни ортиши ҳам коррозияни жадаллаштиришга сабаб бўлади.

Шунга асосланган ҳолда пўлат конструкция элементларининг коррозияланиши турлича кечиши мумкин. Бутун сирти бўйича ёки айрим жойларда. Энг хавфли коррозия пўлат кристаллари орасидаги коррозияланиш ҳисобланади. Бундай коррозия гоҳида кўзга ташланмаса ҳам анча чуқурга кириб боради ва металл заррачаларининг қирралари бўйича бузилишга сабаб бўлади.[1-расм]

Пўлатларнинг кимёвий таркибини ва структурасини бир хилда бўлмаслиги уларнинг коррозияланишга мойиллигини оширади. Масалан, Томас ва Бессемер усули билан олинган пўлатлар Мартен усули билан олинган пўлатларга нисбатан бир хил шароитда кўпроқ коррозияга учрайди. Оксидсизланиш даражасига кўра қайнаб совийдиган пўлатлар ҳам тинч ҳолатда совийдиган пўлатларга нисбатан кўпроқ коррозияланади. Кўп йиллик кузатишлар шуни кўрсатадики сув ва тупроқ шароити кучли шўрланган жойлардаги гидротехника иншоотларининг механик ускуналари ҳам шўрланмаган шароитлардаги металл конструкцияларга нисбатан кўпроқ коррозияланар экан.



### 1-расм. Элемент сиртини коррозияланиши.

Пўлат конструкция элементларини ташқи юклар таъсирида кескин букилиши таъсирида ёки уларга болтлар ва парчин михлар ўрнатиш учун турли ўлчамдаги тешиклар ўйиш натижасида, парчин михли бирикмаларни бажариш жароёнида ҳамда пўлатга бошқа турдаги термик ёки механик ишлов бериш натижасида ҳам пўлатнинг структураси бузилади ва унда коррозияланиш тезлашади.

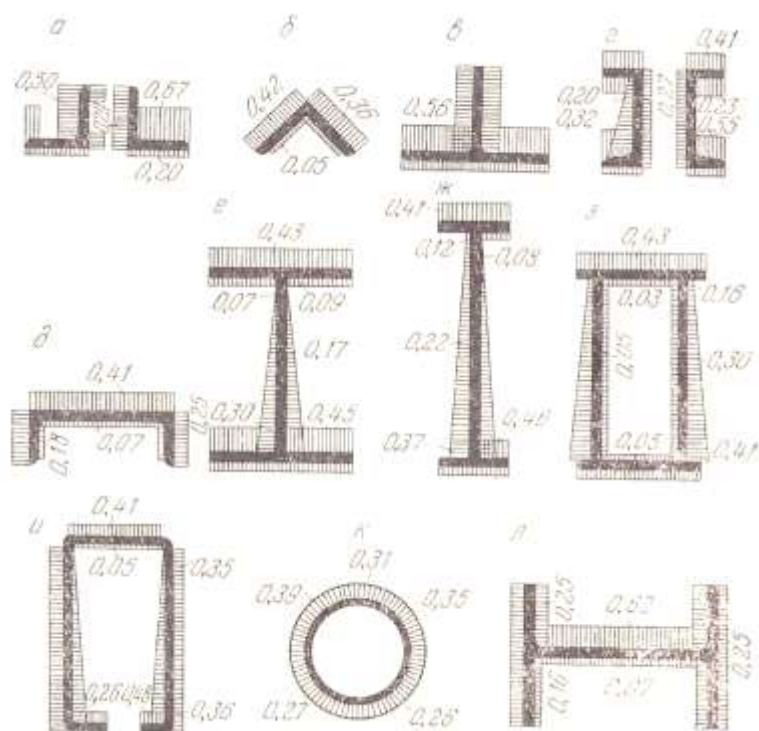
Пўлат конструкцияларни тайёрлашда конструкция элементларининг сиртига сайқал бериш катта ахамият касб этади. Чунки, ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики силлик сиртли конструкция элементларининг коррозияланиши худди шундай дағал сиртли конструкция элементларининг коррозияланишидан бир неча марта кичик бўлади.

Пўлат конструкция элементларининг нотекис пластик деформациялар юзага келадиган жойларида бирмунча хавфли хисобланган кристаллараро коррозияланиш жароёни бошланади ва пўлатнинг структурасида кўзга кўринмайдиган дарзларни ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Пўлатнинг коррозияланиш тезлиги кўп жихатдан унинг зўрриққанлик ҳолатига боғлиқ бўлади. Пўлат конструкция элементлари ташқи кучлар таъсирига эластик тарзда ишласа, уларнинг деформацияси одатда жуда кичик кикматларга эга бўлади ва элементнинг ташқи сиртларидаги химоя қатламларида узилиш бўлмайди ва бундай элеменлар коррозияга анча турғун бўлади. Чунки бунда пўлат атомлари орасидаги боғланишлар деярли йўқолмайди. Пўлат конструкция элементларининг коррозияланиш жадаллиги ҳозирги кунда бир қанча усуллар билан аниқланади. Булардан энг кўп қўлланиладиган ва кам харажатлиларидан бири йил давомида коррозияни чуқурлашиш микдорини аниқлаш усули ҳисобланади. Ушбу усул жуда содда бўлиб, амалдаги конструкция элементининг йил давомида емирилиш чуқурлиги аниқланади (мм/йил). Ушбу кўрсаткичга асосланиб конструкция элементларининг зарарланиш даражаси ва хизмат муддатининг ўзгариши олдиндан башорат қилиниши мумкин. Бундан ташқари турли хилдаги пўлат намуналарининг коррозияланиш жадаллиги эса маълум бир ўлчамдаги намуналарнинг йил давомида массасини йўқотилиши билан ҳам аниқланиши ҳам мумкин ( $g/m^2 \cdot \text{йил}$ ).

Пўлатларнинг атмосфера таъсиридаги коррозияланиш жадаллиги, ишлаш шароитига боғлиқ холда жуда катта интервалга эга бўлади. [2-расм]

Масалан, гидротехника иншоотлари затворларининг (пўлат қопламасининг) йил давомидаги коррозияланиш чуқурлиги, 0.02....0.87 мм/йил ни ташкил этиди.

Пўлат конструкция элементларининг коррозияланиш жадаллиги элементларнинг кўндаланг кесими ва фазодаги вазиятига жуда кўп жихатдан боғлиқ бўлади. Турли хилдаги конструкция элементлари тахлил этилганида герметик берк контурли пўлат қувурларнинг ички – деворининг коррозияланиш чуқурлиги 0.03 .... 0.06 мм/йил ни, ташқи сиртининг коррозияланиш чуқурлиги эса 0.21 .... 0.38 мм/йил ни ташкил этади. Ушбу кўрсаткич горизонтал ҳолатдаги пўлат қўштавр деворида эса: устки томонида 0.61 .... 0.83 мм/йил, пастки томонида эса 0.06 .... 0.09 мм/йил ни ташкил этган. Сув хўжалиги қурилишидаги ясси затворларнинг кўндаланг кесими қўштавр шаклидаги асосий йиғма тўсинларида ушбу кўрсаткич мос равишда: тўсин деворининг устки томонида 0.87 .... 1.03 мм/йил ва тўсин деворларининг пастки томонида 0.18 ..... 0.23 мм/йил ни ташкил этган. Бундан, шундай хулосага келиш мумкинки вақти вақти билан сув ва хаво тасирида бўладиган конструкция элементлари сиртида сув, турли таркибга эга бўлган чўкиндилар йиғилиб қолади ва пўлат элементларининг коррозияланишини тезлатиб юборади.



**2-расм. Турли ҳолатдаги конструкция  
элементларининг коррозия ланиш даражаси.**

Металл конструкцияларни барпо этишда айрим конструкция элементлари (йиғма тўсинлар, пўлат калонналар, фермалар) бир қанча алоҳида элементлардан ташкил топади. Бунда алоҳида элементлар ўзаро пайвандлаб ёки болтлар ёрдамида бириктирилади ва улар орасида ҳосил бўладиган ёриқлар коррозияни тезлашишига таъсир кўрсатадиган асосий омиллардан бири ҳисобланади. Ушбу жойларда чанг – тўзон, атмосфера ёғинлари ва бошқа моддалар чўкинди ҳолатида тўпланиб қолади. Натижада ушбу жойларда дастлабки коррозия ўчоқлари ҳосил бўлади.

Бундан шундай хулосага келиш мумкинки, пўлат конструкцияларни ҳаво айланмайдиган, конденсат ва гидроскопик сувлар ҳамда бошқа ташқи муҳит чиқиндилари тўпланиб, узоқ вақт сақланиб қоладиган жойларида коррозия ланиш юқори бўлади. Юқорида пўлатларнинг коррозияси ҳақида ҳозирги кунгача ўрганилган жуда қисқа маълумотлар келтирилди. Лекин, афсуски металлларнинг шу жумладан пўлатларнинг коррозияси бутун дунё бўйича ҳали тўлиқ ўрганилмаган энг долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Статистик маълумотларга кўра коррозияга қарши чора-тадбирлар кўрилмаган пўлат конструкцияларда йиллик коррозия ланиш миқдори 3...5 % гача етиб борди. Демак, бунинг натижасида конструкциянинг айрим элементларининг юқ кўтариш қобилияти йилига 3...5 % гача камайиб боради ва хизмат муддати ҳам мос равишда 2...3 марта камайиб кетади. Шунинг учун ҳам пўлат конструкцияларни лойиҳалашда ва қуришда уларнинг мустаҳкамлик ва деформация шартларидан ташқари коррозияга турғунлигига ҳам алоҳида эътибор бериш талаб этилади.[3-расм]





**3-расм. Гидротехника иншоотлари затворларининг нотекис коррозияланиши.**

Пўлатларнинг коррозияланиши натижасида халқ хўжалигига келтирадиган зарари уларнинг бошқа сабабларга кўра бузилиши натижасида юзага келадиган зарарларга нисбатан бирнеча марта кўпроқ бўлади. Шунинг учун ҳам металл конструкцияларни коорозиядан химоялашга қаратилган чора-тадбирларни ўз вақтида қўллаш уларнинг мустахкамлигини ва устиворлигини таъминлашда катта аҳамият касб этади. Айниқса, гидротехника ва гидромелиорация тизимидаги пўлат конструкцияларни лойихалашда коррозияга қарши чора-тадбирларни қўллаш нафақат техник ва иқтисодий балки ижтимоий аҳамиятга ҳам эга бўлади. Чунки, ушбу тизимлардаги пўлат конструкцияларнинг айрим қисмлари сурункали хаво таъсирида, айрим қисмлари сурункали сув таъсирида қолган қисмлари эса вақти – вақти билан хаво ва сув таъсирида бўлади. Ушбу қийин шароитда ишлайдиган конструкцияларни коррозиядан химоялаш анча қийин кечади. Шунинг учун гидротехника ва гидромелиорация тизимидаги пўлат конструкцияларнинг коррозияланиши уларнинг ишончлиги ва хавфсизлигига салбий таъсир кўрсатувчи асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Пўлат конструкцияларини коррозияланишдан химоялашга қаратилган чора-тадбирларни тизимли қўлланилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Ҳозирги кунда пўлатларни коррозияланишдан муҳофаза қилишнинг турли усуллари мавжуд. Улардан амалий аҳамиятга эга бўлган энг асосийларидан бири.

Конструктив чора-тадбирлар ҳисобланади. Конструкцияни аниқ ишлаш шароитини эътиборга олган ҳолда пўлатнинг турини ва маркасини тўғри танлаш; тинч совийдиган пўлатлардан фойдаланиш, пўлат конструкция элементларини ўзаро бириктириш усулларини тўғри танлаш катта аҳамиятга эга.

Коррозия хавф юқори бўлган агрессив муҳитда ишлайдиган пўлат конструкцияларни барпо этишда иложи борица яхлит кесимли конструкция элементларини лойихалаш, акс ҳолда нояхлит кесимли элементлар қабул қилинса алоҳида элементлар ўлчамларини ошириб сонини қисқартириш керак бўлади. Бунда уларнинг техник ҳолатини аниқ кўздан кечириш, атмосфера чиқиндиларидан тозалаш ва ташқи сиртларини кичик механизация воситаларидан фойдаланиб бўяш ишларини бажариш етарли даражада осонлашади.

Бундан ташқари пўлат конструкцияларни лойихалашда аксарият конструкция элементлари коррозияга нисбатан кам учрайдиган ҳолда лойихаланиши керак. Яъни, ташқи юзаси нисбатан кичикроқ бўлиши ва ёғингарчилик ҳамда чанг тўзон камроқ тўпланадиган ҳолатда лойихаланиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Сурункали ёки вақти – вақти билан сув таъсирида бўладиган (затворлар) пўлат конструкцияларни лойихалашда сувни тез оқиб кетишини таъминловчи конструктив

ечимлар қабул қилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки элемент сиртида сув тўпланиб қолса, унинг таркибида турли хилда кимёвий таркибга эга бўлган чўқиндилар бўлиши мумкин. Ушбу эритмалар аксарият ҳолатларда электролитлар вазифасини бажаради ва коррозияни тезлатиб юборади. Шунинг учун кўндаланг кесими корета шаклидаги элементларни сувнинг тез оқиб кетишини таъминлайдиган махсус тешиклар билан таъминлаш коррозияланишни сезиларли даражада камайтириб, элементнинг хизмат муддатини оширади. Қуйдаги 4-расмда ҳозирги кунда металл конструкция элементларини коррозиядан ҳимоялашнинг асосий усуллари келтирилган.



#### 4-расм. Металл конструкция элементларини коррозиядан ҳимоялаш усуллари

Юқоридаги 4 –расмда келтирилган диаграммага асосан энг салмоқли химоя усули металл конструкция элементлари сиртини лак-бўёқлар билан бўяш ҳисобланади (ўртача 39.5 % ҳолларда). Лекин ушбу усул усти берк бўлган бино ва иншоотдаги конструкциялар учун наф келтириши мумкин. Лекин, сурункали ёки вақти – вақти билан сув таъсирида бўладиган гидротехника иншоотларининг механик усқуналари учун фақат ушбу усулни қўллаш етарли бўлмайди. Чунки, гидротехника иншоотларининг механик усқуналари шу жумладан затворлар турли даражада шўрланган сув ва тўпроқ таъсирида бўлади. Бундан ташқари сувдаги абразив заррачалар ва бошқа жисмлар конструкция элементларини механик емирилишига сабаб бўлади. Бу эса металл қопламалари ёки лак-бўёқ қопламаларини жуда тез муддатда емириб, коррозияни тезлатиб юборади.

**Хулоса** қилиб шуни таъкидлаш жоизки, гидротехника иншоотлари металл конструкцияларини лойиҳалашда ва қуришда ҳар бир элементнинг коррозияга турғунлигини таъминлаш чора – тадбирлари назарда тутилиши керак. Шундан келиб чиққан ҳолда затвор элементлари учун тўғри материал танланиши, яъни қуйи ва ўртача легирланган пўлатлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки ушбу пўлатларнинг коррозияга турғунлиги оддий кам углеродли пўлатларнинг коррозияга турғунлигидан қариб 3...10 марта юқори бўлади. Бу эса эксплуатацион харажатларни камайтириб, мос равишда конструкциянинг хизмат муддатни оширади.

Бундан ташқари гидротехника иншоотларидаги металл конструкцияларни лойиҳалашда уларда сув ва лойқа тўпланиб қолишига қарши конструктив чора –

тадбирларни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади ва гидротехника иншоотларининг мустахкамлигини, устуворлигини ва ишончлигини таъминлашга асос яратилади.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

- 1.Ф.Горифулин, Г.Фелисов Материаловедения и технология металлов. изд.Оникс. 2009 йил 624 с.
- 2.Селленова И.В.,Флорианович Г.М. Коррозия и защита от коррозии. Изд.М.Физматлит. 2002. 33 с.
- 3.Андреев И.Н. “Введения в коррозиологию” Казань 2004-йил. 140 с.
- 4.Ангил Р. “Коррозия и защит от коррозии: пер. С. Англ Изд.Интеллект. 2013 йил 344 с

УДК 536.536;532.627.4

### ВЛИЯНИЯ ДВОЙНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РУСЛА РЕКИ АМУДАРЬЯ

*Маалем Н. доктор философии по техн. наук, ст. пре. (PhD), Базаров Д.Р. д.т.н, профес-  
сор; Ибрагимов И.А. доктор философии (PhD).*

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства;

**Аннотация:** Статья посвящена к изучению влияния двухстороннего регулирования стока на морфометрии русла реки и гидравлическим параметрам потока. Для проведения анализа динамику морфометрии русла и гидравлических элементов потока выбрана гидроствор Саманбай находящиеся в зоне влияния двух водохранилищ – Туямуюнского и Тахиаташского водохранилищ в нижнем течении реки Амударья, характеризующийся с интенсивными русловыми процессами. В результате анализа данных многолетних натурных исследований и гидрометрических измерений на гидростворе Саманбай реки Амударья установлены функциональные взаимосвязи между морфометрическими параметрами русла и гидравлическими параметрами потока. Установлена динамика коэффициента Шези, гидравлического сопротивления, коэффициент шероховатости русла во взаимосвязи с гидродинамической характеристикой потока.

**Ключевые слова:** расход, площадь, размыв, шероховатость, движение, движение потока, скорость, средняя скорость, гидравлический радиус, глубина, глубина потока, равномерное движение потока, касательное напряжение, удельный вес воды, сила тяжести, смоченный периметр, коэффициент шероховатости.

### EFFECTS OF DOUBLE FLOW REGULATION ON THE MORPHOMETRIC AND HYDRAULIC PARAMETERS OF THE AMUDARYA RIVER BED.

*Maalem N., Bazarov D.R., Ibragimov I.A.*

**Annotation:** the Article is devoted to the study of the influence of two-way flow control on the morphometry of the river bed and hydraulic flow parameters. To analyze the dynamics of the morphometry of the channel and hydraulic elements of the flow, the Samanbay hydraulic solution was

selected in the zone of influence of two reservoirs-Tuyamuyun and Takhiatash reservoirs in the lower reaches of the Amu Darya river, characterized by intense channel processes. As a result of the analysis of the data of long-term field studies and hydrometric measurements on the Samanbai river Amu Darya hydraulic solution, the functional relationships between the morphometric parameters of the channel and the hydraulic parameters of the flow are established. The dynamics of the Shesi coefficient, hydraulic resistance, roughness coefficient of the channel in relation to the hydrodynamic characteristics of the flow is established.

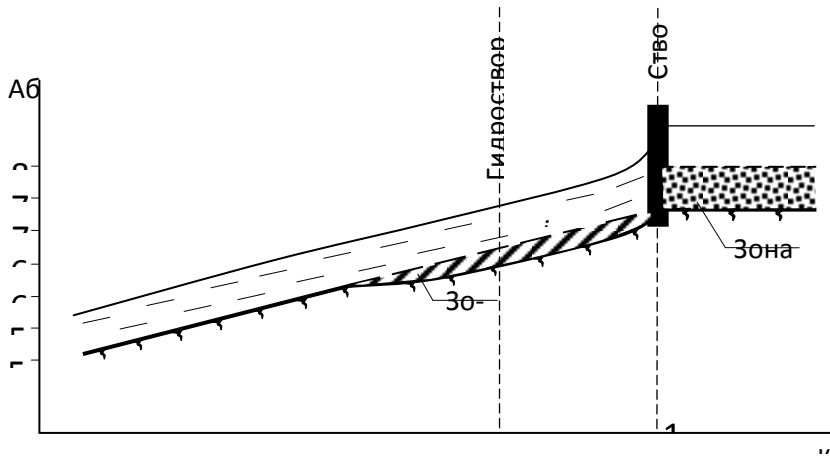
**Keywords:** flow rate, area, erosion, roughness, motion, flow motion, velocity, average velocity, hydraulic radius, depth, depth of flow, uniform flow motion, tangential stress, specific gravity, wetted perimeter, roughness coefficient.

**Цель исследования** Интенсивное развитие народного и сельского хозяйства порождает увеличенную потребность к водным ресурсам. Это в свою очередь приводит к увеличению забора воды от естественных водостоков. Особенно если регион характеризуется своим жарким климатом и на фоне глобального потепления наблюдается повышение температуры, что приводит к резкому росту водопотребления в сельском хозяйстве страны. В результате увеличения водозабора из реки по всей ее равнинной части происходит интенсивные русловые процессы с необратимым характером. Узбекистан является ярким примером вышеназванного региона. Около 2,3 миллиона посевных площадей Узбекистана орошается за счет стока воды Амударьи, одной из самой большой реки Центральной Азии, которая проходит в основном на легкоразмываемых грунтах. Амударья из-за высоких скоростей потока, больших уклонов дна, подвержена к интенсивным русловым процессам. В последнем столетии в русле реки и на ее пойме построены большие сооружения ирригационного и энергетического назначения. Естественно, все эти сооружения резко оказывают влияния на динамику потока, что способствует к изменению морфометрии русла. Для обеспечения безопасности построенных сооружений требуется выполнение прогнозных расчетов русловых процессов в русле реки с учетом влияния гидротехнических и гидроэнергетических сооружений на динамику потока. Исходя из вышеизложенного изучения динамику морфометрии русла и гидравлических параметров потока влияющие на ход и направленности русловых процессов в условиях зарегулированности стока реки определена как основной целью настоящей научной работы.

**Методика исследования** Для установления взаимосвязи между морфометрическими параметрами русла реки и гидравлических параметров потока приняты VI периоды наблюдения за последние 25 лет характеризующейся наиболее многоводностью реки [1]. Проанализированы изменения морфометрии русла реки, гидравлических параметров потока. Апробированы эмпирические формулы для расчета пропускной способности потока, с учетом влияния боковых стенок русла, гидравлических элементов потока с сопоставлением с измеренными их значениями. Для выявления функциональных закономерностей между морфометрией русла и гидродинамической характеристикой потока проведено обработка данных гидрометрических измерений с помощью стандартных программ Электронной вычислительной машины

## Результаты исследования и обсуждений

Гидрологическая станция Саманбой действует после ввода в эксплуатацию Тахиаташского гидроузла с 1974 г. Гидропост расположен на 17 км ниже Тахиаташского гидроузла.



**Рисунок 1. Продольный профиль ниже Тахиаташского гидроузла на р.Амударья.**

Русло реки на участке поста прямолинейное. Ширина русла реки колеблется от 130 до 922 м, уклон водной поверхности  $i = 0,0001$  и средняя глубина 1,24 – 3,15 м. Берега высотой в межень около 3 – 4 м, сложены песчано – илстыми отложениями, подвержены

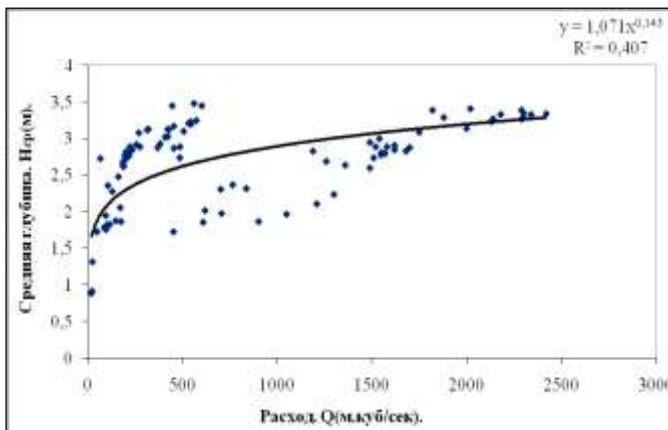
деформации[2].

Дно реки песчано – илистое, сильно деформируется. В межень образуются отмели, особенно у левого берега. Средний диаметр донных отложений по этим данным равен 0,10 мм[18].

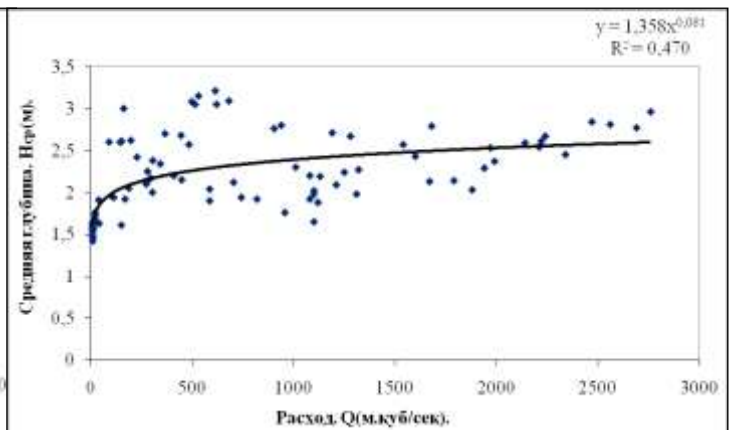
На створе Саманбой оказывает влияние два гидроузла Тахиаташский и Тюямуюнский.

По створу Саманбой взяты для анализа данные многолетних годов наблюдения – I,II,III,IV,V,VI . До I года Тахиаташский гидроузел уже эксплуатировался 14 лет; Тюямуюнский гидроузел – 6 лет.

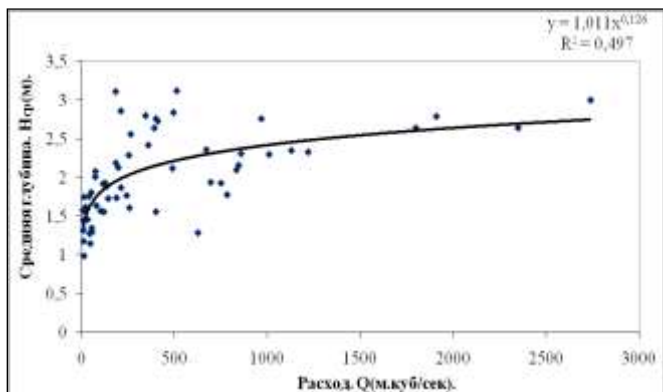
На рисунках 2 -7 представлены графики связи средней глубины потока от расхода воды. Как показывают графики связи с I по VI годов наблюдения. глубины потока от расхода воды, связь между глубиной и расходом воды слишком слабая по сравнению со скоростью потока и расходом. Связь особенно слабая при минимальном расходе воды, и глубина потока колеблется в очень широком диапазоне от 0,4 до 4,2 м. Этом годы при максимальном расходе наблюдается наилучшая связь, и колебания изменения глубины потока наименьшие и составляют всего 1,0 м. Но в V –VI годы связь между глубиной и расходом воды улучшилось, и коэффициент корреляции поднялся до 0,91



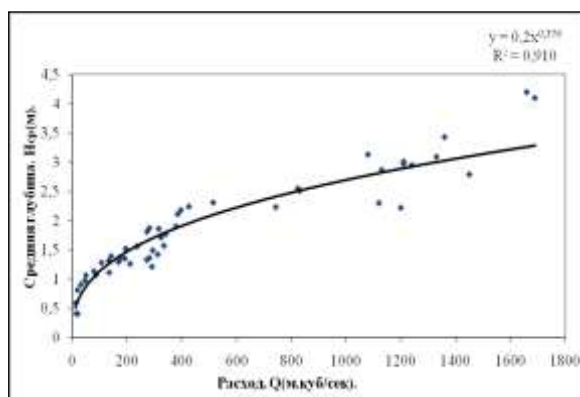
**Рисунок 2. График  $H_{cp} = f(Q)$  Саманбой по данным I-года наблюдения**



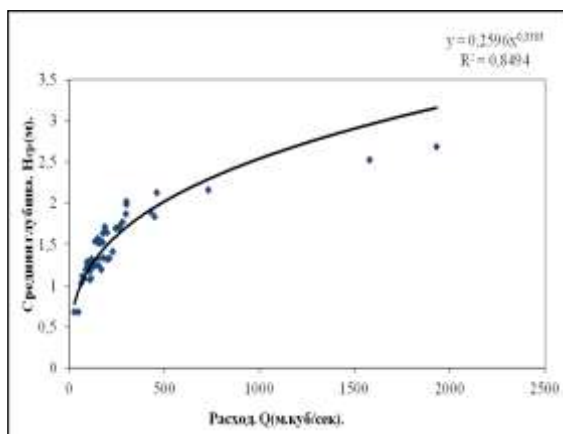
**Рисунок 3. График  $H_{cp} = f(Q)$  Саманбой по данным II-года наблюдения**



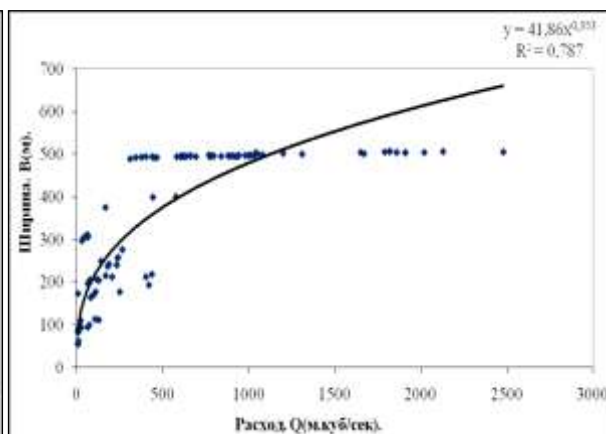
**Рисунок 4. График  $H_{cp}=f(Q)$  Саманбой по данным III-года наблюдения**



**Рисунок 5. График  $H_{cp}=f(Q)$  Саманбой по данным IV-года наблюдения**



6



7

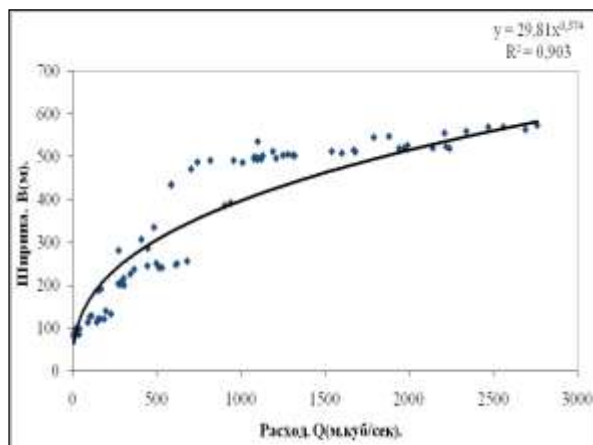
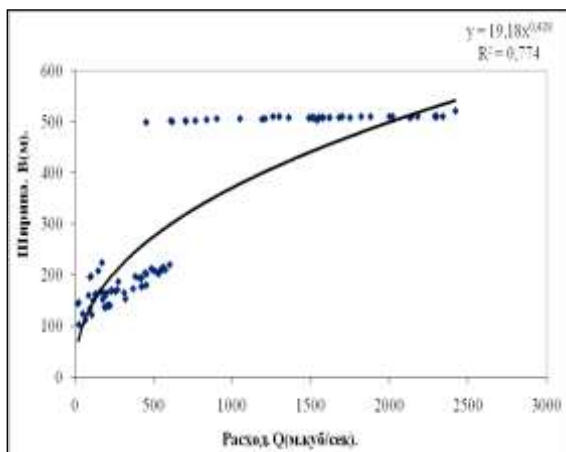
**Рисунок 6 График  $H_{cp}=f(Q)$  Саманбой по данным V-года наблюдени**

**Рисунок 7. График  $H_{cp}=f(Q)$  Саманбой по данным VI-года наблюдения**

Графики связи ширины русла от расхода воды представлены на рисунках 8 – 13. Во всех графиках рост ширины русла с ростом расхода происходит до ширины 450 – 550 м.[16] Дальнейший рост ширины ограничен из-за наличия продольных дамб на обоих берегах реки.Связь ширины русла от расхода можно считать низкой. При одном и том же расходе равном  $500 \text{ м}^3/\text{с}$ . ширина русла колеблется от 200 до 500 м, т.е. в 2,5 раза. Такие случаи наблюдались при пропуске расходов I и II годы наблюдения. Начиная с I года наблюдения, хотя при расходе  $500 \text{ м}^3/\text{с}$  сохранилось резкое изменение ширины русла, но в целом стала улучшаться связь ширины русла с расходом воды. Коэффициент корреляции связи ширины с расходом воды в I,II,III,IV,V,VI годы наблюдения изменялся в диапазоне от 0,8 до 0,9.

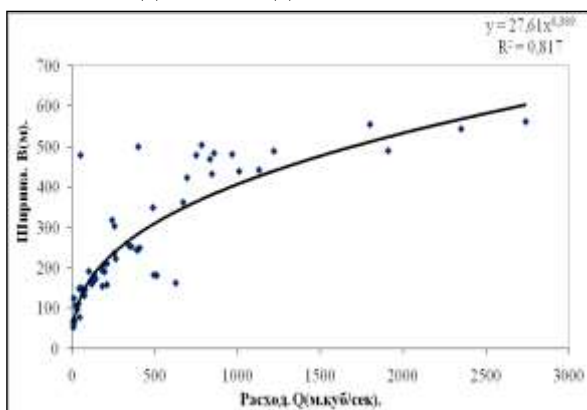
Анализ гидравлических параметров потока по створу Саманбой показал, глубина потока и ширина русла с расходом воды последних годы имеют наилучшую связь.Изменение гидравлических параметров на всех графиках имеет одинаковый характер и можно считать, что русловой процесс в створе Саманбой уже стабилизировался. Характер изменения

руслового процесса зависит от водности года. В многоводном году русловой процесс



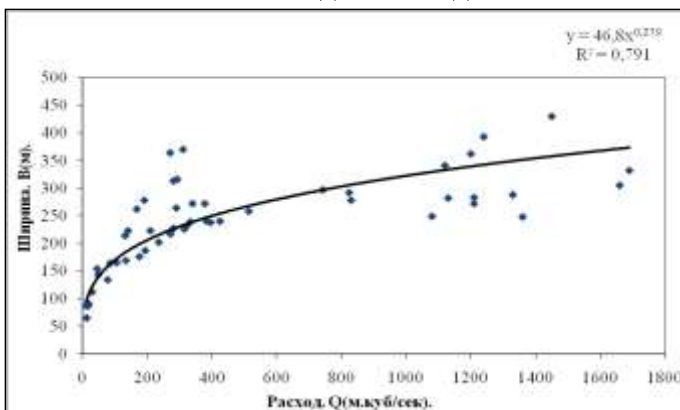
активизируется. В маловодном году наоборот не наблюдается изменений руслового процесса

**Рисунок 8. График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
I-года наблюдения**



**Рисунок 10. График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
III-года наблюдения**

**Рисунок 9. График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
II-года наблюдения**



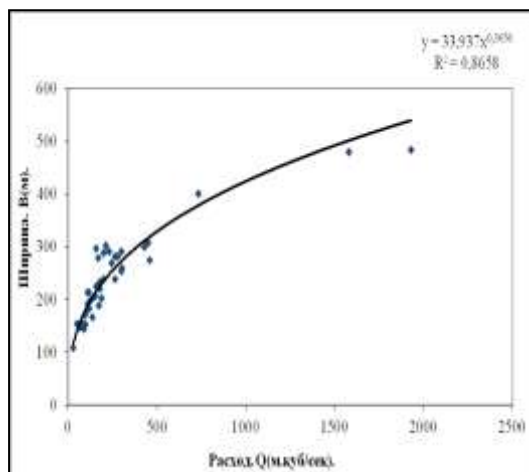
**Рисунок 11. График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
IV-года наблюдения.**

Как показывает результаты многих исследователей русловых процессов, многоводные годы наиболее полно отражает взаимосвязи и динамику между морфологическими элементами потока и гидравлическими параметрами потока[3-7]. Установление связей между

$H=f(Q)$  и  $B=f(Q)$  выполнялись статическим методом корреляционного анализа для каждого года наблюдений в отдельности.

На рисунках 2–7 представлены графики связи средней глубины потока с расходом воды в реке для многолетних годов после ввода в эксплуатацию Тюямуянского и Тахиаташских водохранилищ.

Согласно представленным графикам можно характеризовать динамику глубины потока воды в данном гидростворе. Динамика средней глубины потока при максимальном расходе первого -I ого года наблюдения изменяется от 1,5 до 4 м. При прохождении максимального расхода наблюдается уменьшение средней глубины потока, которая составляет 2,5 м.

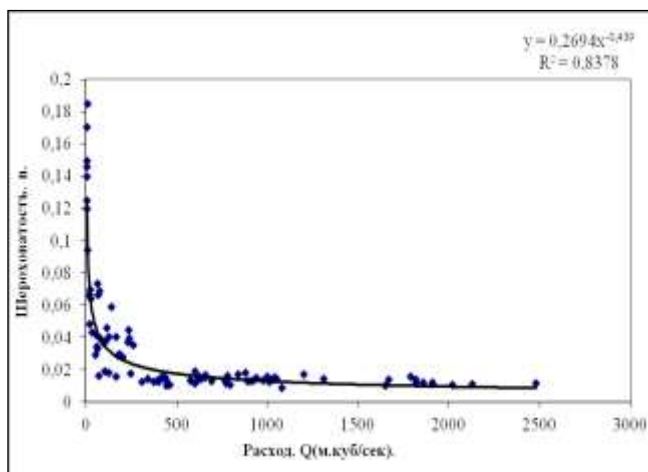


**Рисунок 12. График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
V-года наблюдения**

Связь между средней глубиной и расходом воды в первом году оказалась очень слабой. Но в следующем во втором –II многолетнем году наблюдения взаимосвязь между средней глубиной и расходом воды улучшилась, и коэффициент корреляции доходил до 0,95. Наименьшая глубина потока наблюдалась при минимальном расходе воды и по мере увеличения расхода воды стала расти и средняя глубина потока.

Как показывают составленные графики взаимосвязи глубины потока с расходом воды в данном гидростворе закономерная взаимосвязь между средней глубиной потока и расходом воды сохранялась и в следующих многолетних III,IV,VI годах наблюдения. Из-за интенсивности деформационных процессов в створе, глубина потока имела изменчивый характер и резкая изменчивость гидрографа реки привели к установлению различных функциональных связей между этими параметрами потока. В последнем многолетнем VI году наблюдения взаимосвязь между средней глубиной и расходом воды резко уменьшалась.

Для установления взаимосвязи между морфологическим элементом –шириной русла- ( $B$ ) и расходом воды- ( $Q$ ) были построены графики представленные на рисунках 8-13.



**Рисунок 13 График  $B=f(Q)$   
Саманбой по данным  
VI-года наблюдения**



Как видно из построенных графиков, наименьшая ширина русла наблюдается при понижении расхода в первом -I году наблюдения и с ростом расхода воды в реке растет ширина русла. Наибольшая ширина русла наблюдается при наибольшем расходе воды. Связь ширины русла от расхода первого года хорошая и коэффициент корреляции доходит до 0,86.

В во втором -II году наблюдения продолжалась увеличение ширины русла в зависимости от роста расхода потока, который равен  $2000 \text{ м}^3/\text{с}$ . При расходе  $2000 \text{ м}^3/\text{с}$  ширина русла составил 1100 м. При дальнейшем росте расхода ширина оставалась постоянной. В этом году наблюдения, также как и в первом многоводном году наблюдения взаимосвязь ширины русла от расхода до  $2000 \text{ м}^3/\text{с}$  четко прослеживалась, что соответствовала квазистационарному-равномерному режиму потока. Классифицированное в гидравлике открытых русел [8-10]

Наибольшая ширина русла в первом году составила 1400 м, а в II году ширина русла стала уменьшаться и составила 1100 м, т.е. на 300 м меньше. Уменьшение ширины русла происходило и в дальнейшем. В третьем многоводным III году наблюдения при максимальном расходе  $4500 \text{ м}^3/\text{с}$  ширина русла составила 950 м, а четвертым IV году наблюдения ширина русла уменьшилась до 750 м. В V году наблюдения при максимальном расходе  $3200 \text{ м}^3/\text{с}$  ширина русла составила 850 м, а в VI году она уменьшилась до 750 м. В целом все 25 летний период с шестью многоводными наблюдения уменьшение ширины русла в данном створе составило 650 м.

В целом средняя глубина при максимальном расходе в VI году стала расти по сравнению с первым годом. Ширина русла реки в данном створе который находится в зоне влияния Туямуюнского и Тахиаташского водохранилищ, наоборот, имела тенденцию уменьшения в шестом году наблюдения по сравнению с первым годом наблюдения.

Как известно из классической русловой гидравлике энергетические запасы потока воды в основном расходуется на трение по длине русла и местных гидравлических сопротивлений [11,17]. Потери на трение при развитом турбулентном движении потока, характерное для открытых потоков в основном зависит от шероховатости русла и гидравлического радиуса. Оба эти параметра учитывается с коэффициентом Шези-С в формуле Шези для средней скорости потока [8-10,12,]

Поскольку глубина потока и ширина русла по течению потока сильно изменяется, очень часто в инженерных расчетах движению принимают равномерным или квазистационарным, что позволит инженерам при расчете средней скорости потока для определения значению коэффициента Шези определять по классическим эмпирическим формулам Маннинга, Н.Н.Павловского, И.И.Агроскина и многих других [7-10].

На самом деле движение в руслах рек нестационарное и значение коэффициента Шези зависит от рода жидкости, коэффициент шероховатости русла, динамике формы русла по течению потока [11,12].

Кроме этого на значению этого параметра сильно влияет форма русла в плане, наличии пойм русла, покрытия русла и ее поймы различными растительностями и от многих естественных и искусственных факторов и т.д. [13,14].

Участок где расположен гидроствор Самабай характеризуется наличием общего размыва. На рисунках 14-19 представлена связь коэффициента шероховатости с расходом воды за все годы наблюдения по створу Саманбай.

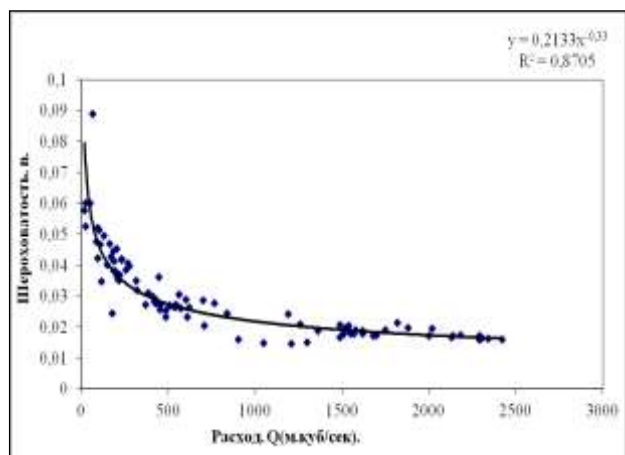


Рисунок 14. График  $n=f(Q)$  Саманбой по данным

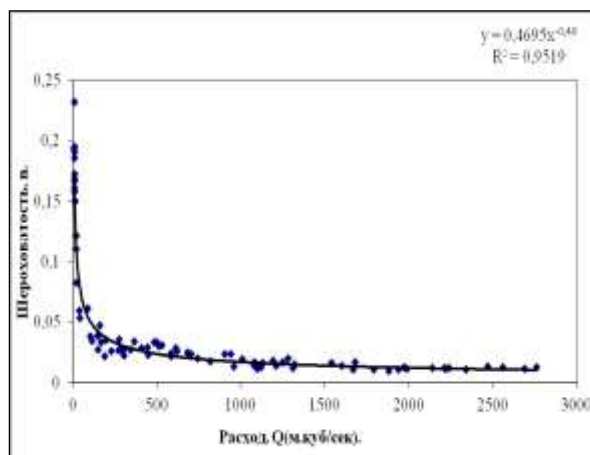


Рисунок 15. График  $n=f(Q)$  Саманбой по данным

I-года наблюдения

II-года наблюдения

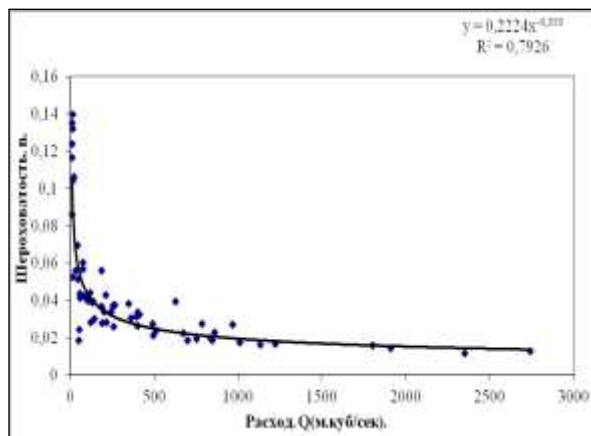


Рисунок 16. График  $n=f(Q)$  Саманбой по данным

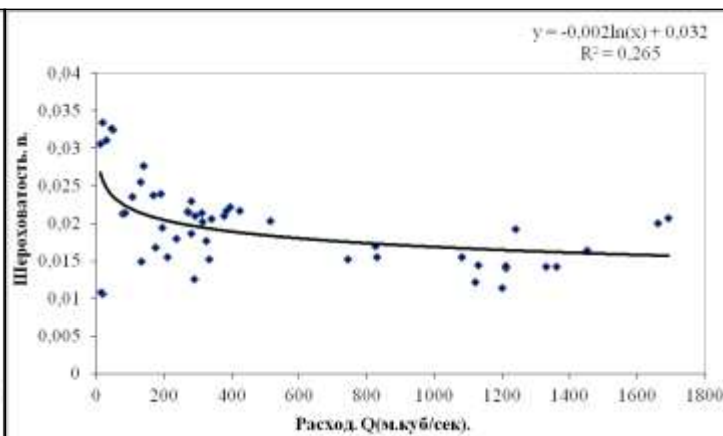


Рисунок 17. График  $n=f(Q)$  Саманбой по данным

III-года наблюдения

IV-года наблюдения

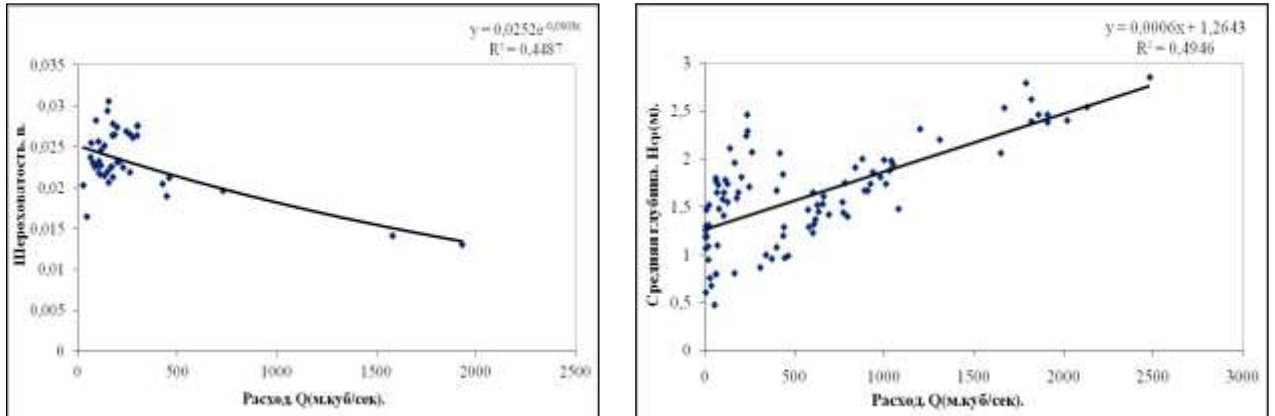


Рисунок 18. График  $n = f(Q)$  Саманбой по данным V-года наблюдения

Рисунок 19. Продольный профиль ниже Тахиаташского гидроузла на р.Амударья.

Как видно из графика I года коэффициент шероховатости колеблется от 0,01 до 0,19, расход воды до 2500 м<sup>3</sup>/с; на графике II года колебание коэффициента шероховатости составляет от 0,015 до 0,08, расход до 2750 м<sup>3</sup>/с; на графике I года коэффициент шероховатости изменяется от 0,01 до 0,24, расход доходит до 2500 м<sup>3</sup>/с; на последнем графике IV года коэффициент шероховатости изменяется от 0,01 до 0,14, расход до 2575 м<sup>3</sup>/с. на графике пятого года коэффициент шероховатости изменяется от 0,012 до 0,032, расход до 1700 м<sup>3</sup>/с. на последнем графике VI года коэффициент шероховатости изменяется от 0,013 до 0,032, расход до 2000 м<sup>3</sup>/с.

Как показывают графики коэффициент шероховатости по всем годам с ростом расхода воды до 500 м<sup>3</sup>/с, быстро убывает, при дальнейшем росте расхода от 500 м<sup>3</sup>/с убывание коэффициента шероховатости замедляется. При расходе до 500 м<sup>3</sup>/с коэффициент шероховатости уменьшается от 0,24 до 0,01 в I году, т.е. уменьшение составило в 24 раза. Это максимальное уменьшение.

Как показал анализ графиков связи  $n = f(Q)$  для гидроствора Тюямуюн, на створе наблюдаются все три вида вышеуказанных типов изменения коэффициента шероховатости с ростом расхода воды.

1. II год наблюдения относится к первому виду, т.е. с ростом расхода воды растет коэффициент шероховатости.
2. I и III годы наблюдения относятся ко второму виду, т.е. коэффициент шероховатости остается неизменным с ростом расхода воды в реке.
3. IV, V, VI годы наблюдения относятся к третьему виду, т.е. с ростом расхода воды происходит снижение коэффициента шероховатости.

Для установления надёжных расчетных зависимостей между интегральной характеристикой сил русла реки противодействующие движению потока- гидравлического сопротивления коэффициента Шези, дающий результат соответствующий к реальным значениям средней скорости потока были сопоставлены результаты расчетов нескольких формул Маннинга, И.И.Агроскина, А.Д.Альтшуля, В.Н.Гончарова, Н.Н.Павловского, Ф.Форхгеймера, И.Ф.Карасева и других исследователей.

Результаты многовариантных расчетов показали, что хорошую сходимость с данными натурных исследований в зоне общего размыва дает формула Маннинга с учетом тормозящего эффекта берега русла реки. Тормозящий эффект берега реки учитывается поправочным коэффициентом который в случае отсутствия пойм определяется по видоизменённой формуле И.Ф.Карасева[13]:

$$k_c = \sqrt{\frac{g \cdot \chi}{R \left( 2\varphi C_0^2 + g \frac{\chi}{R} \right)}}$$

Где,  $g$  - сила тяжести отнесенная к единичной массе, м/сек<sup>2</sup>  $\chi$  - смоченный периметр русла, м;  $R$  – гидравлический радиус;  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий отношение сохранившийся продольной обменивающихся масс между потоками в транзитной зоны и в ламинарном слое к средней скорости потока, размеры и форму возмущений относительно высоты выступов шероховатости, сплошность возмущений на берегах русла реки и другие факторы массаобмена, не учтенные в явном виде. Обработка данным многолетних гидрометрических исследований позволили определить числовое значение этого коэффициента на участке общего размыва русла реки Амударья, который

был равен  $\varphi = 0,002$

$C_0$  - коэффициент Шези, определяемое для равномерного движение потока по формуле

Маннингу в виде  $C_0 = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$

Результаты расчетов показали, что в первом году наблюдения, расчетные и измеренные значения средней скорости потока дают хорошую сходимость, динамик вычисленных и измеренных скоростей в зависимости от расхода составляла от 0,20 м/сек до 0,11 м/сек, при изменении значения коэффициента Шези от 17,56 до 11,45 м<sup>0,5</sup>/сек.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья составляла 0,25 %. И 0,31 соответственно. При этом наблюдалось изменение значение коэффициента гидравлического сопротивления от 0,19 до 0,008

Следует отметить, динамика всех этих параметров русла при различных расходах соответствовали значениям коэффициента шероховатости русла в зоне общего размыва имевший динамику от 0,059 до 0,01.

Во втором и третьем многоводных годах наблюдения, расчетные и измеренные значения средней скорости потока тоже дали хорошую сходимость, вычисленные и измеренные значения скоростей изменялись в пределах от 0,29 м/сек до 0,88 м/сек, при изменении значения коэффициента Шези от 17,14 до 71,05 м<sup>0,5</sup>/сек.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья за второй многоводный год наблюдения составляла 0,05 %. И 1,7% соответственно. При этом наблюдалось уменьшение значение коэффициента гидравлического сопротивления от 0,19 до 0,007

Следует отметить, динамика всех этих параметров русла при различных расходах соответствовали значениям коэффициента шероховатости русла в зоне общего размыва имевший динамику от 0,059 до 0,014.

В IV, V, VI многоводные годы наблюдения расчетные значения гидравлических параметров потока определяющие характер руслового процесса и коэффициента Шези, гидравлического сопротивления изменялись во взаимосвязи динамикой расхода и шероховатости русла.

В IV, V, VI многоводные годы наблюдения, расчетные и измеренные значения средней скорости потока тоже дали хорошую сходимость, вычисленные и измеренные значения скоростей изменялись в пределах в IV году наблюдения от 0,21 м/сек до 0,88 м/сек, при изменении значения коэффициента Шези от 17,20 до 77,45 м<sup>0,5</sup>/сек., в гидравлическое сопротивление русла изменилось в пределах 0,17 до 0,01, соответственно значение коэффициента шероховатости изменился в диапазоне 0,064-0,02, V году от 0,35 м/сек до 0,98 м/сек, при изменении значения коэффициента Шези от 17,08 до 77,20 м<sup>0,5</sup>/сек., гидравлическое сопротивление русла изменилось в пределах 0,19 до 0,008, соответственно значение коэффициента шероховатости изменился в диапазоне 0,059-0,014, в VI году от 0,35 м/сек до 0,88 м/сек, при изменении значения коэффициента Шези от 17,30 до 77,20 м<sup>0,5</sup>/сек., гидравлическое сопротивление русла изменилось в пределах 0,19 до 0,007, соответственно значение коэффициента шероховатости изменился в диапазоне 0,059-0,014.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья за многоводные годы наблюдения составляла 1,25 %. И 1.7% соответственно.

**Выводы и рекомендации:** На основании обсуждения результатов наблюдения за динамикой морфометрии русла реки и гидравлических параметров водного потока находящиеся на участке влияния Тюямуюнского и Тахиаташского водохранилищ, можно сделать следующие заключения:

1. На участке влияния Тюямуюного и Тахиаташского водохранилищ, где расположен гидроствор Саманбай, в створе Саманбой, как показал анализ гидравлических параметров русловые процессы в районе гидропоста уже более - менее стабилизировались и поэтому обнаружены удовлетворительные связи коэффициента шероховатости с расходом воды, протекающей по створу. Это показывает, что переформирование русла реки ниже Тюямуюна и Тахиаташа стабилизировался, и изменение гидравлических параметров потока и русла еще стабильны;

2. При расчете пропускной способности русла для определения значению коэффициента Шези рекомендована формула Маннинга с поправочным коэффициентом, учитывающий тормозящего эффекта берега русла реки;

3. Для участка реки Амударья, где продолжается общие размывы, установлено численное значение коэффициента  $\varphi = 0,002 - 0,001$  учитывающее отношение сохранившейся продольной обменивающихся масс между потоками в транзитной зоны и в ламинарном слое к средней скорости потока, размеры и форму возмущений относительно высоты выступов шероховатости, сплошность возмущений на берегах русла реки и другие факторы массаобмена, не учтенные в явном виде;

4. Как показывают построенные графики связи ширины русла с расходом воды для гидрологического створа Саманбай характеризующийся стабилизацией руслового процесса имеют функциональную взаимосвязь;

5. В целом анализ коэффициента шероховатости русла в условиях зарегулированного стока воды двумя водохранилищами ниже Тюямуюнского водохранилища, на участке общего размыва показал, что русловой процесс и Тахиаташского водохранилища стабилизируются.

вался и из-за влияния эксплуатационного режима Туямуюнского и Тахиаташского водохранилищ не удастся выявить функциональную взаимосвязь между интегральной характеристикой сил русла реки противодействующие движению потока - гидравлического сопротивления русла и расходом потока воды движущиеся в нем-  $n=f(Q)$ ;

6. Анализ показали, что для р.Амударья ниже Тахиаташского гидроузла по створу Саманбой на всех графиках связи  $n=f(Q)$  наблюдался третий вид изменения коэффициента шероховатости, т.е. с ростом расхода воды в реке происходит уменьшение коэффициента шероховатости.

### Список использованной литературы

1. Исмагилов Х.А., Ибрагимов И.А. Движение паводковых вод в руслах в условиях зарегулированного стока воды. Ж. Проблемы механики №1, Ташкент, 2014 г. -с.69-71.
2. Ибрагимов И.А. Совершенствование методов гидравлического расчета русла реки для условий зарегулированного стока воды, Диссертация докторфилософии (PhD) по специальности Гидравлика и инженерная гидрология-05 09 07,Ташкент,2018.с.188
3. Барышников Н.Б.Русловые процессы,Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2014,501с
4. Мухамедов А.М., Исмагилов Х.А. Некоторые гидроморфологические зависимости рек Средней Азии //Доклады ВАСХНИЛ, 1978, №3, с.39-41.
5. Великанов М.А. Динамика русловых процессов. ГНТЛ, Т2, М: 1954. с.384.
6. Великанов М.А. Динамика русловых потоков – Гос.тех.теолит. М., 1955.
7. Базаров Д. Р. Научное обоснование новых численных методов расчета русловых деформаций рек, русло которых сложены легкоразмываемыми грунтами, Диссертация на соискание ученой степени д.т.н. по Специальности 05.23.16 – гидравлика и инженерная гидрология, М: 2000.249с.;
8. Базаров Д.Р.,Каримов Р.М.,Матякубов Б.М.и др. Гидравлика II –Т.Билим,2018,450 б.
9. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов/Перев. с англ. под ред. А.И.Богомолова – М, Гостройиздат, 1969 г. с 464.
10. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Энергоатомиздат, Москва 1984 г, с.640.
11. Барышников Н.Б.Гидравлические сопротивления русел. СПб,из-во РГГМУ.2003- 147 с.;
12. Гришанин К.В.Устойчивость русел рек и каналов:Л.,Гидрометеиздат,1974,142 с.;
13. Карасев И.Ф. Русловые процессы при переброске стока: Л.,Гидрометеиздат,1975,288 с
14. Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков ,Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2007-314 с.;
15. Барышников Н.Б,Чалов Р.С. Пойма и пойменные процессы, Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2006-136 с.;
16. Норкулов Б,Нишанбаев Х.А. Динамика уровней и расходов воды реки Амударья в районе бесплотинного водозабора INTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL Web of Scholar 6(24), Vol.2, June 2018, Website: <https://ws-conference.com>,стр 40-45;
17. Рахматов Н.,Малем Н.,Нишанбаев Х.А. Гидравлическое сопротивление русла реки в зоне влияния гидротехнического сооружения на динамику потока . NTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL Web of Scholar 6(24), Vol.2, June 2018, Warsaw, Poland, 00-773 ,Website: <https://ws-conference.com/> стр.45-48;

18. Нишанбаев Х.А., и др. Результаты исследования поступления и осаждения наносов в водозаборных каналах АБМК NTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL Web of Scholar 6(24), Vol.2, June 2018, Warsaw, Poland, 00-773 ,Website: <https://ws-conference.com/> стр.36-40; Warsaw, Poland, 00-773

УДК 626.823.6:330.101.52

### ФЕРМЕР ХЎЖАЛИКЛАРИ УЧУН КЎЧМА СУВ ЎЛЧАГИЧНИНГ СТАТИК ҲИСОБИ

*Муслимов Т.Д., Бакиев М.Р., Чориев Ж.М., ТИҚХММИ*

**Аннотация:** мақолада фермер хўжаликлари учун ишлаб чиқилган кўчма сув ўлчагич элементлари учун материал танлаш, чегаравий ҳолатлар бўйича асосий элементларининг мустақамлигини ва устуворлигини таъминлаш шартлари асосида сув ўлчагич горизонтал тўсинларининг статик ҳисоби келтирилган.

**Калит сўзлар:** кўчма сув ўлчагич, горизонтал тўсинлар, вертикал устунлар, коплама, резиналаштирилган мато, гидростатик босим, доимий ва вақтинчалик юклар, тўсинлар панжараси, қаршилик ва инерция моменти, нисбий салқилик.

### СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕНОСНЫХ ВОДОСЛИВОВ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

*Муслимов Т.Д., Бакиев М.Р., Чориев Ж.М., ТИИИМСХ*

**Аннотация:** в статье приводится статический расчет горизонтальных ригелей разработанного переносного мерного водослива для фермерских хозяйств: выбор материала, обеспечения прочности и устойчивости по предельным состояниям.

**Ключевые слова:** переносной водослив, горизонтальные ригеля, вертикальные стойки, полотно, прорезиненная ткань, гидростатическое давление, постоянные и временные нагрузки, решетка ригелей, моменты сопротивления и инерции, относительный прогиб.

### STATIC DESIGN OF PORTABLE WEIRS FOR FARMLANDS

*Muslimov T.D., Bakiev M.R., Choriev J.M., TIAME*

**Abstract:** The article presents the static design of farmland use portable weirs on the basis of material selection and provision of strength and stability on limit states.

**Keywords:** portable weir, horizontal beam, vertical bars, linen, rubberized fabric, hydrostatic pressure, dead load and temporary load, beam grate, moments of resistance and inertia, ratio of deflection.

**Кириш.** Республикамиз мустақилликка эришганидан сўнг барча соҳаларда босқичма-босқич туб ислохотлар амалга оширилмоқда. Шу жумладан иқтисодиётимизни асоси бўлмиш, қишлоқ ва сув хўжалиги соҳасида ҳам бир қанча ислохотлар амалга оширилмоқда

[1,2]. Бунга мисол қилиб, Республикамизда фермер хўжаликларини ташкил қилиниши ва уларни кейинги йилларда кўп тармоқли хўжаликларга айлантирилишини алоҳида таъкидлаш мумкин. Ҳозирги кунда Республикамизда 162 мингдан ортиқ фермер хўжаликлари фаолият юритмоқда. Уларнинг аксарият қисми деҳқончиликка истисослаштирилган. Бу эса республикамизда сувдан фойдаланувчи субъектлар, яъни сув истеъмолчилари сонини кескин ортишига олиб келди. Ушбу ҳолат ҳар бир истеъмолчига белгиланган график асосида сувни етказиб бериш муаммосини адолатли, ҳал этиш зарурлигини тақазо этмоқда. Айрим ҳолларда, фермер хўжаликларининг умумий экин майдонига қараб сув миқдорини белгилашга амал қилинган. Ваҳоланки аслида ҳар бир фермер хўжалиги ўзи фаолият юритаётган ҳудуднинг тупроқ шароитига, экиладиган экинларнинг турига, экин турлари, экиладиган майдонларнинг ўзаро нисбатига ва бошқа омилларга асосланган ҳолда суғориш меъёрлари ва графиги асосида талаб этилган сувни олиши керак. Акс ҳолда, экинларнинг ҳосилдорлигини пасайишига ва экин майдонларининг мелиоратив ҳолатини ёмонлашишига асос яратилади.

Ушбу иқтисодий ва ижтимоий аҳамиятга эга бўлган муаммони ҳал этишда, ҳар бир фермер хўжалиги томонидан ишлатилаётган сувни аниқ ҳисоб-китобини қилиш ва сувдан тежаб-тергаб фойдаланиши учун фермер хўжаликларини кичик кўчма сув ўлчагичлар билан таъминлаш катта аҳамият касб этади. Ҳозирги кунда сув хўжалиги тизимида мавжуд бўлган сув ўлчагичларнинг аксарият қисми стационар характерга эга бўлиб, уларнинг техник ҳолати талаб даражасида эмас. Бундан ташқари улардан хўжаликлараро кичик каналлардаги ва ўқариқлар бошидаги сув сарфларини мунтазам ўлчаш имконияти чекланган [3].

**Масаланинг қўйилиши.** Юқоридаги муаммоларни ҳал этиш мақсадида Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг «Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари» кафедраси бир гуруҳ ходимлари томонидан кичик ўлчамли кўчма сув ўлчагичларнинг конструкциялари ишлаб чиқилди. Ушбу кўчма сув ўлчагичлар асосан фермер хўжаликларига мўлжалланган бўлиб, уларнинг таннархи стационар сув ўлчагичлар таннархидан қарийб 3...4 марта арзон ва энг асосийси хизмат доираси катта. Яъни, кун мобайнида бир қанча далалардаги сув сарфини назорат қилиш имконияти мавжуд.

Мазкур кўчма сув ўлчагичлар учбурчак, трапеция ва тўғри тўртбурчак шаклида лойиҳаланди ва уларнинг конструктив ечимлари Ўзбекистон Республикаси №00647 патенти билан ёқланди ва уларнинг дастлабки намуналари лабораторияда ва дала шароитларида синовдан ўтказилди. Кўчма сув ўлчагични лабораторияда синаш жараёни қуйидаги 1-расмда келтирилган.





**1-расм. Кўчма сув ўлчагични лабораторияда синаш жараёни:**

**а) юқори бьефдан кўриниши;**

**б) пастки бьефдан кўриниши.**

Кўчма сув ўлчагични конструкцияси жуда содда бўлиб, у ўз конструкциясига кўра асосан вертикал устунлардан ва горизонтал тўсинлардан ташкил топган тўсинлар панжарасидан иборат бўлиб, олди томондан ўзидан сув ўтказмайдиган резиналаштирилган мато билан қопланади.

**Ечиш усули.** Кўчма сув ўлчагичларни конструкциялашда назорат ўлчов ускуналарига кўйиладиган талаблардан келиб чиққан ҳолда материал танлаш ва ҳар бир элементнинг амалдаги ҳисоблаш усуллари билан статик ҳисобларини бажариш катта аҳамиятга эга. Шу боис, ҳам кўчма сув ўлчагич асосий элементларини мустаҳкамлиги оширилган ёки коррозияга нисбатан турғун 09Г2С, 14Г2 ва 15ХСНД маркадаги пўлатлардан тайёрлаш мақсадга мувофиқ бўлади. Кўчма сув ўлчагичнинг аниқ ишлаши ва олинадиган натижаларнинг ишончилиги сув ўлчагич конструкциясининг статик ҳисобига кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади. Сув ўлчагич конструкциясининг статик ҳисобини бажаришда сув ўлчагич конструкциясининг асосий элементларига таъсир этадиган ташқи юкларни тўғри топиш ва конструкцияга таъсир этадиган юкларнинг қандай тартибда таъсир этишига алоҳида эътибор бериш керак. Бунда энг ноҳуш ҳолатлар учун ҳисоблаш схемалари тузилиши керак. Шундан кели чиққан ҳолда, сув ўлчагич конструкциясини ҳисоблашда доимий юк сифатида юқори бьефдаги сувнинг гидростатик босими қабул қилинади. Вақтинчалик юк сифатида эса қаралаётган ҳудуддаги шамолнинг босими қабул қилиниши керак. Ҳисоблашни соддалаштириш ва конструкциянинг ишончилигини ошириш мақсадида ўрнатилган тешик юзалари ва алоҳида элементларнинг оғирлик кучларини эътиборга олмас ҳам бўлади. Уларнинг жуда кичик таъсирлари захира коэффициентлари орқали ифодаланади.

Сув ўлчагич асосий элементларини ҳисоблаш учун дастлаб унинг қуйидаги ўлчамлари белгилаб олинади:

$h_{\max}$  – каналдаги сувнинг максимал чуқурлиги;  $B$  – остона кенглиги;  $B_c$  – сув ўтадиган тешикнинг тепа кенглиги (тўртбурчак шаклидаги сув ўтказиш учун  $B=B_c$ );

$H_T$  – сув ўлчагич тешигининг баландлиги;

$$H_T = H + K \quad (1)$$

Бу ерда:  $H$  – тешикдан оқиб ўтадиган сувнинг максимал баландлиги;

$K$  – сув бетида оқиб келадиган хас чўпларни ўтказиш учун захира баландлиги,

$$K \geq 100 \text{ мм};$$

$P^1$  – тешикдан оқиб чиқаётган сув тагига ҳаво киришини таъминловчи захира баландлиги,

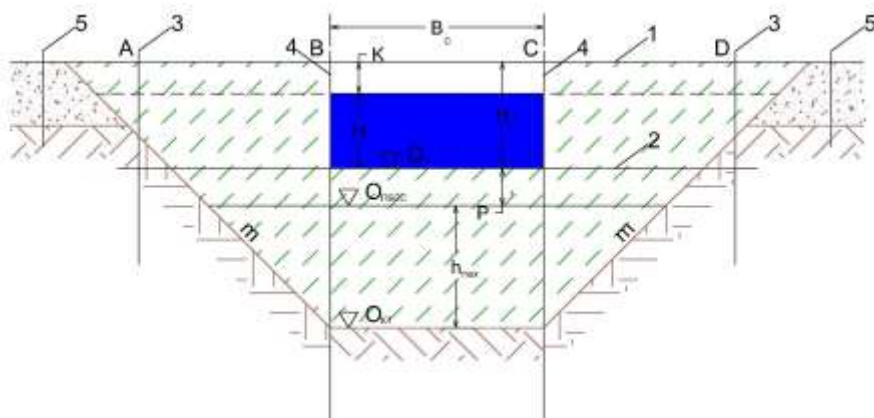
$$P^1 = \nabla O_T - \nabla O_{\text{ПВСС}} \quad (2)$$

Одатда  $P^1 \approx 30...50$  мм қабул қилинади.

$b_k$  – канал тубининг кенглиги;

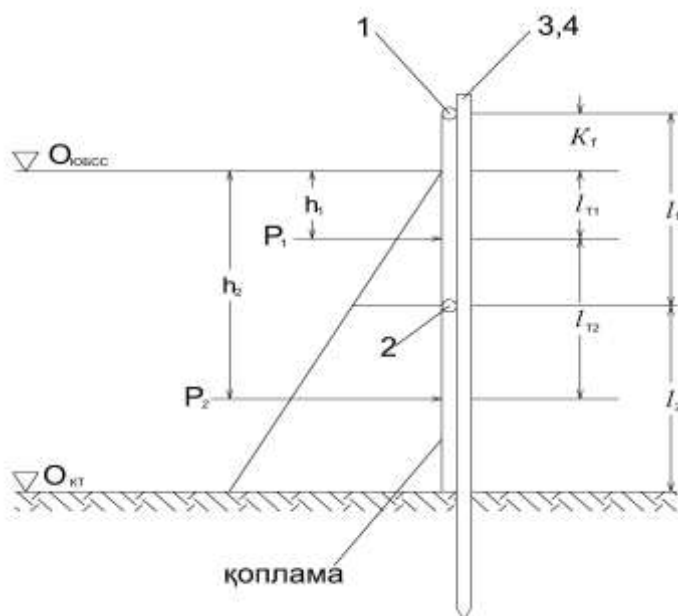
$m$  – сув ўлчагич ўрнатиладиган жойдаги канал ён деворларининг нишаблиги.

Юқорида қайд этилган ўлчамлар бўйича сув ўлчагич конструкциясини тўсинлар панжараси тузилади (2-расм).



**2-расм. Тўртбурчак шаклидаги сув ўлчагичнинг тўсинлар панжараси:  
 1,2-юқори ва пастки тўсинлар; 3,4-четки ва асосий таянч устунлари; 5-бермадаги устун  
 қозиқчалар**

Юқоридаги расмда келтирилган тўсинлар панжараси асосан горизонтал тарзда жойлашган юқори ва пастки тўсинлардан ва уларнинг орқа томонига жойлаштирилган четки ва асосий таянч устунларидан ташкил топган. Тўсинлар панжарасидаги горизонтал тўсинлар сув ўлчагич қопламаси орқали узатилаётган сувнинг гидростатик босимини қабул қилади ва статик нуқтаи назардан уч ораликли узлуксиз статик ноаниқ тўсин деб қаралади. Бунда горизонтал тўсинларга асосий ва четки таянч устунлари таянч вазифасини бажаради. Горизонтал тўсинларни ва таянч устунларини ўзаро шарнирли бириккан деб қабул қиламиз. Горизонтал тўсинларнинг статик ҳисобини бажариш учун қуйидаги ҳисоблаш схемасини тузамиз ва тўсинларга таъсир этадиган юкларни аниқлаймиз (3-расм).



**3-расм. Сув ўлчагич горизонтал тўсинларига таъсир этадиган сувнинг гидростатик  
 босимини аниқлаш схемаси:**

**1,2-юқори ва пастки тўсинлар; 3,4- таянч устунлар**

**Натижалар.** Дастлаб горизонтал тўсинлар орасидаги масофалар аниқланади [4].

$$l_1 = H + K \quad (3)$$

$$l_2 = h_{\max} + P^1 \quad (4)$$

Сув ўлчагичнинг алоҳида қисмларига таъсир этадиган сувнинг гидростатик босими қуйидагича аниқланади:

$$P_i = \gamma_w \cdot h_i \quad (5)$$

Бу ерда:  $\gamma_w$  - сувнинг солиштирма оғирлиги,  $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ ;

$h_i$  - юқори бьефдаги сув сатҳидан қаралаётган нуқтагача бўлган масофа.

Юқоридаги 3-расмда кўрсатилган ҳисоблаш схемаси учун:

$$h_1 = \frac{l_1 - K}{2} \quad \text{ва} \quad h_2 = (l_1 - K) + \frac{l_2}{2} \quad (6)$$

Сув ўлчагич алоҳида тўсинларига таъсир этадиган сувнинг гидростатик босими қуйидагича аниқланади [5].

$$P_{Ti} = \frac{P_i}{2}; \quad P_{Ti+1} = \frac{P_i}{2} + \frac{P_{i+1}}{2} \quad (7)$$

Ҳар бир тўсинга таъсир этадиган сувнинг гидростатик босими тенг тақсимланган куч сифатида узатилади:

$$q_{Ti} = P_{Ti} \cdot l_{Ti} \quad (8)$$

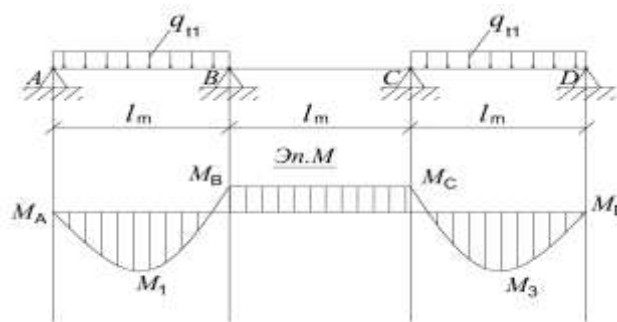
Бу ерда:  $P_{Ti}$  - қаралаётган тўсинга узатиладиган сувнинг гидростатик босими;

$l_{Ti}$  - қаралаётган тўсиннинг юкланганлик оралиқ масофаси.

$$h_{T1} = \frac{l_1 - K}{2} \quad h_{T2} = \frac{(l_1 - K)}{2} + \frac{l_2}{2} \quad (6)$$

Юқори ва пастки тўсинларнинг ҳисоблаш схемаси уч оралиқли узлуксиз тўсин кўринишида қабул қилинди. Улар тенг тақсимланган  $q_{Ti}$  юклар билан юкланган статик ноаниқ тўсин шаклида ҳисобланади. Таянчлар орасидаги масофа  $l_m$  қаралаётган тўртбурчак шаклидаги сув ўлчагич учун сув ўтадиган тешикнинг кенлигига тенг деб қабул қилинади, яъни  $l_m = B_c$ .

Қуйидаги 4-расмда юқори горизонтал тўсинни ҳисоблаш схемаси ва эғувчи момент эпюраси кўрсатилган.

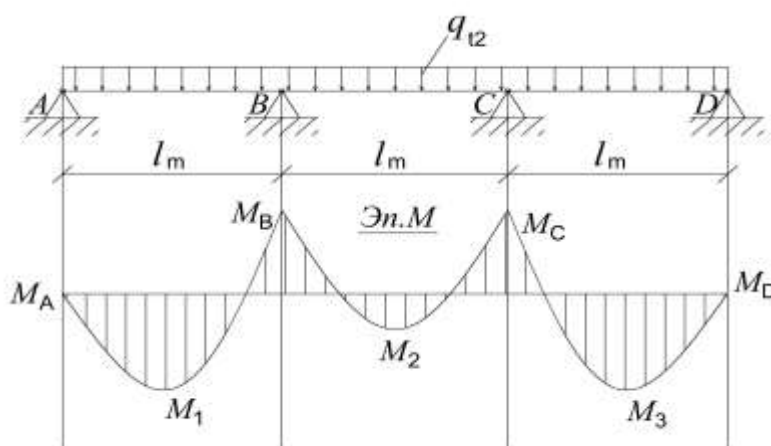


4-расм. Юқори тўсинни ҳисоблаш схемаси ва эғувчи момент эпюраси

Юқори тўсин учун тузилган ҳисоблаш схемасига асосан ундаги эгувчи момент қийматлари қурилиш механикаси [6] қоидаларига асосан қуйидагича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} M_A = M_D = 0 \\ M_1 = M_3 = 0,101 \cdot q_{T1} \cdot l_m^2 \\ M_2 = -0,05 \cdot q_{T1} \cdot l_m^2 \\ M_B = M_C = -0,05 \cdot q_{T1} \cdot l_m^2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Қуйидаги 5-расмда пастки горизонтал тўсинни ҳисоблаш схемаси ва эгувчи момент эпюраси кўрсатилган.



5-расм. Пастки тўсинни ҳисоблаш схемаси ва эгувчи момент эпюраси

Тўсиндаги эгувчи момент қийматлари кўп оралиқли статик ноаниқ тўсинлар учун қуйидагича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} M_A = M_D = 0 \\ M_1 = M_3 = 0,08 \cdot q_{T2} \cdot l_m^2 \\ M_2 = 0,025 \cdot q_{T2} \cdot l_m^2 \\ M_B = M_C = -0,107 \cdot q_{T2} \cdot l_m^2 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Сув ўлчагич горизонтал тўсинларини унификациялаш мақсадида юқорида бажарилган ҳисоблашларга асосланиб, эгувчи моментнинг энг катта қийматини аниқлаб оламиз,  $M_{\max} = M_B$  ва тўсиннинг биринчи чегаравий ҳолатдаги мустаҳкамлик шарти бўйича тўсин кўндаланг кесимининг талаб этилган қаршилик моменти аниқланади,

$$W_T = \frac{M_{\max} \cdot K_1}{R_{y(u)}} \quad (11)$$

$K_1$  - захира коэффициенти;  $R_{y(u)}$  - тўсин материалининг эгилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Топилган қаршилик моментига асосланиб, тўсин кўндаланг кесимининг ўлчамлари аниқланади. Бунда сувнинг гидростатик босимини эгувчан мато орқали сув ўлчагичнинг тўсинларига узатилиши эътиборга олинishi керак. Шунга асосланиб сув ўлчагич

тўсинларининг кўндаланг кесимини симметрик, яъни доира ёки халқа шаклида қабул қиламиз.

Агар, тўсиннинг кўндаланг кесими доира шаклида бўлса, унинг талаб этилган диаметри куйидагича аниқланади:

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_T}{\pi}} \quad (12)$$

Ҳисоблашлар бўйича тўсинларнинг диаметри нисбатан катта чиқса уларнинг массаси ортиб кетади ва ортиқча металл сарфига йўл қўйилади. Бундай ҳолларда тўсинларнинг кўндаланг кесими халқа шаклидаги пўлат ёки дюралюминий қувурлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки алюминий қотишмаларининг зичлиги пўлатнинг зичлигидан қарийб 3 марта кичик бўлади.

Агар, тўсинларнинг кўндаланг кесими халқа шаклида қабул қилинса, уларнинг ички ва ташқи диаметрларининг нисбати  $\alpha = d/D$  бўлса, ички диаметри  $d = \alpha \cdot D$  деб қилинади.

Бундан халқанинг ташқи диаметри куйидагича аниқланади.

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_T}{\pi(1-\alpha)}} \quad (13)$$

Ички диаметри эса куйидагича аниқланади:

$$d = \alpha \cdot D \quad (14)$$

Топилган қийматларга асосланган ҳолда биринчи чегаравий ҳолат бўйича сув ўлчагич тўсинларининг мустаҳкамлиги куйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot K_1}{W} \leq R_{y(u)} \cdot \gamma_c \quad (15)$$

Бу ерда:  $M_{\max}$  - қаралаётган тўсиндаги эгувчи моментнинг максимал қиймати;

$K_1$  - тўсинни ҳисоблашдаги захира коэффициенти,  $K_1 = 1,1$ ;

$W$  - қаралаётган тўсиннинг ҳақиқий қаршилик моменти, кўндаланг кесими халқа шаклидаги тўсинлар учун:

$$W = \frac{\pi(D^3 - d^3)}{32} \quad (16)$$

$\gamma_c$  - ишлаш шароити коэффициенти,  $\gamma_c \leq 1$ .

Сув ўлчагич горизонтал тўсинларининг нормал фойдаланишга яроқлиги иккинчи чегаравий ҳолат бўйича куйидагича текширилади.

$$\frac{f}{l} = \frac{q_{Ti}^n \cdot l_m^3}{313 \cdot E \cdot J} \leq \left[ \frac{f}{l} \right] \quad (17)$$

$\frac{f}{l}$  - тўсиннинг нисбий салқилиги;

$q_{Ti}^n$  - қаралаётган тўсинга таъсир этадиган юкнинг меъёрий қиймати;

$l_m$  - таянчлар орасидаги оралиқ масофа;

$E$  - тўсин материалининг деформация модули;

$J$  - тўсиннинг нисбий салқилиги;

$$\left[ \frac{f}{l} \right] - \text{нормал фойдаланиш учун рухсат этиладиган нисбий салқилик, } \left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}.$$

Сув ўлчагич таянч устунларининг статик ҳисобини бажаришда улар бир учи билан канал тубига қўзғалмас қилиб қотирилган консолли тўсин деб қаралади. Ушбу устунларга сувнинг гидростатик босими горизонтал тўсинлар орқали узатилади деб, уларнинг статик ҳисоби кейинги мақолаларда берилади.

**Хулоса:** Республикамизда фаолият юритаётган фермер хўжаликларини сувдан оқилона фойдаланишлари ва айрим ҳолларда ортикча сув сарфига йўл қўймасликлари учун уларни ихчам ва арзон кўчма сув ўлчагичлар билан таъминлаш катта аҳамиятга эга. Юқорида келтирилган сув ўлчагичлар ўз вазифасига кўра назорат ўлчов ускуналари жумласига мансуб бўлади. Шу боис ҳам ҳар бир турдаги кўчма сув ўлчагичлар учун материалларни тўғри танлаш, уларнинг мустаҳкамлик ва устуворлик шартларидан келиб чиққан ҳолда энг мақбул конструктив ечимларини қабул қилиш ва шунга асосланган ҳолда уларнинг аниқ статик ҳисобларининг бажаришни тақазо этади. Бу эса ўз навбатида тавсия этиладиган кўчма сув ўлчагичларни аниқ ишлашига ва ишончилигига асос яратади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 17 апрелдаги «Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги ПФ-5418-сонли Фармони.
2. Ш.Р.Хамраев, Ў.П.Умурзаков, А.Т.Салоҳиддинов, Т.З.Султонов. Сув тинчлик ва хавфсизлик муаммоларининг чамбарчас боғлиқлиги. \ \ «Irrigatsiya va Melioratsiya» журнали. Тошкент, 2017 №3(9) -3-10 б.
3. Ш.Р.Хамраев тахрири остида «Қишлоқ хўжалигида ислохотларни чуқурлаштиришда сувдан фойдаланувчилар уюшмасининг ўрни». Тошкент, 2019.
4. Бакиев М.Р., Кириллова Е.И., Чориев Ж.М. «Фермер хўжаликлари учун кўчма сув ўлчагичлар». Тошкент, 2011.
5. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. \ Под. ред. акад. Мельникова Н.П. М., 1980.
6. М.М.Mirsaidov, P.J.Matkarimov, A.M.Godovannikov. «Materiallar qarshiligi». Toshkent, 2010.

**УДК 627.837:**

#### **ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕГОРАЖИВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КАНАЛАХ**

*Кадырова Мукаддас-Гаухар Абдурахмановна, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения и инженерные конструкции».*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности перегораживающих сооружений на каналах, как объектов автоматизации, сформулированы основные технические условия и требования, предъявляемые к ним, показана разработанная автором на их основе конструкция гидравлического затвора – автомата (авторегулятора) уровня (АРУ) с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем.

**Ключевые слова:** технические условия, требования, уровень в верхнем бьефе, гидравлический затвор-автомат, гибкие рабочие органы.

## HYDRAULIC AUTOMATION OF PARTITIONING OFF CONSTRUCTIONS ON CHANNELS

*Kadyrova Mukaddas-Gauhar Abdurahmanovna, k.t.n., the senior lecturer, the senior lecturer of  
«Hydraulic engineering constructions and engineering designs»'s cathedra.  
The Tashkent institute of engineers of irrigation and agriculture mechanisation*

**Abstract.** In article features of partitioning off constructions on channels as objects of automation, the basic specifications and the requirements shown to them are formulated are considered, the design of a hydraulic shutter - the automatic machine (automatic regulator) of level (APY) with flexible working bodies for partitioning off constructions on channels of irrigating systems is shown developed by the author on their basis.

**Keywords:** specifications, requirements, level in top бьефе, a hydraulic shutter-automatic machine, flexible working bodies.

**Введение.** Современные тенденции и масштабы развития гидротехники и мелиорации выдвигают в число первоочередных проблему эффективного управления стоком на оросительной системе, что можно обеспечить, лишь автоматизировав этот процесс.

Автоматизация перегораживающих сооружений проводится с целью поддержания необходимых уровней воды в бьефах этих сооружений для подачи заданного постоянного расхода воды в отводы, способствуя этим экономному расходованию воды потребителям. Для решения вопроса автоматизации перегораживающих сооружений как и любого другого объекта необходимо знать данные о них, а именно: технические характеристики, условия, в которых они работают, их особенности. Обобщая данные технические характеристики и режимов работы ирригационных каналов и перегораживающих сооружений можно отметить следующие их особенности как объектов автоматизации:

1. Сооружения в основном открытого типа;
2. Каналы, на которых строятся перегораживающие сооружения в большинстве своем, имеют относительно малые уклоны  $0,0001 \dots 0,001$ ;
3. Значительные колебания расходов, пропускаемых отверстиями, пролетами перегораживающих сооружений;
4. Значительные колебания уровней воды в верхнем бьефе перегораживающих сооружений, от 0,2 до 3,0 м;
5. Значительные колебания уровней воды в канале по его длине от 0,05 до 0,3 м;
6. Отношение ширины затвора к его высоте на перегораживающих сооружениях колеблется в пределах  $0,6 \dots 1,75$ ;
7. Длины понура, водобоя и рисбермы вместе взятые варьируют от 3,0 м до 24,0 м;
8. Режим истечения на перегораживающих сооружениях в основном неподтопленный;
9. На перегораживающих сооружениях промыв наносов в основном не осуществляется, что требует частой механической очистки их;

10. Регулирующим устройством у подавляющего большинства существующих сооружений является плоский щит с ручным и реже электрическим приводом, что обусловлено, как правило, отсутствием электроэнергии вблизи объекта автоматизации;
11. Подверженность объекта автоматизации воздействию атмосферных осадков, температуры, пыли, воздуха и отсутствие постоянного надзора;
12. Объекты автоматизации часто отличаются наличием больших регулирующих ёмкостей;
13. Технологический процесс на магистральном канале отличается непрерывностью и малыми скоростями изменения регулируемых параметров;
14. Гидрометрические устройства часто изолированы от регулирующего сооружения, что исключает возможность одновременного регулирования и учета воды при распределении;
15. Водораспределение и учёт ведутся с погрешностью и точностью измерения 10...20%;
16. Нормальная эксплуатация существующих перегораживающих сооружений требует большого штата эксплуатационной службы.

Исходя из особенностей эксплуатации существующих перегораживающих сооружений, а также особенностей гидравлических затворов-автоматов (авторегуляторов) уровня, наиболее целесообразна гидравлическая автоматизация их, то есть оснащение существующих перегораживающих сооружений гидравлическими затворами-автоматами (авторегуляторами) уровня, работающих полностью на возобновляемой гидравлической энергии водного потока, обеспечивающих экономное расходование воды, экономию электроэнергии, затрачиваемой на подъём и опускание затворов, а также снижения затрат на эксплуатацию.

Оснащение перегораживающих сооружений такими затворами-автоматами удобно проводить при реконструкции гидротехнических сооружений, учитывая то, что основные водохозяйственные объекты республики в большинстве своём в настоящее время нуждаются в капитальном ремонте и реконструкции.

На сегодняшний день предложено и внедрено много различных типов и конструкций таких затворов-автоматов [1], из которых наибольшее применение нашли конструкция М.Ф.Финке, сегментный затвор-автомат уровня типа «кинематический трёхзвенник» Я.В.Бочкарева, сегментный затвор-автомат уровня Ш.С.Бобохидзе, секторный затвор-автомат уровня П.И.Коваленко, сегментный затвор-автомат уровня верхнего бьефа с противовесом, затвор-автомат уровня верхнего бьефа с корректором положения прямого действия конструкции Я.В.Бочкарева. Особенностью подавляющего большинства из них является металлический затвор (плоский, сегментный, клапанный, секторный и др.) той или конструкции, требование у большинства из них значительных перепадов уровня воды, устройства капитальных сооружений и т.д.

Ввиду массовости применения затворов на перегораживающих гидротехнических сооружениях ирригационных систем естественно представляет интерес поиски более простых конструкций таких гидравлических затворов-автоматов (авторегуляторов) уровня, конструкции которых отличаются отсутствием металлоёмкости, лёгкостью, дешёвизной, ремонтпригодностью, экологической чистотой и при необходимости мобильностью, возможностью переноса их с места на место.

В последнее время в связи с быстрым развитием химической промышленности, появились мягкие прорезиненные ткани как новый вид строительных материалов. Свойства их: малый вес, гибкость, способность изменять форму с изменением нагрузки, высокая манев-



ренность, - создают большие перспективы использования их в качестве гибких органов в гидравлических затворах – автоматах (авторегуляторах) уровня (АРУ).

Поэтому в настоящее время появились и разрабатываются АРУ с гибкими рабочими органами [2], которые и приняты нами к рассмотрению.

**Постановка задачи.** Для выбора рациональных, усовершенствования существующих и разработки новых гидравлических затворов-автоматов (АРУ) с гибкими рабочими органами нами поставлена задача сформулировать основные технические условия и требования, которым должны они отвечать и на основе них разработать конструкции гидравлического затвора – автомата (авторегулятора) уровня (АРУ) с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем.

**Методы.** Обобщая данные технические характеристики и режимов работы ирригационных каналов и перегораживающих сооружений, определены особенности перегораживающих сооружений как объектов автоматизации, сформулированы вышеприведённые основные технические условия и требования, предъявляемые к конструкциям гидравлических затворов-автоматов, авторегулятор уровня воды с гибкими рабочими органами и на основе изучения существующих конструкций гидравлических затворов - автоматов разработана конструкции гидравлического затвора – автомата (авторегулятора) уровня (АРУ) с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем:

**Результаты.** Для разработки конструкции гидравлического затвора – автомата (авторегулятора) уровня (АРУ) с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем нами сформулированы следующие основных технических условия и требования, предъявляемым к конструкциям гидравлических затворов-автоматов, авторегуляторам уровня воды с гибкими рабочими органами:

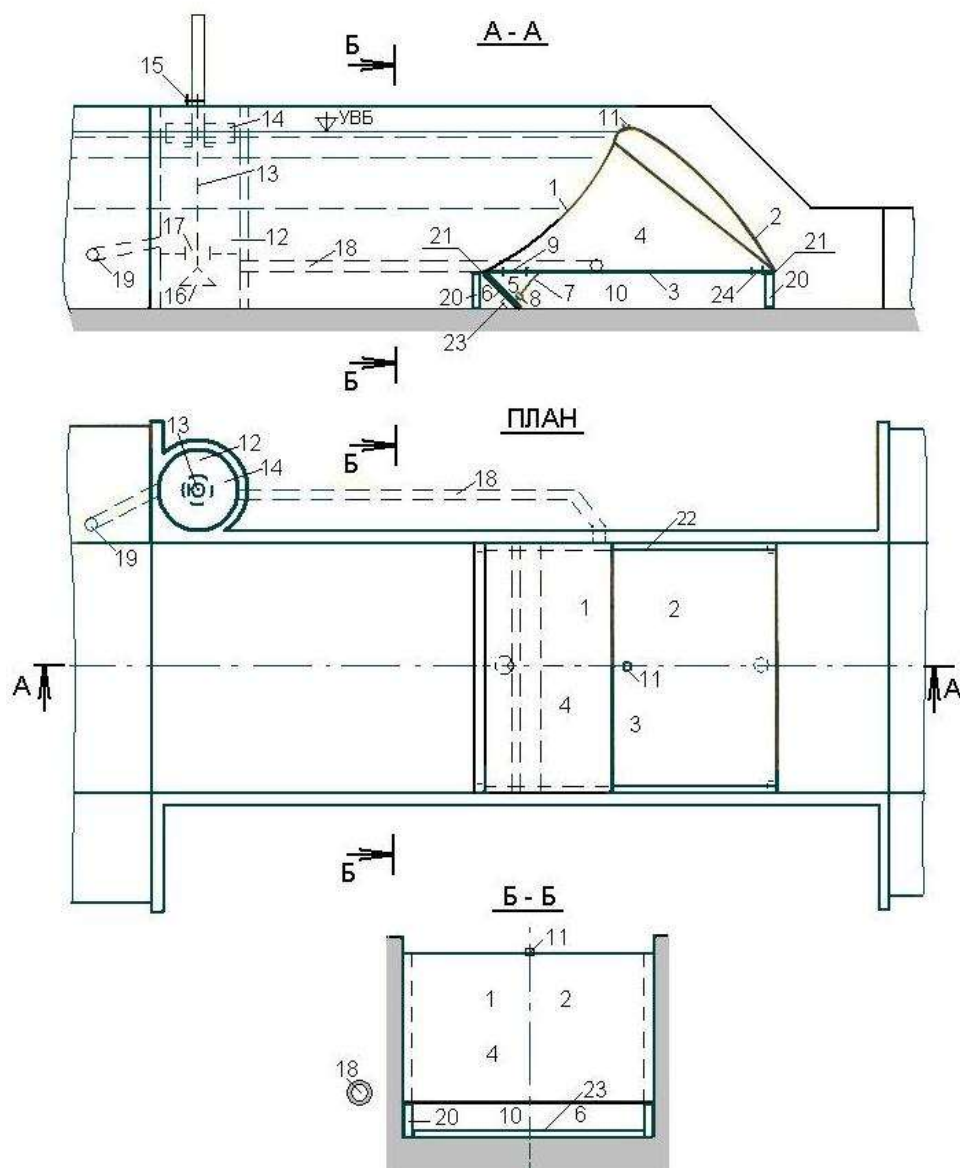
1. Авторегулятор должен обеспечивать поддержание и изменении уровня воды в диапазоне фактических колебаний расходов и уровней верхнего и нижнего бьефов сооружения, в соответствии с требованиями заданного уровня со статистической ошибкой не превышающей  $\pm 5\%$ , и обеспечить требуемое качество регулирования независимо от режима истечения;
2. Авторегулятор должен совмещать функции регулирования уровня, сброса излишков воды, плавника, мусора и промыв донных наносов;
3. Авторегулятор должен обеспечивать автоматическую работу с сохранением заданной точности во всем диапазоне пропускаемых расходов от  $Q_{\max}$  до  $Q_{\min}$ ;
4. Авторегулятор должен иметь заданное время регулирования, требуемую чувствительность, определяемую для конкретного объекта, и она должна быть тем выше, чем значительнее скорость изменения уровня воды в канале;
5. Авторегулятор должен быть надежным и устойчивым в работе, защищенным от воздействия атмосферных осадков, температурных изменений, аварий и постороннего вмешательства, удобным в эксплуатации и долговечным;
6. Авторегулятор должен быть экономичным и технологичным в изготовлении, простым по конструкции, выполняться из дешевых материалов;
7. Авторегулятор должен иметь гибкие рабочие органы, выполненные из материала высококачественного на растяжение и прокалывание, воздухо-, водонепроницаемого, герметичного, имеющего малую деформативность, достаточную гибкость при изгибе, обеспечивающую достаточную долговечность;

8. Авторегулятор должен иметь такую конструкцию уплотнений, чтобы в закрытом положении через затворы авторегулятора предотвращались потери воды;
9. Конструкция авторегулятора должна обеспечивать возможность установки на существующих перегораживающих сооружениях без значительной их реконструкции;
10. Конструкция авторегулятора должна позволять применение простых схем телемеханизации при дистанционном управлении;

На основе сформулированных технических условий и требований, предъявляемым к конструкциям гидравлических затворов-автоматов, авторегуляторам уровня воды с гибкими рабочими органами нами разработана конструкция гидравлического затвора-автомата, как модификация на основе А.с. № 1588838, [3], представляющего собой гидравлический авторегулятор уровня воды с гибкими рабочими органами (рис. 1).

Положение авторегулятора, наполнение и опорожнение регулируются автоматически с помощью датчика уровня верхнего бьефа, емкость которого совмещена с верхним бьефом сооружения. Промыв наносов осуществляется через промывную галерею, образованную дном сооружения и жестким дном 3 основного затвора АРУ.

Принцип действия предлагаемого авторегулятора уровня воды следующий: при отсутствии воды в канале емкость 4 пуста, жесткая каркасная часть 2 находится на днище 3 основного затвора, затвор-автомат промыва наносов закрыт под действием собственного веса, входное отверстие авторегулятора 18 открыто, так как поплавков находится в самом низком положении. По мере подачи воды в лотковый канал затвор-автомат промыва наносов под действием гидростатического давления открывается, авторегулятор постепенно, по мере наполнения емкости 4, поднимается, создавая подпор в верхнем бьефе сооружения. При достижении заданного уровня воды в верхнем бьефе сооружения затвор-автомат промыва наносов закрывает вход в промывную галерею 10, вследствие увеличения своего веса и давления внутри емкости 5, так как последняя сообщается отверстием 9 с емкостью 4 основного затвора авторегулятора и площадь поперечного сечения входного отверстия трубы 18 в 3...4 раза больше суммы площадей отверстий 8 и 24.



**Рис. 1 Конструкция гидравлического затвора-автомата, авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами (АРУ) для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем:**

1 - мягкая оболочка, 2 – жесткая каркасная часть, обтянутая мягкой оболочкой, 3 – жёсткое дно затвора, 4 – ёмкость основного затвора АРУ, 5- ёмкость затвора промывного устройства, 6 – жёсткая напорная часть, 7 – мягкая оболочка, 8 – сливное отверстие, 9 – отверстие, 10 – промывная галерея, 11 – воздухоотводное отверстие, 12 – ёмкость поплавкового задатчика уровня воды, 13 – шток, 14 – поплавок, 15 – винт для установки поплавка, 16 – клапан, 17 – отверстие, 18 – труба, сообщающая ёмкость поплавкового задатчика уровня воды с ёмкостью основного затвора АРУ, 19 – входное отверстие трубы, сообщающее ёмкость поплавкового задатчика уровня воды с верхним бьефом, 20 – опорные стойки, 21 – гибкий шарнир, 22 – боковые уплотнения, 23 – козырёк, 24 – сливное отверстие.

При превышении заданного уровня верхнего бьефа сооружения поплавков 14 поднимается, поплавковый клапан 16 перекрывает входное отверстие подводящего трубопровода

18, вследствие чего вода в емкость основного затвора авторегулятора 4 не поступает, а через постоянно открытые отверстия 8 и 24 продолжает вытекать, в результате емкость 4 начинает опорожняться, жесткая каркасная часть 2, обтянутая мягкой тканью – опускаться вместе с мягкой тканью 1, перекрывающей отверстие 9, а вода из емкости 5 через отверстие 24 продолжает сливаться в нижний бьеф.

Вес емкости 5 уменьшится и затвор-автомат промыва наносов откроется, обеспечивая смыв наносов, отложившихся перед сооружением. При понижении уровня воды в верхнем бьефе поплавков 14 опускается, открывая входное отверстие 18 в емкость 4 основного затвора авторегулятора, которая наполняется и автомат промывки наносов закрывается, заполняясь водой через отверстие 9. При превышении заданного уровня воды в верхнем бьефе процесс повторяется. Предлагаемая конструкция применяется на каналах оросительной сети, которая до настоящего времени не оснащена подобными средствами автоматического регулирования уровня. При превышении заданного уровня верхнего бьефа сооружения поплавков 14 поднимается, поплавковый клапан 16 перекрывает входное отверстие подводящего трубопровода 18, вследствие чего вода в емкость основного затвора авторегулятора 4 не поступает, а через постоянно открытые отверстия 8 и 24 продолжает вытекать. В результате емкость 4 начинает опорожняться, жесткая каркасная часть 2, обтянутая мягкой тканью – опускаться вместе с мягкой тканью 1, перекрывающей отверстие 9, а вода из емкости 5 через отверстие 24 продолжает сливаться в нижний бьеф. Вес емкости 5 уменьшится и затвор-автомат промыва наносов откроется, обеспечивая смыв наносов, отложившихся перед сооружением. При понижении уровня воды в верхнем бьефе поплавков 14 опускается, открывая входное отверстие 18 в емкость 4 основного затвора авторегулятора, которая наполняется и автомат промывки наносов закрывается, заполняясь водой через отверстие 9. При превышении заданного уровня воды в верхнем бьефе процесс повторяется.

Предлагаемая конструкция применяется на каналах оросительной сети, не металлоемка, в 7...10 раз дешевле конструкции гидравлических традиционных затворов – автоматов, работает при напорах до 3 м, выполнена из дешёвых современных материалов, проста в эксплуатации, транспортабельна, работает на гидравлической энергии водного потока, совмещает в себе функции стабилизации необходимого уровня воды в верхнем бьефе, сброса излишков воды, плавника, мусора и автоматической промывки донных наносов, экологически чистая, по мере необходимости переносная, сборно-разборная, снижает до минимума затраты на электроэнергию, обеспечивает точность регулирования уровня воды в пределах 5%, элементы её удобно заменяются.

**Выводы:** В статье рассмотрены особенности перегораживающих сооружений на каналах, как объектов автоматизации. В статье сформулированы основные технические условия и требования, предъявляемые к ним. Разработана конструкция гидравлического затвора – автомата (авторегулятора) уровня (АРУ) с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах оросительных систем, отвечающая основным техническим условиям и требованиям, предъявляемым к ним.

### Использованная литература:

1. Я.В. Бочкарев. Эксплуатационная гидрометрия и автоматизация оросительных систем. Москва.: Агропромиздат.1987.
2. Б.И. Сергеев, П.М. Степанов, Б.Б. Шумаков. Мягкие конструкции в гидротехническом строительстве. Москва: Колос. 1984.
3. М.-Г. А. Кадырова и Ф. А. Кадыров. Авторегулятор уровня воды в канале. А.с. № 1588838 /СССР/. Бюлл. Изобретений. Москва. 30.08.1990. № 32.

УДК 666.972.124

## ЗАЩИТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

*Ашрабова Мавжуда Аскарровна, старший преподаватель*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Особенности работы конструкции фундаментов в грунтах, содержащих минерализованные грунтовые воды или соли, не растворяющиеся в воде. Эффективность различных способов повышения стойкости и антикоррозионной защиты железобетонных конструкций определяется достоверностью оценки вида и степени агрессивности среды и прогноза изменения агрессивности в период эксплуатации.

**Ключевые слова:** железобетонные элементы, повышение стойкости, антикоррозионная защита, эффективность способов, засоленные грунты, степени агрессивности среды, механическая прочность, сцепление с грунтом, висячие сваи.

## ТЕМИРБЕТОН ИНШОТЛАРНИ КОРРОЗИЯДАН АСРАШ

*Ашрабова Мавжуда Аскарровна, ката ўқитувчи*

*Тошкент ирригации ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти*

**Аннотация.** Сувда эримайдиган тузлар ва сув таркибидаги турли минераллар мавжуд бўлган грунт сувларида жойлашган грунларни пойдеворлар конструкциялари билан ишлаши тўғрисида илмий изланишлар натижалари акс этади. Темирбетон пойдеворларни туз и минералларга бўлган чидамлилиги ва эксплуатация жараёнида агрессив мухитга бўлган бардошлиги тўғрисида маълумотлар.

**Калит сўзлари:** темирбетон элементлар, барлошликни ошириш, занглашга қаршилик, услублар афзаллиги, тузли грунлар, мухитнинг агрессивлик даражаси, муханик мустаҳкамлиги, осма қозиклар.

## PROTECTION OF ZLINFORCED CONCRETE STRUCTURES AGAINST CORROSION

*Ashrabova M.A.*

**Abstract.** Feature of the work of such a foundation construction in the case of their installation in soils containing mineralized ground water or salts, don't dissolve in water. Efficiency of various methods of increasing the resistance and anticorrosive protection of reinforced concretes structures

in saline soils is largely determined by the reliability of the aggressiveness environment and the forecast of changes in aggression during period of exploitation.

**Keywords:** reinforced concrete elements, efficiency of methods, increasing the resistance, anticorrosive protection, saline soils, degree of aggressive environment, mechanical strength.

**Введение:** Грунты и грунтовые воды во многих районах Узбекистана характеризуется содержанием растворимых в воде солей. Минерализация грунтовых вод, как правило, увеличивается с глубиной, хотя в засушливых районах наблюдается и обратная картина, когда в поверхностных слоях грунта накапливаются соли, которые в воде не растворяются.

Для строительства наземных сооружений в условиях засоления поверхностной толщи грунтов важной задачей является придание стойкости и защита от коррозии конструкций фундаментов зданий и сооружений. Вопросы защиты от коррозии подземных сооружений: тоннелей, коллекторов, ёмкостей, трубопроводов представляют задачу, которая в этой статье не будет рассматриваться.

Для современных зданий и сооружений наиболее распространены свайные фундаменты. Особенности работы такой конструкции фундаментов в случае их устройства в грунтах, содержащих минерализованные грунтовые воды или соли, не растворяющиеся в воде [1].

Эффективность различных способов повышения стойкости и антикоррозионной защиты железобетонных элементов в засоленных грунтах в значительной степени определяется достоверностью оценки вида и степени агрессивности среды и прогноза изменения агрессивности в период эксплуатации. При этом особенно важно определить необходимость вторичной защиты или достаточность первичной защиты. Дело в том, что применение вторичной защиты, то есть защитного покрытия, сразу изменяет допустимую величину содержания агрессивных по отношению к бетону компонентов в грунтовой среде, так как защита обычно осуществляется материалами, заведомо значи свай забивкой, и при этом сохранение покрытиям достаточной механической прочности, необходимой при погружении более стойкими, чем бетон в солевых средах. В то же время применение поверхностной защиты обуславливает возникновение новых технических задач, например, придание достаточной механической прочности, необходимой при погружении свай забивкой, и при этом сохранение достаточного сцепления с грунтом для висячих свай.

Прогноз изменения засоленных грунтов или грунтовых вод представляет первостепенную задачу. Следует отметить, что в настоящее время методология определения характеристик агрессивности грунтовой среды на площадке будущего строительства производится недостаточно надёжно. Отдельные пробы воды и грунта, отобранные из скважин или шурфов, характеризуют только химический состав воды в данный период года и не дают, как правило, оснований для оценки среднего состава грунтовых вод в течение года. Зачастую, по данным анализа воды из отдельных скважин их состав резко различается, и для выбора способов защиты принимаются наиболее агрессивные показатели. Прогноз возможного изменения состава вод не производится.

Районы с засоленными грунтами на территории Узбекистана на юго-востоке, в предгорных районах при меньшей степени засоления верхних слоев. Для этих районов характерно засоление верхних слоев хорошо растворимыми хлористыми слоями и сульфатом кальция. Климат отличается малым количеством осадков и значительным испарением влаги с по-

верхности груза. При этом накапливаются растворимые соли магния, кальция, натрия, что характерно для континентального засоления.

Существенную роль в изменении гидрохимических условий районов с засолениями грунта играют искусственные факторы: строительство каналов, водохранилищ, орошение земель, эксплуатация промышленных предприятий. Одним из распространённых следствий промышленной деятельности является интенсивный подъём уровня грунтовых вод, повышение солей в воде и, как следствие, повышение степени её агрессивного воздействия.

Многолетние наблюдения за изменением агрессивных свойств грунтов с использованием постоянно действующих наблюдательных скважин на ряде эксплуатируемых объектов позволяют считать это направление одним из путей решения рассматриваемого вопроса.

**Методика исследований:** При застройках целых районов или строительстве крупных водохозяйственных объектов в районах с засоленными грунтами целесообразно создание стационарных пунктов для контроля за изменением гидрохимических условий среды по времени. При наличии стационарных пунктов гидрологической службы указанные наблюдения могут успешно осуществлять такие пункты. Кроме этого, целесообразно разработать единую методику оценки агрессивных свойств грунтовых сред, которые чётко регламентируют порядок необходимых определений, минимальное количество проб и видов исследований, оформление результатов исследований.

В районах с засоленными грунтами и высокоминерализованными грунтовыми водами обеспечить требуемую коррозионную стойкость железобетонных конструкций только за счёт применения специальных цементов, добавок и повышенной плотности бетона часто не представляется возможным. Приходится обращаться к дополнительной защите (антикоррозионным покрытием, пропитке и т.д.). Значительные сложности возникают при этом с обеспечением требуемой коррозионной стойкости железобетонных свайных конструкций.

Как показали многолетние комплексные исследования свайных конструкций в различных агрессивных грунтовых водах эффективность различных антикоррозионных защитных мероприятий и коррозионная стойкость свайных железобетонных конструкций в значительной степени зависят от учёта особенностей защищаемых конструкций, технологии их изготовления, монтажа и условий работы. Основные результаты этих исследований опубликованы, поэтому можно остановиться лишь на некоторых из них. Установлено, что при забивке свай большую роль играет фактическая плотность бетона. Уменьшение плотности в пределах от В-8 до В-2 приводит к уменьшению общего количества ударов до разрушения, при прочих равных условиях, в 25-30 раз. В то же время после приложения 25%-ной ударной нагрузки проницаемость бетона возрастает на порядок [2].

В процессе забивки свай не представляется возможным гарантировать полную сохранность целостности бетона сваи. В 8- из 100 случаев на забитых сваях при отрывке были отмечены отдельные дефекты в виде трещин, сколов бетона. При применении свай из преднапряжённого железобетона количество дефектов значительно уменьшается, но полностью не исключается. Отмечены случаи изгиба свай в грунте с образованием трещин в растянутой зоне. Если учесть, что практически доступ к сваям в процессе эксплуатации сооружения для осмотра и ремонта исключается, то срок эксплуатации покрытия должен определяться проектным сроком службы сооружения.

**Результаты исследований:** Снижение величины бокового трения грунта при применении ряда покрытий в процессе забивки свай было отмечено в лёссовых грунтах и в неодно-

родных грунтовых средах Бухары. Величина снижения бокового трения грунта в значительной степени зависит от шероховатости покрытия. Введение в последний покровный слой покрытия крупного кварцевого песка в определенном соотношении (1:1) к основе покрытия позволяет не только исключить снижение несущей способности висячих свай, но и несколько повысить величину последнего. Однако введение значительного количества наполнителя (кварцевого песка) в покровный слой покрытия (больше 1:1), увеличивая трение свай с грунтом, приводит к нарушению целостности покрытия.

Применение частичной пропитки свай различными полимерными материалами как вида антикоррозионной защиты, по аналогии с поверхностными покрытиями, будет также оказывать влияние на процесс погружения свай и величину несущей способности висячих свай. Для пропитки свай целесообразно использовать полимерные материалы, которые не приводят к значительным изменениям прочностных и деформативных свойств бетона [3].

**Выводы:** Обобщение результатов комплексных исследований приводит к следующим выводам:

Железобетонные свайные конструкции с различными защитными покрытиями в агрессивных средах при изучении и оценке их коррозионной стойкости следует рассматривать как единую систему, состоящую из «бетона-покрытия-окружающей грунтовой среды» рассматривать как единую систему, состоящую из особенностей взаимного влияния компонентов системы друг на друга и на коррозионную стойкость конструкции в целом;

1. Эффективность и требования к защитным покрытиям свайных конструкций определяются с учётом особенностей защищаемых конструкций, условий их монтажа и особенностей защищаемых конструкций, условий их монтажа и эксплуатации;
2. Применение покрытий не исключает обязательного соблюдения требований плотности и монолитности бетона, предназначенного для работы в агрессивной среде.

#### **Использованная литература:**

1. Ярушкина С.Х., Липей О.А. Особенности формирования структуры и свойств тяжёлых бетонов. - М., 1983. 147 стр.
2. В.М.Москвин, Ф.М.Иванов и др. Коррозия бетона и железобетона. - М.1998. тр.
3. В.Ф.Степанова. Долговечность строительных конструкций. - М.1997. 201 стр.

**УДК: 626.816**

### **НОВЫЕ МЕТОДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ КАНАЛ-НАСОСНОЙ СТАНЦИИ**

*Ф.А. Бекчанов ассистент, О.Я. Гловацкий д.т.н., профессор,*

*Р.Р. Эргашев, д.т.н., доцент.*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,*

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты испытаний основных параметров и характеристик оборудования системы канал-насосной станции. Для определения параметров насоса используется устройство для диагностики насосов. Устройство включает дифференцирующий блок и блок сравнения, которые снабжены электронным счетным устройством, установленным на всасывающей и напорной линиях насоса. Это является



абсолютно точным средством определения расходных параметров насоса, так как на применение индукционных, ультразвуковых современных расходомеров накладываются значительные ограничения по абразивным примесям, температуре и другим характеристикам измеряемой жидкости в реальных условиях эксплуатации насосов.

**Ключевые слова:** Насос; диагностика; надежность; испытаний; устройство; вероятности безотказной работы; спектрограмма вибрации.

## NEW METHODS OF DYNAMIC SECURITY CONTROL OF THE CHANNEL-PUMPING STATION SYSTEM

*F.A.Bekchanov, O.Y.Glovatskiy, R.R.Ergashev*

*Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization in Agricultural*

**Abstract.** The article examines the results of testing the main parameters and characteristics of the equipment of the channel-pumping station system. To determine the pump parameters, a device is used to diagnose the pumps. The device includes a differentiating unit and a comparison unit, which are equipped with an electronic counting device, installed on the suction and pressure lines of the pump. This is an absolutely accurate means of determining the pump's flow parameters, since the use of induction, ultrasonic modern flow meters are imposed significant limitations on abrasive impurities, temperature and other characteristics of the liquid to be measured under real operating conditions of pumps.

**Keywords:** Pump; diagnostics; reliability; tests; device; probability of failure-free operation; spectrogram; vibrations.

**Введение:** В настоящее время в Республике Узбекистан около 70% земель орошается с помощью центробежных насосов, бесперебойная работа этих насосов необходима для успешного развития сельского хозяйства. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. указано «...дальнейшем развитии мелиоративных и ирригационных объектов для увеличения уровня национальной экономики»<sup>1</sup>. Важное значение приобретает выполнение данной задачи, направленной на повышение точности диагностирование состояние насосных агрегатов.

**Методика исследования:** Техническое состояние насосных агрегатов (НА) определяется сравнением фактических параметров (напором  $H$ , подачей, потребляемой активной мощностью) с расчетным, а также физическим состоянием агрегатов, которые определяются при профилактических мероприятиях и диагностике НА. В ТИИИМСХ на основе действующих ГОСТов разработана методика определений отклонения основных параметров НА при отсутствии штатных приборов КиП (в основном расходомеров), по которой определяется КПД насоса и НА.

Критериями оценки технического состояния центробежных насосов являются предельные отклонения по напору и КПД от паспортного значения. При падении напора свыше 2% и КПД более 3% техническое состояние насоса считается неудовлетворительным и дальнейшая его эксплуатация запрещается.

При определительных испытаниях на надежность должны уточняться показатели

надежности, сроки и объемы ремонтов, определяется потребность в запасных частях, с целью внесения этих данных в техническую документацию. Испытания на надежность являются наиболее длительным, так как они определяют наработку на отказ, обычно равную 4000-8000 ч., и наработку до капитального ремонта (20-30 тыс.ч.). Для этой цели выбирают подконтрольные станции, где за работой насосов ведутся систематические наблюдения:

- Генеральные, в которые входит определение КПД и основных параметров и характеристик оборудования для выявления его качеств и свойств, и получения возможности более эффективного использования.

- Эксплуатационные, проводимые на основе результатов генеральных испытаний в период эксплуатации, для расширения полученных характеристик, для других условий работы агрегатов и выявления износа механизмов и состояния их после ревизии.

- Исследовательские испытания, носящие индивидуальный характер, направленные для дальнейшего повышения эффективности и безопасности эксплуатации НА.

**Результаты исследование:** Для решение поставленной задачи и повышении точности диагностирования нами была создана модель «Устройство для диагностики насосных агрегатов» [1].

Устройство включает дифференцирующий блок и блок сравнения, которые снабжены электронным счетным устройством, установленным на всасывающей и напорной линиях насоса. Это является абсолютно точным средством определения расходных параметров насоса, так как на применение индукционных, ультразвуковых современных расходомеров накладываются значительные ограничения по абразивным примесям, температуре и другим характеристикам измеряемой жидкости в реальных условиях эксплуатации насосов. Применение электронного счетного устройства позволяет снизить погрешность измерения и повысить оперативность изменения режима.

Авторами разработан программный модуль и программа динамического контроля КПД крупных НА [2]. Эксплуатационные допустимые отклонения параметров (эксплуатационные допуски) не учитывают погрешностей измерений. Браковочные эксплуатационные отклонения параметров представляют собой сумму эксплуатационного допустимого отклонения и предельно допустимого среднеквадратического отклонения средств измерений. Без указания эксплуатационных допусков нельзя задать и определить показатели долговечности, поскольку ресурс насоса становится неопределенным понятием.

Эксплуатационные допуски для любого динамического насоса должны устанавливаться на напор при номинальной подаче, максимальный КПД и на внешнюю утечку, а для некоторых насосов, кроме того, на вибрацию, время самовсасывания, сопротивление изоляции обмоток электродвигателя, люфт ротора, величину износа и др.

Трудности измерения параметров в условиях эксплуатации не являются основанием к тому, чтобы не устанавливать эксплуатационные допуски, так как потребитель без указания этих допусков не сможет правильно оценить эффективность работы насоса в системе.

Для обоснованного нахождения эксплуатационного допуска необходимо рассмотреть совместную работу насоса и системы. Общее выражение для относительного эксплуатационного допустимого отклонения напора (в %):

$$\Delta_{E\Delta} = \frac{EH - g h_0 - \xi_C g \left[ \left( 1 - \frac{\Delta Q_{\Delta}}{100} \right) Q_H \right]^2 + \frac{\Delta Q_{\Delta}}{100} Q_H \frac{dE}{dQ}}{EH} \times$$

$$\times 100\% = \frac{\Delta Q_{\Delta} Q_H \left( 2 \xi_C g Q_H - \frac{dE}{dQ} \right)}{EH},$$

где:  $E_H$  и  $Q_H$  - номинальные напор в м и подача в м<sup>3</sup>/с;  $h_0$  - гидростатическая составляющая сопротивления системы, м;  $\xi_C$  - коэффициент полного гидравлического сопротивления системы, с<sup>2</sup>/м<sup>5</sup>;  $\Delta Q_{\Delta}$  - относительное допустимое снижение подачи насоса при эксплуатации, %.

$$\frac{dE}{dQ} = \frac{m_E}{m_Q} \operatorname{tg} \beta,$$

где:  $m_E$  и  $m_Q$  - масштабы напора в м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>·см и подачи в м<sup>3</sup>/с·см;  $\beta$  - угол между касательной к напорной характеристике (в данной точке) и осью абсцисс.

При одинаковом допустимом падении подачи больший эксплуатационный допуск на напор будет у насосов, работающих в системах, где  $h_0=0$ , а меньший – в системах с малым гидравлическим сопротивлением. С другой стороны, большее допустимое отклонение напора могут иметь насосы с более «крутой» напорной характеристикой: осевые, вихревые.

Авторы предлагают посредством оценки показателей надежности указать «порог» безопасности эксплуатации НА, за пределами которого не гарантирована его безотказность. С 2007 г. в ТИИИМСХ проводится сбор информации о техническом состоянии НА по наиболее характерным типам насосов машинного орошения Аму-Бухарского (АБМК), Аму-Каракульского, Каршинского каскадов, также насосных станций, питаемых из оросительных каналов в Голодной степи, Ферганской долине и т.д.

На основании обследований были определены предварительные объемы автоматизации технологических процессов на действующих насосных станциях. По проектам реконструкции I и II очередей АБМК для измерения уровней воды в верхнем и нижнем бьефах насосных станций предусмотрена установка дистанционных указателей.

Контролируется давление создаваемое насосами технического водоснабжения и давление в магистральном трубопроводе с помощью электроконтактных манометров. Эти измерения не дают уверенности в нормальной смазке водой подшипников и как показывают испытания систем водоснабжения не исключена возможность попадания мутной перекачиваемой воды в подшипники.

В результате обработки данных авторы получили характеристики вероятности безотказной работы осевых насосов типоразмера ОПВ 11-193Э и ОПВ 10 185Э (Куюмазарская на АБМК) и ОПВ 11-260 (Каршинский каскад). Их сравнение показывает, что на всех осевых насосах самая низкая надежность у нижнего направляющего подшипника.

Совпадение кривых вероятности безотказной работы верхнего и нижнего подшипников не отражает действительной картины надежности, так как верхний подшипник, менее нагруженный, долговечнее, чем нижний. Статистические же данные сроков службы практи-

чески совпадают, так как при ремонтах оба подшипника чаще всего заменяются одновременно. Сроки службы нижних подшипников с лигнофолиевыми вкладышами большинства насосов достигают 1500 ч., с резиновыми несколько больше. Однако и эти данные несколько завышены, так как вкладыши заменяются, когда торцы лопастей рабочего колеса трутся об его камеру. Это приводит к износу торцов лопастей, увеличению щелевых потерь и уменьшению КПД.

Отказы рабочих колес осевых насосов обусловлены износом торцевой части лопастей при трении о поверхность камеры и недопустимо больших износах вкладыша нижнего направляющего подшипников. Внезапные отказы рабочих колес наблюдаются при отрыве болтов, соединяющих перо лопасти с цапфой (насосы ОП11-260, ОП10-260). Такие отказы - случайные, и выявить их закономерность не всегда возможно. Характерным отказом рабочих колес осевых насосов в условиях Центральной Азии является выход из строя лопастей рабочего колеса вследствие абразивного износа их поверхностей. Работоспособность рабочих колес нарушается также из-за отрыва нижнего обтекателя (слабая затяжка болтов крепления), кавитационного износа. Совокупность указанных отказов дает относительно низкое распределение вероятности безотказной работы рабочего колеса за время эксплуатации.

Контроль действия защитных устройств – еще один вид специальных испытаний, при которых параметры насоса постепенно доводят до предельных значений. В случае крупных одноступенчатых насосов контрольные испытания могут быть заменены контролем размеров и форм рабочих органов- параметров, которые оказывают влияние на эксплуатационные показатели насоса. У некоторых насосов, преимущественно крупных, причиной выхода из строя может стать деформация корпуса. Например, при работе крупного осевого насоса вследствие гидростатического давления может иметь место деформация корпуса и смещение верхнего подшипника, что приводит к появлению радиальной силы на верхнем и нижнем подшипниках и ускоренному износу вкладышей подшипников и шеек вала.

Гидростатическое давление может также вызвать расцентровку насосов.

Анализируя спектограмму вибрации, можно составить достаточно полное представление о процессах, происходящих в насосе, поэтому вибрацию при испытаниях целесообразно измерять и анализировать всегда. С помощью измерения вибрации можно установить границы применения насоса по параметрам: подаче, давлению на входе, углу разворота лопастей. Повышенная вибрация на основной частоте, на частотах, кратных 2-4 основной, а также  $z$  основной ( $z$  - число элементов узла по окружности: пальцев муфты, полюсов электродвигателя, лопаток и т.д.), может свидетельствовать о:

- Неуравновешенности ротора, гидравлическом небалансе, неравномерности потока;
- Изломе линии вала (в насосах с составным валом или с удлинителем), плохой центровке муфты;
- Неравномерности воздушного зазора, коротком замыкании или обрыве обмоток электродвигателя;

Неудачная форма проточной части, приводящая к отрывному обтеканию и вихреобразованию, вызывает вибрацию на частотах примерно 200-2000 Гц, а кавитационные явления – на более высоких частотах.

В зависимости от требований эксплуатации насоса возможны особые условия его работы, при которых происходит ускоренное изнашивание элементов, или условия, которые представляют опасность для насоса или системы. При проверке работоспособности может оказаться необходимым, например, выяснить поведение насоса и его элементов при пусках всухую, при обратном направлении вращения, в турбинном режиме, при длительной работе на закрытую задвижку, в условиях вибрации, при угонной скорости вращения, открытом клапане срыва вакуума, изменении характеристики системы, устойчивости совместной работы насоса и системы, динамическом повышении давления (гидравлическом ударе) и т.п.

### **Выводы:**

1. Наиболее рациональным видом динамических испытаний является подконтрольная эксплуатация, систематическое наблюдение за изменением параметров и износа элементов нормально - эксплуатируемого насоса, своевременное восстановление работоспособности фиксация всех действий, производимых насосом.

2. При подконтрольной эксплуатации нет необходимости точно измерять абсолютные значения параметров, необходимо с высокой точностью фиксировать их изменение по времени.

3. Для многих типов насоса, (например, крупных) причиной отказа может быть снижение КПД до предельно допустимого эксплуатационного значения, которое должно быть указано в технической документации для оптимальной подачи.

4. При периодическом контроле может оказаться очевидным, что насос может не «доработать» до следующего планового срока контроля из-за состояния элементов: износа, деформации, неисправности, биений и т.д. В этом случае фиксируется отказ насоса, независимо от внешних показателей.

### **Библиографический список**

1. О.Я.Гловацкий, Р.Р.Эргашев, Ф.А.Бекчанов. Устройство для диагностирования насосных агрегатов. № FAP 00666, Фойдали моделлар. Расмий ахборотнома, № 11, 30.11.2011.
2. О.Я.Гловацкий, Ш.Г.Талипов «Разработка элементов информационно-советующей системы на действующих крупных насосных станциях» /Водные ресурсы Центральной Азии. Water. – Алматы. 2002. С. 499-506.

*5-шўъба: Сув ва ер ресурсларидан оқилона  
фойдаланиш ва ерлар мелиорациясининг амалий муаммолари.*

*Секция 5. Практические проблемы рационального  
использования водных и земельных ресурсов и мелиорации земель.*

**К ВОПРОСУ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

*Умурзаков У.П., Салохиддинов А.Т., Маматов С.А. –ТИИИМСХ*

**Аннотация.**Статья посвящена анализу современного состояния, достигнутых успехов, имеющих острых вопросов, и резервов улучшения устойчивого управления и рационального использования, имеющих ограниченных водных ресурсов. Приведены предложения по совершенствованию системы организации управления и использования водных ресурсов.

**Abstract** The paper devoted to analyses of contemporary conditions, reached improvements, existing challenges and reserves in further improvement of sustainable management of available limited water resources and its rational use. As a result of analyses new ideas on improvement of organization of the water resources management and its use are proposed.

Водные ресурсы занимают центральное место в устойчивом развитии страны, являясь ключевым фактором водной, продовольственной, энергетической и экологической безопасности. В республике осуществляется широкомасштабные реформы, направленные на совершенствование системы управления водным хозяйством, как и во всех направлениях экономического развития. Достигнуто существенный прогресс в вопросах управления водными ресурсами на межгосударственном и национальном уровнях. Безусловно проведенные реформы дают значительные положительные результаты.

Вместе с тем в сложных природно-хозяйственных условиях водообеспеченности страны остаются существенные проблемы, связанные с устойчивым управлением водных ресурсов и бесперебойным обеспечением отраслей экономики и окружающую среду водными ресурсами. Системы управления направлением экономики даже в условиях реформ требует постоянной модернизации и совершенствования, особенно в таких сферах как управление и рациональное использование водных ресурсов.

В ряд основных причин недостаточной эффективности деятельности и сложности в работе нынешних уполномоченных органов по управлению водными ресурсами следует отнести:

- в существующих условиях высшие водохозяйственные органы очень загружены и в основном заняты решением оперативных задач, и, следовательно, у них остается мало времени для эффективной аналитической работы и оценки общей водохозяйственной ситуации. Эти органы неадекватно к масштабам и важности задач стоящих перед ними сокращены, уровень заработной платы в водохозяйственных организациях не выдерживает не какой конкуренции за специалистов высокой квалификации. На сегодняшний день нет нормативного документа, регламентирующего норму нагрузок на одного специалиста водохозяйственных организаций в рамках его служебной обязанности (ранее использованные нормативные документы потеряны или в силу необоснованно больших сокращений штатов водохозяйствен-

ных организаций далеко не соответствуют реальности. Взамен обоснованные нормативные документы не разработаны, штаты организации утверждаются без достаточных обоснований;

- нет регулярно действующей системы повышения квалификации и переподготовки кадров. (Человек, который получает высшее образование сегодня и перестаёт учиться завтра, послезавтра становится необразованным). Существующие на сегодня, несистемные, кратковременные курсы повышения квалификации работников отрасли не создаёт атмосферу реальной заинтересованности и ответственности, как у привлеченных к повышению квалификации специалистов так и организаций, т.е. их эффективность очень низкая;

- уровень материально технической базы водохозяйственных организаций (за редким исключением) не отвечает требованиям по обеспечению стоящих перед ними задач;

- назрела острая необходимость усовершенствования систем управления водными ресурсами и рационального их использования. Нет или недостаточно разработаны механизмы обеспечивающие ответственность водопотребителей за рациональное использование водных ресурсов особенно на местах;

- не налажена достаточный уровень контроля и отчетности по целевому использованию водопотребителями водных ресурсов доставленных им по лимиту. Большая часть ассоциации водопотребителей по разным причинам не могут полноценно функционировать. Часто местными органами властей водохозяйственные организации привлекаются (вынуждаются) для выполнения работ не входящих в их служебные обязанности, что в свою очередь отрицательно сказывается на эффективности их деятельности. А местные органы власти с находящими в их подчинении отделами сельского и водного хозяйства, которые должны были бы быть максимально заинтересованными от рационального использования выделенных водных ресурсов, не несут непосредственной достаточной ответственности по обеспечению эффективности использования водных ресурсов на своих территориях. Результаты анализа эффективности использования полученных водных ресурсов по своей территории, не используются местными хокимиятами в качестве механизма принятия решений.

- Для обеспечения устойчивого управления и рационального использования водных ресурсов наряду с политическими, экономическими, техническими и институциональными мерами осуществляемыми по инициативе государства требуется коренное улучшение отношения (и ответственности) общества, специалистов, и всех водопотребителей на местах к использованию водных ресурсов. Внедрения отношений основанных на заинтересованности (и ответственности) от бережного водопользования в отрасли экономики, в первую очередь в сельское хозяйство, необходима для более интенсивной работы социально-экономических механизмов в обществе.

- Такие изменения кратко может быть обозначено как “управление водными ресурсами по бассейновому принципу, а использование водных ресурсов на местах по территориальному принципу”. Предложенные изменения предусматривают повышения эффективности использования водных ресурсов с применением элементов административно-территориального принципа в нижнем звене системы, которые доставляются водопотребителям по гидрографическому принципу на договорных основах с учетом приоритета бассейнового подхода. В результате формируется единая система состоящая из двух частей – «Управление водных ресурсов на бассейновом принципе» и «Использование водных ресурсов на административно-территориальном принципе». Это позволить в отдельности и более точно оценить и управлять эффективностью деятельности водохозяйственных организаций,

работающих по бассейновому принципу и местных отделов ирригаций, работающих административно-территориального принципу, а также уровень эффективности водопользования отдельными водопотребителями. Главное будут усовершенствованы механизмы управления факторами, влияющими на эффективность системы управления и использования водных ресурсов на каждой её звене.

- Необходимо внедрения условий обязательного участия местных водохозяйственных организаций (отделов ирригации или сельского и водного хозяйства) вместе с представителями АВП в процессе приемки-сдачи доставленных водохозяйственными организациями, находящимися на балансе государства водных ресурсов по лимиту. Местные водохозяйственные организации должны знать общие и в отдельности по каждому АВП полученные водные ресурсы, постоянно анализировать общую и по каждому АВП в отдельности эффективность использования полученных по территории водных ресурсов и быть ответственными по её повышению. Водопотребители должны быть ответственны за ущерб, нанесенный в результате не рационального водопользования, точно также как они заинтересованы от полученной выгоды за счет эффективного использования водных ресурсов.

- В качестве механизма повышения заинтересованности работников местных водохозяйственных организаций предлагается установления для них базового оклада заработной платы с существенным дополнением, зависящим от уровня обеспеченной эффективности использования водных ресурсов в вверенной им территории.

#### **ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ МЕРЫ:**

- I. Анализ состояния управления и рационального использования водных ресурсов в Республике Узбекистан (по зонам), оценка существующих проблем;
- II. Анализ состояния существующей системы организации управления и рационального использования водных ресурсов, правовую и нормативно-техническую базу, потребности и направления их совершенствования;
- III. Оценка статуса и определение основных направлений коренного улучшения деятельности АВП;
- IV. Разработка новых и совершенствование существующих механизмов обеспечения устойчивости и эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве;
- V. А) Создание сборника классических изданий освещающих эволюцию и стратегических направлений деятельности “Управления водными ресурсами в Узбекистане” (на подобии “Ирригация Узбекистана”);  
Б) “Разработка типовых штатных нормативов специалистов, работников и руководящих кадров водного хозяйства с указанием служебных обязанностей и нормативов нагрузок на одну штатную единицу должностей. Обеспечение утверждения и внедрения этих нормативов;  
В) Создание системы повышения квалификации и переподготовки специалистов и руководящих кадров водного в соответствии с международными требованиями
- VI. Разработка комплекса мер по повышению эффективности использования водных ресурсов во всех отраслях экономики и сферах социальной жизни, разработка механизмов восстановления бережного отношения к воде в обществе – приучить общество жить в условиях ограниченных водных ресурсов.

УЎТ: 332.33:347.268

**ЕР КАДАСТРИ АХБОРОТ ТАЪМИНОТИДА**



## ЭКСПЕРТ ТИЗИМИНИНГ ВАЗИФАЛАРИ

*Қ.Р.Рахмонов, и.ф.н., доцент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Ушбу мақолада ер кадастри ахборот таъминоти сифатини оширишда эксперт тизимининг мақсади, вазифалари ва ташкил этиш тартиби ёритилган. Эксперт тизимининг ахамияти, вазифалари, тамойиллари, тизимга инновацион ёндашув, дастурлаш босқичлари каби масалалар тадқиқ этилган.

**Калит сўзлар:** ер кадастри, эксперт тизими, ахборот тизими, ахборот таъминоти, эксперт-мутахассис.

## ЗАДАЧИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗЕМЕЛЬНО - КАДАСТРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Қ.Р.Рахмонов, к.э.н., доцент*

*Тошкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье рассмотрены цели, задачи и вопросы организации работ по повышению качества экспертной системы земельно-кадастровой отрасли. Обоснованы роли, принципы, этапы программирования земельно-кадастровой информации, инновационные подходы и вопросы совершенствования экспертной системы в данной отрасли.

**Ключевые слова:** Земельный кадастр, экспертная система, информационные системы, информационное обеспечение, эксперт – специалист.

## TASKS OF THE EXPERT SYSTEM IN PROVIDING LAND - CADASTRAL INFORMATION

*Rakhmonov Q.R.*

*Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization in Agriculture*

**Abstract.** The article discusses the goals, objectives and issues of organization of work to improve the quality of the expert system of land cadaster information, innovative approaches and issues of improvement of the expert system in the industry.

**Keywords:** Land cadaster, expert system, information system, information support, expert- specialist

**Кириш.** Замонавий жамиятда тобора ўсиб бораётган ахборот оқими, ахборот технологияларининг турли-туманлиги, компьютерда ечиладиган масалаларнинг мураккаблашуви ер кадастри ахборотларидан фойдаланувчининг олдига ҳам бир қатор вазифаларни кўймоқда. Мақбул ечимларни танлаш ва қарор қабул қилиш ишларини ондан ЭХМга ўтказиш масаласи юзага келади. Бу вазифани ечиш йўллардан бири соҳага оид эксперт тизимларини яратиш ва фойдаланиш саналади.

Соҳа эксперти мавжуд ҳолатдан келиб чиқиб шароитни таҳлил этади ва нисбатан фойдали ахборотни аниқлаб олади, чорасиз йўллардан воз кечган ҳолда қарор қабул қилишнинг энг мақбул йўлларини вужудга келтиради. Эксперт тизимида маълум бир предмет соҳасини ифодаладиган билимлар базасидан фойдаланилади. Эксперт тизими - бу

айрим сохаларда билимларни тўплаш ва қўллаш, таҳлил қилиш усуллари ҳамда воситалари мажмуидир. Эксперт тизими мутахассисларнинг юқори сифатли тажрибасига суянган холда қарорни танлаш чоғида муқобил вариантлар кўплиги учун янада юқори самарага эришади. Стратегияни тузиш пайтида янги омилларни баҳолаб, уларнинг таъсирини таҳлил этади. Эксперт тизимлари сунъий интеллектдан фойдаланишга асосланган. Қуйида бериладиган эксперт тизими ҳам бевосита ер кадастри соҳасига алоқадордир.

**Масалани қўйилиши.** Эксперт тизимларини ер кадастри ахборот тизимлари синфи сифатида кўриб чиқиш мумкин. У фойдаланувчининг розилигидан қатъий назар маълумотларни таҳлил ва таҳрир эта олувчи, қарорни таҳлил этиб қабул қиладиган, тахлилий-таснифий вазибаларни бажара оладиган маълумотлар ва билимлар базасига эга. Жумладан, эксперт тизимлари - ер кадастри мутахассиси келадиган ахборотларни гуруҳларга бўлиб ташлай олади, хулоса чиқаради, мувофиқлаштиради, ташхис қўяди, башоратлашга ўргатади, шарҳлаб беради ва хоказо.

Ахборот таъминотининг алоҳида яхлит структураси кўринишида яққол кўзга ташланган ва ташкил этилган ер кадастри соҳаси ҳақидаги билим бошқа билим турларидан, масалан, умумий билимдан ажралиб туради.

**Ечиш усули.** Эксперт тизимининг асослигини таъминловчи билимлар базаси соҳага оид ташкилотнинг бўлинмаларидаги мутахассислар билимини, тажрибасини ўзида мужассамлаштиради ва институционал билимларни ифодалайди. Фойдаланувчилар билим базасини самарали бошқарув қарорларини олиш учун қўллашлари мумкин. Эксперт тизимларида иккита тамойилга катта эътибор қаратилади (1,- 63 б.):

- қарорни, агар унинг билими ва тажрибаси дастурга киритилган имкониятларидан катта бўлса одам қабул қилади;

- тизим ва фойдаланувчи орасидаги мулоқат шундай кўриниши керакки, бунда фойдаланувчи нафақат тизим саволларига жавоб бериши, балки ўзи унга «нима учун?» «қандай қилиб?» «нимага йўқ?» «агар...» каби саволларни бериши мумкин бўлсин.

Ер кадастри соҳаси эксперти – шу соҳада мавжуд бўлган муаммога самарали ечим топа олувчи мутахассисдир. Билимларни ўзлаштириш блоки маълумотлар базасининг тўпланишини, билим ва маълумотлар модификацияси босқичини акс эттиради. Эксперт тизими фойдаланиладиган барча қоидалар тизимини ташкил этади. Бу тизим оддий тизимга қиёслаганда ҳам бир неча минглаб қоидаларни ўз ичига олади. Барча билим турлари, ер кадастри соҳаси хусусияти ва мутахассис малакасига боғлиқ бўлган кўникмалардан таркиб топади.

Мослаштириш - бу эксперт тизимининг бир қисми бўлиб, базадаги билимларни маълум бир тартибда қайта ишлайди. Экспертнинг иш технологияси қоидалар мажмуининг кетма-кетлигини кўриб чиқишга олиб боради. Агар қоидадаги шартларга риоя этилса, маълум хатти-харакатлар бажарилса фойдаланувчига ҳам унинг муаммоларининг ечимлари тақдим этилади.

Бундан ташқари ер кадастри эксперт тизимларида қуйидаги қўшимча блоклар киритилади: маълумотлар базалари, ҳисоб-китоб блоки, маълумотларни киритиш тузатиш блоки. Ҳисоб-китоб блокига бошқарув қарорларини қабул қилиш билан боғлиқ ҳолатлар зарур бўлади. Айни пайтда режа, жисмоний, ҳисоб-китоб, ҳисобот бошқа доимий ҳамда тезкор кўрсаткичларни ўз ичига олган маълумотлар базалари муҳим рол ўйнайди.

Тегишли билимлар базасини яратиш орқали маълум бир муаммони ҳал этишга мослашган тайёр дастурий муҳитни ифодалайди. Кўпгина ҳолларда намунадан фойдаланиш

дастурлашдан кўра тезкор ва осонроқ тарзда эксперт тизимини яратиш имконини беради. Эксперт тизимининг афзалликларини тажрибали мутахассисларга қиёслаб шундай баён этиш мумкин:

- эришилган пухта билим, асос йўқолмайди, у хужжатлаштириши, узатилиши, ижро этилиши ва фойдаланиши мумкин;

- нисбатан мустахкам натижаларга эришилади, инсондаги хиссий ва шу каби бошқа ишончсиз омиллар бўлмайди;

- тизимнинг ишлаб чиқиш қиймати юқори, лекин фойдаланиш қиймати кам.

Умуман қиёслаганда эса у юқори малакали мутахассислардан кўра арзонроқ тушади. Янги қоида ва концепцияларга, ижодкорлик ва ихтирочиликка унчалик мослашмаганлиги хозирги эксперт тизимининг камчилигидир. Кўп холларда бу тизим юқори малакали мутахассислар ўрнини боса олади, аммо баъзан паст малакали экспертга мухтожлик жойлар ҳам бўлиб туради. Эксперт тизими энг охиридаги фойдаланувчининг касб имкониятларини кенгайтириш воситаси бўлиб хизмат қилади. Очиғи, бу тизим ер кадастри соҳасида мутахассис-экспертлар даражасидаги билимни намойиш этмоғи керак. Тизим яхши ечимларни керакли даражада топа олмайди, лекин предметни кенг англайди. Эксперт тизимлари мутахассиси – экспертларда мавжуд тахлил қилиш, умумлаштириш ва хулосаларни шакллантириш бўйича шакилланган махсус билимларни ва назарий асосланган математик жараёнларни қўллаб, билимлар базасидан фойдаланиш асосида, маълумотлари чуқур автоматлаштирилган ишлов бериш ва қарорларни шакллантириш тамойилларини рўёбга чиқаради (2,-63б.). Ушбу таърифни ер кадастри ахборот таъминоти соҳаси эксперт-мутахассисга ҳам тадбиқ этиш мумкин деб ҳисоблаймиз.

Режалаштирувчи эксперт тизимлари маълум бир мақсадларга эришиш учун зарур бўлган дастурларни ишлаб чиқишга мўлжалланган. Башоратловчи эксперт тизимлари ўтмиш ва бугуннинг воқеаларига асосланиб келажак сценарийсини олдиндан айтиб бермоғи, яъни берилган вазиятдан ишончли натижалар чиқариши керак. Бунинг учун башоратловчи эксперт тизимларида динамик параметрик моделлар қўлланилади.

Ташхисловчи эксперт тизимлари кузатиладиган ходисаларнинг нормал эмаслиги сабабларини топиш хусусиятига эга. Маълумотлар тўплами тахлил учун асос бўлиб хизмат қилади. Улар ёрдамида эталон ҳатти-харакатдан четланиш аниқланади ва ташхис қўйилади. Ўргатувчи эксперт тизимлари фойдаланувчиларга берилган соҳада ташхис қўйиш ва тахлил этиш имкониятини бериши лозим. Бундай тизимдан билим ва ҳатти-харакат тўғрисидаги фаразни яратиш, тегишли таълим услубини ва ҳаракат усулларини аниқлаш талаб этилади.

**Натижа.** Эксперт тизимини яратишда камида учта муаммо юзага келади: хотирага киритиладиган ахборотнинг етарли даражада тўлиқ бўлишини таъминлаш. Бу энг асосий билимларини ажратиш ва маълумотлар тузилмасида уларнинг ўзаро алоқасини ўрнатиш, шунингдек кодлаштиришнинг бундай тизимини яратиш ва фойдаланишни талаб этади; эксперт тизими фаолияти сифатининг самарали баҳосини олиш ва тегишли мезонларни ишлаб чиқиш. Қийинчилик шундаки, мутахассислар билими – бу шунчаки маълумот ва фактлар йиғиндиси эмас. Айрим элементлар муносабатини тасаввур этиш учун алоқалар қонуниятларини ҳисобга олишга формал уриниш тизимни ўта даражада «жескин» қилиб қўяди ва у янги элементларни қўшиш учун «ёпик» бўлиб қолади; ечиладиган масала тузилмасининг эҳтимоллик хусусияти ва билимларнинг уйғунлашуви туфайли ишончсиз натижалар олиш мумкинлиги.

Ер каадстрига оид эксперт тизимини яратишдаги талаблар мавжуд ҳолатда мақсадга мувофиқдир:

- тизимга ўз билимини беришни истаган экспертлар мавжудлиги;
- экспертлар вазифани ҳал этишнинг уз услубларини баён этиши мумкин бўлган муаммоли соҳанинг мавжудлиги;
- кўпчилик екепертларнинг мазкур муаммоли соҳада ечимлар ўхшашлигининг бўлиши;

Бу албатта ер кадастрини юритишга оид маълумотлар тизимини мукамал равишда яратиш ҳамда ишлаб чиқилган электрон дастурларни амалиётда жорий этишда муҳим ўрин тутди. Ер кадастри соҳасида эксперт тизимини жорий этишда қуйидаги муаммолар мавжуд: муаммоли соҳадаги вазифанинг аҳамияти, яъни улар ёки мураккаб бўлишлари, ёки мутахассис бўлмаган фойдаланувчи ҳал эта олмаслиги ёки ҳал этиш учун анча вақт талаб қилиши; масалани ечиш учун катта ҳажмдаги маълумот ва билимнинг бўлиши; ер кадастри соҳасида ахборотнинг тўлиқ бўлмаслиги ва ўзгарувчанлиги туфайли эвристик услубларни қўллаш.

Юқорида қайд этилган учта муаммони ҳал этиш ва санаб ўтилган талабларни бажариш эксперт тизимини қўллашнинг зарур ҳамда етарли шарти саналади. Дастурлаш босқичида эксперт тизимини ишлаб чиқиш бўйича мутахассис эксперт билан ҳамкорликда танланган предмет соҳасидаги муаммони ечиш услубларини баён этиш учун қандай тушунча, муносабат ва амалларни зарурлигини ҳал этади. Босқичдаги асосий вазифа масалани ечиш жараёнида юзага келувчи вазифа стратегияси ва чекловларни танлашдан иборат.

Ягона тизимга келтириш босқичида вазифа тури, тавсифи, ўлчами, ишланма жараёнидаги иштирокчилар таркиби аниқланади. Моделнинг яроқлилиги кўриб чиқилади, талаб этиладиган «вақт - машина» ресурслари баҳоланади, эксперт тизимини яратиш мақсади белгиланади. Расмийлаштириш босқичида асосий тушунчалар ва муносабатлар билимларни ифодалашнинг ўзига хос расмий тилига ўтказилади. Бу ерда кўриб чиқилаётган вазифа учун моделлар ёки маълумотларни тақдим этишнинг ўхшаш усуллари танланади. Эксперт тизими фаолиятининг тўғрилигини тестдан ўтказиш босқичида текшириш мумкин.

**Хулоса.** Ер кадастри соҳасидаги эксперт тизимининг бошқа ахборот тизимларидан афзалликлари куйдагича:

- яқин даврларгача ЭХМда ечиш қийин ёки умуман ечиб бўлмайдиган деб саналувчи мураккаб масалаларнинг янги синфини ечиш, оптималлаштириш ва баҳосини аниқлаш имконияти;

- дастурчи бўлмаган фойдаланувчига ўз тилида суҳбат юритиш ва компьютердан самарали фойдаланиш учун ахборотни визуализациялаш усуллари қўллаш имкониятини таъминлаш;

- янада ишончли ва малакали қарор қабул қилиш учун эксперт тизимини мустақил ўрганиш, билимлардан фойдаланиш қоидалари, маълумотлар, билимларнинг тўпланиши;

- фойдаланувчи ахборот йўқлиги туфайли ёки ахборотнинг хаддан зиёд ранг-баранглиги, ёки ҳатто компьютер ёрдамида ҳам одатдаги қарорни қабул қилишнинг чўзилиб кетилиши туфайли еча олмайдиган саволлар ёки муаммоларни ҳал этиш;

- такомиллашган асбоблар ва ушбу тизимдаги фойдаланувчи мутахассиснинг шахсий тажрибасидан фойдаланиш ҳисобига яқка тартибдаги ихтисослашган эксперт тизимларини яратиш имконияти.

Эксперт тизимининг асоси қарор қабул қилиш жараёнини шакллантириш мақсадида тузилган билимлар базаси саналади. Юқорида қайд этилган эксперт тизими ва уни амалиётда қўллаш ер кадастри соҳасида эксперт мутахассисларга нисбатан талаб ҳамда вазифаларни аниқлашда ёрдам беради деб ҳисоблаймиз.

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. А.Р. Бабажанов, Қ.Р.Рахмонов, А.Ж.Ғофуров. “Ер кадастри”, Дарслик. ТИМИ, Тошкент, 2013 й.-208 б.
2. С.А. Аvezбаев. “Ер тузишни лойихалаштиришнинг автоматлашган тизимлари” Дарслик, ТИМИ, Тошкент, 2008 й. – 138 б.
3. Т.Х.Болтаев, Қ.Рахмонов, М.С.Акбаров. Геоахборот тизимининг илмий асослари. Ўқув қўлланма. Тошкент 2017 й.- 282 б.
4. Интернет сайтлари: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

УДК: 628.171:631.6

### **ГИДРОМЕЛИОРАТИВ ТАРМОҚЛАРДА СУВНИ ҲИСОБГА ОЛИШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

*т.ф.д. А.М.ФАТХУЛЛОЕВ, ассистент А.И.ИРИСМАТОВА*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Мақола гидромелиоратив тармоқларда сувни бошқариш ва ўлчов-кузатув қурилмаларидан самарали фойдаланишга бағишланган бўлиб, унда гидромелиоратив тармоқларда сувни бошқариш ва ўлчов-кузатув мосламаларини танлаш, фойдаланишдаги қатор камчиликлар таҳлили келтирилган. Шунингдек, гидромелиоратив тармоқларда сув ўлчаш мосламаларида самарали фойдаланиш ва ўлчов тезкорлигини ошириш учун мобил иловалардан фойдаланишга бағишланган.

**Калит сўзлар:** Сув сарфи, сув сатҳи, сув олиш қулоғи, сув ўлчаш қурилмалари, рейка, СИУ, фермер хўжаликлар, дастур, Томсон, Чиполетти.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКА УЧЕТА ВОДЫ В ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ**

*А.М.ФАТХУЛЛОЕВ д.т.н, А.И.ИРИСМАТОВА ассистент*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Статья посвящается эффективному эксплуатации измерительно – наблюдательным устройством для управление водой в гидромелиоративных системах. В нем приводится выбор водомерного устройство и анализ основных недостатков при эксплуатации контрольно-измерительных устройств в гидромелиоративных системах. Также приводятся эффективное эксплуатация контрольно-измерительных устройств для повышения оперативности измерения расходов воды в гидромелиоративных систем и эффективности внедрение мобильных приложений.

**Ключевые слова:** Расход воды, уровень воды, отвод, АПВ, фермерские хозяйства, водомерные устройства, рейка, программа, Томсон, Чиполетти.

## IMPROVEMENT OF METHODS FOR WATER ACCOUNTING IN HYDRO-MELIORATION SYSTEMS

*Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineer*

**Abstract.** Article enlightened to measuring – controlling device for management of water in hydro melioration systems. Choice of a water-measuring device and an analysis of the main shortcomings in use of instrumentation in irrigation and drainage systems were given. Effective operation of control and measuring devices for increasing the efficiency of measuring water flow in the irrigation and drainage systems and efficiency of the implementation of mobile applications are also given.

**Key words:** water consumption, water level, tap, WUA, farming, water measuring device, rod, program, Thomson, Chipoletti.

**Кириш.** Сув ресурсларидан фойдаланишнинг бош мезони-биринчи навбатда унинг ҳисобини амалдаги талаблар даражасида юритишдир. Сув омборидан магистрал каналларгача, магистрал каналлардан хўжаликлараро каналларгача, хўжаликлараро каналлардан ҳар бир кулоқларгача сувни аниқ миқдорини ҳисобга олишга эришсак, кўзлаган мақсадга эришишимизни кафолатлаймиз.

Ўзбекистон Республикаси “Сув ва сувдан фойдаланиш” тўғрисидаги Қонуни ҳамда Вазирлар Маҳкамасининг 2013 йил 19 мартдаги 82-сон қарори билан тасдиқланган “Ўзбекистон Республикасида сувдан фойдаланиш ва сув истеъмоли тартиби тўғрисидаги Низом”га кўра сув олиш жойлари сувни бошқариш ва ҳисобга олишнинг тегишли воситалари билан жиҳозланган ҳамда улар доимо соз ва ишчи ҳолатда бўлиши зарурлиги белгилаб қуйилган [1; 2; 4].

**Масаланинг қўйилиши.** Республикамиз янги давр ислохатларида ирригация ва сув хўжалигини ривожлантириш, модернизация қилиш, соҳага инновацион технологияларни кенг жорий қилишга давлат сиёсати даражасидаги устувор вазифа сифатида қаралмоқда. Хусусан, иссиқ ва қуруқ иқлимли Ўзбекистонда сув ресурслари чеклангани боис, деҳқончиликда сувни тежайдиган технологияларни кенг жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Республикамиз сув хўжалигида ўтказилаётган ислохотлар замирида сувдан фойдаланишнинг бозор принциплари жорий этиш асосида сув истеъмолчиларни сув билан узлуксиз ва ўз вақтида белгиланган миқдорда таъминлашни ташкил этиш, сув ресурсларини оқилona бошқариш ҳамда ўлчов-кузатув ишларини тезкорлигини ошириш каби муҳим вазифалар ётади [1; 6; 8].

СИУ ва фермер хўжаликлари гидромелиоратив тармоқларида асосан стандарт сув ўлчаш қурилмалари фойдаланилади. Сув ўтказгичлар ёрдамида 0,0005-10 м<sup>3</sup>/сек гача бўлган сув сарфини ўлчаш имконияти мавжуд. Гидромелиоратив тармоқларда сув сарфини ўлчаш мақсадида сув ўтказгичларнинг трапециодал, учбурчак туғри бурчакли ва параболик шаклдагилари ҳамда САНИИРИ сув ўлчаш остонаси, Ветури ва Паршала нови каби сув ўлчаш қурилмаларидан фойдаланиш кенг қамровда йўлга қуйилган. Ушбу сув ўлчаш қурилмалари стандарт талаблар ва қоидаларга талаб бериши билан биргаликда ўлчов-

кузатувлар давомида алоҳида даражалаш (тарировка) талаб қилмайди ва ўлчов аниқлиги амалдаги талабларга жавоб бериши билан бошқа усуллардан фарқ қилади.

**Ечиш усули.** Бугунги кунгача юқорида келтирилган масалалар маълум даражада ечилган. Лекин шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, ҳар бир туман, ҳудуд ва фермер хўжаликлари турли географик шароитда жойлашган бўлиб, уларнинг жойлашуви, тупроғи, рельефи, геология ва гидрогеологияси ҳамда мелиоратив ҳолати деярли бир-бирига ўхшамайди. Шунинг учун мавжуд сувни бошқариш-тақсимлаш ва ўлчов-кузатув мосламаларига қўйилган талаблар асосида ўрнатиш ва улардан оқилона фойдаланиш йўлга қўйилса, сув ресурсларини бошқаришни самарали назорат тизимини ташкил қилиш имкониятлари яратилади.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, турли хил шароитлар учун сувнинг ҳисобини юритишни амалга ошириш учун ҳозирда кўплаб сув ўлчаш қурилмаларидан фойдаланиб келинмоқда.

Бугунги кунгача тадқиқотчилар томонидан ушбу йўналишни ривожлантиришда бир қанча ишланмалар, тавсиялар ва қурилмалар ишлаб чиқилган.

Гидромелиоратив тармоқларда сувни бошқариш, тақсимлаш ва ҳисобга олиш қурилмалари миқдор жиҳатдан кўплиги ва турлилиги жараёни бошқариш тезкорлигини пасайишига олиб келади. Хусусан, бугунги кунда гидромелиоратив тармоқларда стандарт ўлчов-кузатув мосламаларидан фойдаланилаётган бўлсада, унинг ҳисобини юритишда бир қанча ўз ечимини кўтаётган масалалар мавжуд.

Ушбу вазифалар сув хўжалигида инновацион бошқарув тизимларини жорий қилишни талаб этади. Мазкур ишда айнан гидромелиоратив тармоқларида сув ресурслари ҳисобини юритишда замонавий ахборот коммуникацион технологияларни жорий этиш масалаларига бағишланган [1; 3; 5; 7; 9].

**Натижалар.** Гидромелиоратив тармоқларда бир вақтнинг ўзида ўнлаб ёки юзлаб сувдан истеъмолчилар сув олиши мумкин. Ушбу ҳолатда сувни одилона тақсимлашда тезкорликни ошириш зарурати пайдо бўлади.

Ҳозирги кунда барча СИУ ва фермер хўжаликларида Томсон (1-расм) ва Чиполетти (2-расм) сув ўлчаш қурилмаларидан кенг фойдаланиб қилинмоқда.

Томсон ва Чиполетти сув ўтказгичлари амалдаги талаблар асосида ўрнатилган бўлса сув сатҳини ( $H$ ) кузатиш орқали сув сарфини ( $Q$ ) ҳисоблаш мумкин, яъни сув ўтказгичларнинг тури ва ўлчамларига мос равишда тузилган  $Q=f(H)$  графиклари ва координаталар жадвалидан фойдаланиш мумкин. Сув ўтказгичлар орқали ўтаётган сув сарфини аниқлаш учун тузилган графиклар ва жадваллар сув ўтказгичлардан ўтаётган сув сарфини аниқлаш формулалари ёрдамида тузилган.

Томсон сув ўтказгичидан ўтаётган сув сарфи:

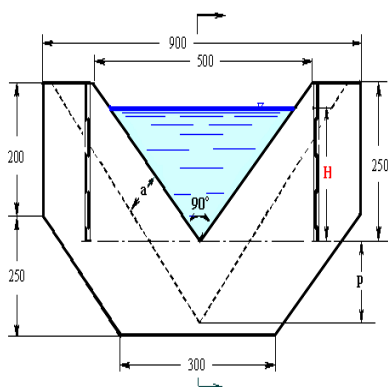
$$Q = 1.4H^{5/2}, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (1)$$

Бу ерда:  $H$ - сув ўтказгич остонасидаги сув сатҳи, см.

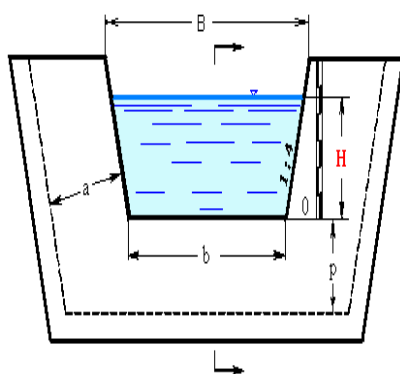
Чиполетти сув ўтказгичидан ўтаётган сув сарфи:

$$Q = 1.86bH^{3/2}, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (2)$$

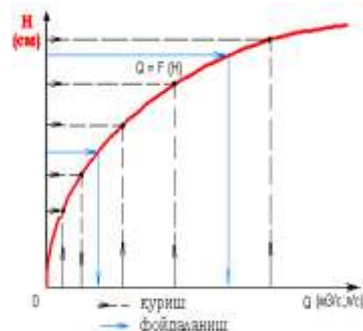
Бу ерда:  $b$ - сув ўтказгич остонасининг кенгилиги, см.



**1-расм. Томсон  
сув ўтказгичи**



**2-расм. Чиполетти  
сув ўтказгичи**



**3-расм.  $Q=F(H)$   
Сув сарфи**

Ушбу формулалар ва графиклар ёрдамида сув ўтказгичдан ўтаётган сув сарфини ҳисоблаш имкониятлари мавжуд. Масаланинг иккинчи томони шундан иборатки, таклиф этилган 1,2- иррационал даражали формулалар фойдаланишда оддий ҳисоблаш машинаси талаб этилса, графиклардан фойдаланишда катта масштабда бўлиши ўлчов аниқлигини оширишга имконият яратилади.



**4-расм. Мобил иловадан фойдаланиш схемаси**

Ҳозирги кунда ушбу масалани замонавий ахборот технологияларидан фойдаланилган ҳолда ҳисоблаш жараёнини соддалаштириш ва ўлчов тезкорлигини ошириш учун мобил иловаларидан фойдаланилган ҳолда ҳисоблаш жараёнини такомиллаштиришга эришилди.



Бунинг учун стандарт ўлчов-кузатув мосламаларидан фойдаланиш йўриқномалари асосида янги Java дастурлаш тилида ёзилган android-5.0 платформасидаги мобил иловаси яратилди [7; 5].

Ушбу мобил илованинг бугунги кундаги имкониятларидан фойдаланиб СИУ ва фермер хўжаликлари ҳудудида жойлашган сув ўтказгичлар ўлчов-кузатув ишларининг аниқлиги ва тезкорлигини ошириш учун хизмат қилади.

Таклиф этилган мобил илова нафақат мобил телефонлар балки планшет, компьютерлар учун ҳам мўлжалланган дастур ҳисобланади. Ушбу дастур Java дастурлаш тилида ёзилган бўлиб, ундан барча турдаги смартфонлардан фойдаланиш мумкин. Мобил иловадан фойдаланиш бўйича 4-расмда йуриқномама берилган.

Таклиф этилаётган мобил илова Республикамиздаги СИУ ва фермер хўжаликлари суғориш тармоқларида ўрнатилган ўлчов-кузатув қурилмаларда тезкор ўлчовларни амалга оширишга хизмат қилади.

**Хулоса.** Гидромелиоратив тармоқларда сув сарфини ҳисобга олиш тезкорлигини ошириш учун сув хўжалиги тизимида замонавий ахборот коммуникация технологияларни жорий этиш, ўлчов-кузатув қурилмаларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишда хизмат қилади. Ушбу йўналишдаги илк қадамлар Java дастурлаш тилида ёзилган Android 5 платформасида мобил иловаси яратилди. Ушбу мобил илова бугунги кунда Томсон ва Чиполетти сув ўтказгичларидан ўтаётган сув сарфини ҳисоблашни қўллашда жорий этилган кейинги навбатдаги фойдаланиш йўриқномаси асосида.

“Gidrometriya” мобил иловаси сув ресурслари ҳисобини юритишда биринчи булиб, сув ўтказгичлардан ўтаётган сув сарфини ҳисоблаш тезкорлигини ва аниқлигини оширишга хизмат қилади.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. А.М.Фатхуллоев, Ж.С.Ҳамрақулов. Сув хўжалиги тизимида мобил иловалардан фойдаланиш самарадорлиги// Глобаллашув шароитида сув хўжалигини самарали бошқариш муаммолари ва истиқболлари. Ҳалқаро илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами, 11-12 апрел, -2 қисм, -Тошкент, 2017. -Б. 491-493.
2. Ҳ.Ҳ.Ишанов, М.Дадажонов, Ж.Эшонов. Сув ресурсларини оқилона бошқариш ва уларни ҳисобга олишдаги айрим муаммолар тўғрисида// Ирригация ва мелиорация журнали, 3-сон, Тошкент 2016 й –Б. 5-9.
3. А.М.Фатхуллоев, Д.А.Абдураимова. Суғориш тармоқларидан сув олиш тизимини такомиллаштириш// Ўзбекистон Республикасининг жанубий ҳудудида сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммо ва ечимлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами, 11-12 март, -Қарши, 2016. -Б. 34-36.
4. А.М.Фатхуллоев, Х.Х.Исаков. Суғориш каналларининг гидравлик параметрларини такомиллаштириш// Ирригация ва мелиорация. Илмий-амалий журнали. -№ 03(5), -Тошкент, 2016. -Б. 31-34.
5. Б.Харди, Б.Филлипс, К.Стюарт, К.Марсикано// Android программирование для профессионалов. СПб.:2016-640 с.
6. А.М.Фатхуллоев, А.М.Арифжанов, Д.Г.Ахунджанов. Формирование поля скоростей по глубине потока в оросительных каналах// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Журнал научных публикаций, -№ 05(52) (май), -Москва 2013. -С. 399-401.

7. П.Дейтел, Х.Дейтел, Э.Дейтел, М.Моргано// Android для программистов Создаем приложения М.: 2013-560 с.
8. А.М.Арифжанов. Гидравлика// Тошкент. Истиқлол, 2005. 84 с.
9. С.Каримов, А.Акбаров, Жонқобилов// “Гидрология, гидрометрия ва оқим ҳажмини ростлаш” дарслик Т. Ўқитувчи, 2004. 230 б.

**UDC 631.070.382**

### **DEVICE FOR RAPID SOIL MOISTURE**

D.G. Ahmedjonov - Ph.D. Assoc. H.Ibragimova-SL., N.N.Gadayev - ass  
(Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers, Uzbekistan)

As you know, in Central Asia during the deficit irrigation water attach great importance to the implementation of improved irrigation methods that provide moist soil with small irrigated irrigation norms.

The main characteristic of water-physical properties of the soil is its moisture content, the magnitude of which mode is set to grow cotton.

Plays an important role in soil moisture measurement express method in the field.

Existing methods and hygrometer designed for automatic control of humidity are not suitable for the measurement of soil moisture. As an example they are following contact and contactless methods: Conductivity, dielcometric, hygrometer NMR (nuclear magnetic resonance), SHF (super high frequency) hygrometer, optical IR (infrared radiation), etc.

In connection with the increased requirements to ensure safe operation of NMR - Moisture can not be used everywhere and are therefore not considered. Conductivity and dielcometric hygrometer are contact measurement devices requiring continuous touch surface material.

Microwaves use hygrometer significant (tenfold) difference in electric properties of water and dry material. Stream hygrometer Microradar-113 K-1 which is one of the models of CD4-hygrometer designed for non-contact measurement of peat moisture, clay bar, clay charge etc.

By the proposed device for rapid soil moisture is a prototype - infrared moisture meter works on the basis of energy absorption or reflection of infrared waves of wet material emitted from a quartz-halogen source as well, and as mentioned above is not suitable Moisture measurement of soil moisture in the field.

### **Materials and methods of measurement**

In this paper we propose a simple method for rapid diagnosis of the integrated soil moisture using quartz meter. Advantage of quartz moisture is compact devices and determining the efficiency of integrated humidity without physical measurements of soil sample.

Plants, consuming moisture expend some energy. Suction force of the plant root systems aimed at selection of free moisture of the soil. Existing methods do not allow moisture to classify its mobility and consumability plants.

Numerous experiments (1.2) is proved, that the mobility of water within 0.6 -0.8 HB can be described by Darcy's law, which offers a linear dependence of the rate of movement of moisture gradient forces acting:

$$v = K_w * \nabla \mu \quad (1)$$

The operator of a potential gradient of soil moisture is given by:

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} \quad (2)$$

Wherein  $x, y, z$  - the coefficients of the vector in the three-dimensional rectangular coordinate system;

$K_W$  - the coefficient of hydraulic conductivity of the soil, characterizes the resistance that meets moisture when driving in a porous medium.

Under soil moisture potential  $\mu$  is understood the work that is done when moving a unit mass of water from the soil into the roots of plants.

There are various methods for measuring soil moisture capacity, one of which is the psychrometric method consists in establishing a balance between the pressure of soil moisture in the sample. In this volume of soil moisture movement is the process by evaporation from the surface. During  $\Delta t$  happen soil moisture changes in the volume of  $S * \Delta x$ , where  $\Delta x$  - a layer of soil depth:  $S$  - its cross section. The volume inflow section through the upper layer of soil is  $\Delta x V * S * \Delta t$ , and in the lower section will be equal to  $(V - \Delta V) S * \Delta t$ .

Loss of moisture from the soil layer  $\Delta x$  will be:

$$\Delta \omega * \Delta x * S = (V - \Delta V) * S \Delta t - VS * \Delta t \quad (3);$$

$$\text{or } \Delta \omega * \Delta x = V * \Delta t \quad (4)$$

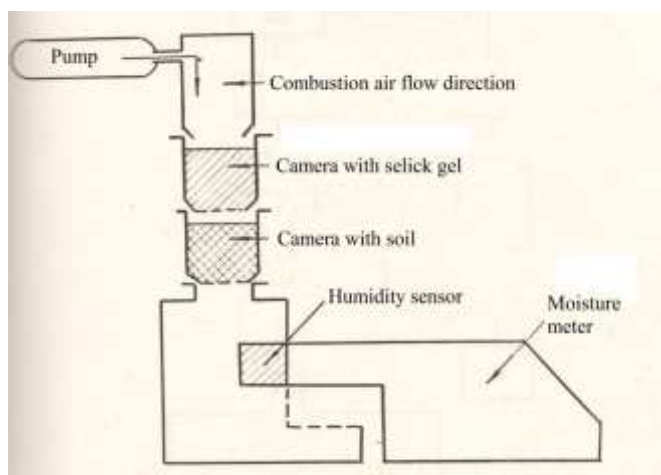
$$\text{Hence } \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = - \frac{\Delta V}{\Delta x} \quad (5),$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x} (K_W * \frac{\partial \mu}{\partial x}) \quad (6)$$

Psychrometric method of measuring soil moisture capacity allows us to estimate the water-physical characteristics of the soil - moisture.

The technique developed continuous "suction" soil air through the sample.

Scheme of quartz moisture measurement is shown in Fig. 1. Humidity meter installed in the hygrometer and temperature measuring, by which moisture is continually suctioning the test sample.



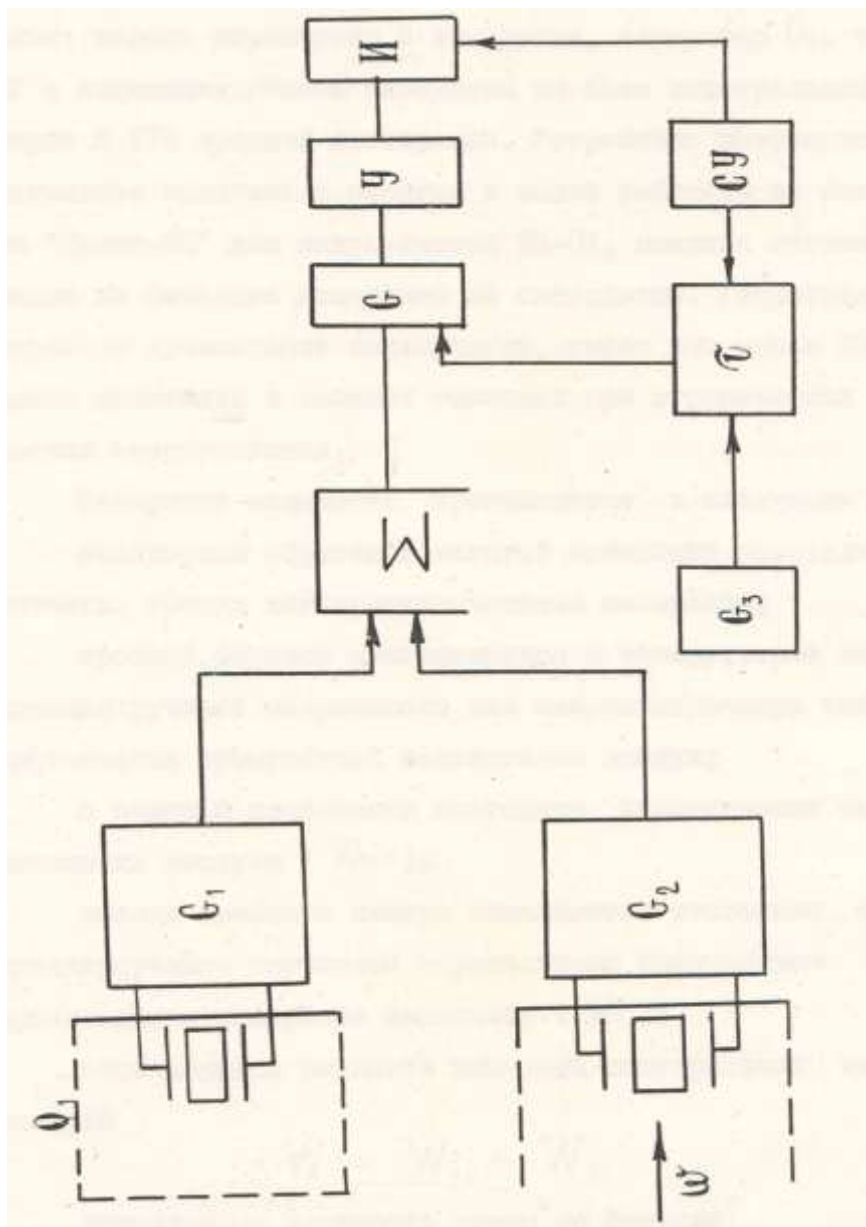
**Figure 1. Scheme of quartz moisture**

As used hygrometer Quartz essence of action is based on the high sensitivity of parameters of quartz crystal resonators to moisture on its surface. Mechanism of the effect of humidity on the parameters of the resonator due to absorption of moisture surface piezoelectric element, increasing

its volume and mass, respectively, reduces the frequency of resonance oscillations of the crystal. There is a change in the frequency that exceeds the stability of the resonance

$$\frac{\Delta F}{F_{рез}} \simeq 10 * 10^{-5} \quad (7)$$

To prevent the influence of temperature, as well as changes in the frequency of detection of humidity temperature compensation method is applied. Selected two quartz resonator close to each other on the resonant frequency of oscillation and temperature dependence, but one of them is broken seal. Both the resonator, as shown in Figure 2 installed in the generators G1 and G2 in parallel resonance. Such a scheme has a high degree of reliability.



**Figure 2. Block diagram of quartz moisture**

The outputs of the generators are connected to the mixer, formed on the basis of the MOSFET with two insulated gates in the low-resistance gate bias circuit. Due to the high-frequency parameters of the selected MOSFET, the output difference signal  $\Delta F$  generated low frequency beats are sinusoidal.

The output signal is fed to the mixer  $\Sigma$  coincidence circuit G signal time master ( $\tau$ ) measurement. Ramp time ( $\tau$ ) is running SU (control circuit) from the time generator G3. Measurement mode is fixed by an LED mounted on the display panel. Device hygrometer performed in two parts structurally completed. In a similar part is the measuring chamber, generators G1 and G2, mixer and amplification path Y. It is made with discrete components. Frequency generation G1 and G2 - 6,8 MHz. The numeric combined: control and display panel, generator G3, timer  $\tau$ , SU and display.

**Table**

**Soil moisture measurements when compared with quartz hygrometer and thermostatic-gravimetric method**

The depth at which the samples are taken, m	Soil moisture (%) defined:		% deviations of the quartz moisture from humidity by TGM
	thermostatic-gravimetric method	quartz hygrometer	
0 - 0,10	26,21	26,72	-1,9
1,0 - 0,20	28,0	26,87	-3,3
2,0 - 0,30	25,90	25,00	<u>3,5</u>
3,0 - 0,40	25,84	25,23	2,4
4,0 - 0,50	25,41	24,61	3,1
5,0 - 0,60	25,33	26,13	<u>-3,2</u>
6,0 - 0,70	25,27	25,67	-1,5
7,0 - 0,80	25,40	25,71	-1,2
8,0 - 0,90	25,00	25,31	-1,2
9,0 - 1,0	24,61	24,22	1,6

Note: The underlined maximum and minimum values.

The scheme of work is based on the IC Series K I76 average integration. A small amount of energy and can run on batteries "Crone-IC" or 7D battery-OI, indicating system introduced by fixing the measurement on the LED. An apparatus according to sections does not exceed the calculator has a weight of 500 g mene, it can be applied in the field of energy supply with limited capabilities.

Humidity measurement is performed in the following order:

Shown in the sample, which added a certain amount of non-hygroscopic material granules; The test sample is put in the chamber, which is using a hand pump or micro microcompressor type MK-IM is forced air-dried silica gel;

With quartz moisture periodically measured humidity (WPR);

Instead, the trial chamber is filled with a reference sample, pre-moistened with a certain amount of water and humidity measurement is made (W9T);

Determined by the difference between the values of integral air humidities

$$\Delta W = W_{\text{пр}} - W_{\text{ЭТ}} \quad (8)$$

Soil moisture is calculated by the formula

$$W = \rho V_B * \frac{\Delta W}{W_{\text{ЭТ}}} \quad (9)$$

Where  $V_B$  - the amount of added water in the soil reference sample, m<sup>3</sup>;  $\rho$  - the mass parameter camera with soil ( $\rho \approx 1$ );

**Results and Discussion.** It should be noted that the two can be used simultaneously paired with micro pump connections separately to the camera with the sample and the reference soil samples. The air at the outlet of each of the respective quartz resonators are connected to the mixer. The output signal of the difference frequency is formed that is proportional  $\Delta W$ , hence possible to determine the soil moisture content. With graded tables with high accuracy can be determined even when soil moisture conditions unskilled and inadequate skills of the worker.

Moisture calibration and comparison of soil moisture in layers of 0.10 m in the table.

Deviations of the quartz cast moisture humidity, specific thermostatic-gravimetric method (reference), amounted to  $\pm 3,2 - 3,5\%$  at 10 humidity measurements.

In most cases, the deviations constitute  $\pm 1,1 - 1,2\%$ .

### Literature

- 1.Kabaev V.E. Cotton irrigation based on accelerated methods for determining soil moisture. - J. Cotton, 1981, № 6, p.42-50.
- 2.Rode A.L. Fundamentals of soil moisture. - L.: Hydro. meteo. publish., 1983, Part 2, p.109-121.

УДК: 631.1:528.9:332.72(575.172)

### АҲОЛИ ПУНКТЛАРИ ХУДУДЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА КАДАСТР ИШЛАРИ

*А.Р. Бабажанов и.ф.н., доцент, Р.Д. Абдираманов ассистент*

*Тошкент ирригации ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Мақолада аҳоли пунктлари худудларини комплекс тарзда ривожлантиришда муҳим омиллардан бири бўладиган кадастр ишларининг асосий қирралари тадқиқ қилинади, уларнинг ўрни ва асосий кўрсаткичлари ёритилади.

**Калит сўзлар:** кадастр, аҳоли пунктлари, кўчмас мулк, ҳуқуқ объектлари ва субъектлари, ердан фойдаланиш, тупроқ ва ер бонитировкаси, ерларнинг иқтисодий қиймати, ерларнинг миқдорий ва сифат ҳисоби.

**Аннотация.** В статье исследуются основные аспекты кадастровой процедуры как одним из важнейших факторов комплексного развития территории населённых пунктов, отражаются их места и основные показатели.

**Ключевые слова:** кадастр, населённые пункты, недвижимость, объекты и субъекты права, землепользование, бонитировка земель и почв, экономическая оценка земель, учёт количества и качества земель.

**Annotation.** The article explores the main aspects of cadastral procedure as one of the most important factors of complex development of the territory of populated areas, their places and main indicators are reflected.

**Keywords:** cadastre, populated areas, real estate, objects and subjects of law, land use, land and soil valuation, economic valuation of land, accounting for the quantity and quality of land.

**Кириш.** Табиий ресурслар (ер, ўрмон, сув, ер ости қазилма бойликлари)га давлат мулкчилиги шароитида кадастр ушбу ресурслар ва бошқа объектларнинг ҳолати тўғрисидаги тизимлашган маълумотлар мажмуи сифатида турли-туман регионлар ва умуман республикани марказлашган иқтисодий-хўжалик жиҳатлардан бошқаришнинг муҳим қуроли бўлиб хизмат қилади. Шу сабабли ҳам табиий ресурсларнинг турларидан қатъий назар, Ўзбекистонда яратилган барча кадастрлар давлат аҳамиятига моликдир ҳамда улар ягона, аммо ҳар бир аниқ ресурснинг идоровий талаблари асосида юритилмоқда. Анча муҳим табиий ресурслар (ер, ўрмон, сув) ягона давлат мулкчини ташкил этишига қарамасдан мамлакатдаги кадастр ишларини юритилишида кўпинча идоровий ёндашув ҳамда ўзига хос хусусиятлар эътиборга олинади. Бу муаммо мамлакатда мавжуд бўлган аҳоли пунктлари (шаҳарлар, шаҳар типидagi посёлкалар, қишлоқ аҳоли пунктлари) худудларини ривожлантиришда ҳам алоҳида ўрин тутади.

Кадастр дунёнинг барча мамлакатларида юритилади. У турли табиий ресурслар, инженерлик иншоотларининг ҳисоб-китоби, рўйхати, баҳоси, ҳолати ва улардан фойдаланиш тушунчалари билан чамбарчас боғлиқ ҳамда ўзларининг мавжуд шарт-шароитлари бўйича ички бир хилликка эга худудий бирликларни ажратиш, карталаштириш, шунингдек, ушбу бирликларни миқдорий ва сифат тавсифларининг изоҳларини тузиш билан белгиланади

[2, 64 б]. Хорижий амалиётда бундай бирлик “кўчмас мулк”дир. Баъзи бир илмий манбаларда унга шундай таъриф берилган: “ер участкасини миқдори, қиймати ва мулкчилиги тўғрисидаги маълумотларни ўзида жамлаган ижтимоий изоҳнома” [2, 36 б]. Бошқа бир манбалар эса: “чегараларни тасвирга олиш ва картада график акс эттиришга асосланган, архив билан узвий боғлиқ бўлган, мулкнинг ҳолати, ҳуқуқлари, табиати, ўлчамлари ва фойдаланилиши бўйича маълумотларни ўзида жамлаган барча кўчмас нарсаларни ижтимоий ташкил этилган мажмуаси” [3, 69 б], деб таърифлайди. Буларни барчасини жамлаб, шундай таърифлаш мумкин: “Кўчмас мулк деб, ер, унинг устки қисми, шунингдек, табиий атроф-муҳит, ҳаво кенглиги, тупроқ ости, бино ва иншоотлар, турли табиий ва ижтимоий-иқтисодий воқеликлар тушунилади” [1, 71 б]. Ушбу қоидалардан аёнки, битта “кўчмас мулк”ни ўзи жамиятда анчагина мураккаб бирлик сифатида намоён бўлади. Шу сабабли ҳам кадастрни, жамият ижтимоий-иқтисодий фаолиятининг муҳим омили сифатида учта тоифага бўлиш мумкин:

- а) фискал ёки солиқ нуқтаи назаридан юритиладиган кадастр;
- б) ҳуқуқий ёки юридик кадастр;
- в) кўпмақсадли кадастр.

Кўпгина хорижий давлатларда фиксал кадастр, баъзи бирларида асосан ҳуқуқий ёки юридик кадастр юритилади. Республикамизда эса кўпмақсадли кадастр тизими юритилади. Айнан кўпмақсадли кадастр ҳуқуқий, иқтисодий, экологик шаҳарсозлик масалаларининг

кенг кўламли қирраларини, шунингдек, худудларни бошқариш ва мажмуали ривожлантиришнинг муаммоларини ечишда қўл келади.

Шуни қайд қилиш зарурки, шаҳар худудини ва умуман аҳоли яшаш пунктлари худудини мажмуали ривожлантиришда аҳоли пунктлари ерлари кадастри катта аҳамият касб этади. У худудни, шунингдек, ер билан узвий боғлиқ бўлган бошқа кўчмас мулкларнинг ҳуқуқий, табиий ва иқтисодий ҳолатларини тасвирлайдиган зарурий ҳамда ҳаққоний ахборотлар банки сифатида эътироф этилади [1, 72 б].

Аҳоли пунктлари ерларининг кадастри ер участкалари ва бошқа турлардаги кўчмас мулкларни рўйхатга олишни, ер ҳисоби, тупроқ бонитировкаси ёки ерларни бонитировкаси ерларни иқтисодий баҳолашни ўз ичига олади [1, 72 б]. Шундай экан, айнан шундай кадастр аҳоли пунктини истикболга ривожлантириш бўйича турли давлат даражасидаги ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва амалга оширишда асосий ахборот базаси сифатида қўлланилади.

Ҳар қандай худудни ривожлантириш концепцияси атроф муҳитдан ва хом-ашё ресурсларидан фойдаланишга асосланади. Қайта ишлаш ва товарлар ишлаб чиқариш учун хом-ашёлардан фойдаланиш ўзига яраша функционал худудларни, кўчмас мулк объектларини, зарурий коммуникациялар ҳамда қурилмаларни талаб қилади. Аҳолининг эҳтиёжлари ва манфаатларини қондириш ҳам айнан шундай таркибни талаб қилади. Шундай экан, юқоридагилардан келиб чиқиб, шаҳарлар ёки ҳар қандай аҳоли пункти худудини ривожлантириш деярли доимо аҳолини жойлаштириш шакли бўлган. Бундай аҳолининг аксарият қисми ноқишлоқ хўжалик меҳнати билан банд бўлган. Шу сабабли ҳам бу ердаги мавжуд кўчмас мулк ва қурилмалар худудий ташкил этиш муҳитининг ишлаб чиқариш воситаси бўлади. Демак, кўчмас мулкдан ундириладиган солиқнинг миқдори ҳар қандай худуд бюджетининг катта қисмини ташкил этгани сабабли кўчмас мулкларнинг маълумотлар тўплами, уни эстетик ва маданий қиймати, янги шароитга мос модернизация қилиниши ва ўзгартирилиши шаҳарсозлик сиёсатининг масалаларини ҳал қилишда инвестицияларни шакллантиришни башоратлашга имкон беради. Бундан ташқари, бугунги кунга келиб ҳар қандай кўчмас мулк объектининг аниқ эгасини ҳамда уни худудни бюджетига солиқ сифатида туширадиган улушини аниқлашга имконият вужудга келмоқда. Шу сабабли ҳам айнан кўчмас мулк кадастри ҳар қандай худуднинг базавий асоси бўлади.

Маълумки, ҳар қандай кадастрнинг асосий таркибий қисмларидан бири, бу – объектга бўлган ҳуқуқларни давлат рўйхатига олишдир. Режимли минтақалашни ҳисобга олган ҳолда кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқларни давлат рўйхатига олиш худудни ривожлантиришни, яъни шаҳар худудини ривожлантириш ва шаҳарсозлик сиёсатини амалга оширишнинг муҳим бўғинидир.

Атроф муҳитнинг сифатини шакллантириш бўйича худуднинг манфаатларини у ердаги юридик ва жисмоний шахсларнинг манфаатлари билан бирлаштирган ҳолда шаҳар худудини ривожлантиришни ҳуқуқий жиҳатдан мумкин қадар тўғри амалга ошириш учун қандай ҳаракатлар ҳуқуқий жиҳатдан тўғри ва охир-оқибатда ушбу жараённинг барча иштирокчилари талабларини қондириши билан зарур. Шунинг учун ҳам кўчмас мулк объектлари билан боғлиқ бўладиган барча ҳуқуқий актлар кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқларни рўйхатга олиш тизими ёрдамида амалга оширилади.

Ҳуқуқларни рўйхатга олиш жараёнида ҳуқуқ объектлари ва субъектлари иштирок этишади. Ҳуқуқ субъектини ҳуқуқ объектига бўлган муносабати ҳуқуқлар тўғрисидаги рўйхатлаш ёзувларида аниқланади. Шу сабабли ҳам ҳуқуқнинг объектлари мулкчиликнинг тур-



ли шаклларида, яъни давлат ва хусусий шаклларда бўлиши мумкин. Шунга алоҳида эътибор бериш зарурки, кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқлар, шунингдек, шаҳарсозлик ҳужжатларини тасдиқлаш натижасида вужудга келганлар ҳам реестрга мавжуд чекланишлар сингари қайд қилинади. Шу сабабли ҳам янги иқтисодий шароитда давлатнинг шаҳарсозлик сиёсати ва умуман аҳоли пунктлари ҳудудини ривожлантириш кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқларни рўйхатга олиш тизими билан узвий боғлиқликда амалга оширилиши зарур.

Аҳоли яшаш пунктларини кенглик-ҳудудий ривожлантиришда рўйхатлаш билан бирга ягона тизимни ташкил этувчи аҳоли пунктлари ерларини тўғри ҳисоб қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Алоҳида ер тоифаси сифатида аҳоли пунктлари ҳудудидаги мавжуд ер ҳисобини ердан фойдаланишлар ва ер турлари бўйича натурал кўрсаткичларда юритиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Ердан фойдаланиш – бу аҳоли пунктлари ер тоифасининг бир қисми бўлиб, аниқ мақсадли моҳияти бўйича маълум бир ердан фойдаланувчининг фойдаланишида бўлган, жойда чегараланган ер майдонидир.

Аҳоли пунктлари ердан фойдаланишини ноқишлоқ хўжалик ва қишлоқ хўжалик ер турларига ажратиш мумкин. Аҳоли пунктлари ерларида ер турларини (уй-жой бинолари эгаллаган ерлар, саноат объектларининг ҳудуди, экин ерлари, кўп йиллик дарахтзорлар ва бошқа) ҳисобга олиш зарур бўлади. Одатда ер турларининг номларида ҳудудни мақсадли функционал моҳияти ёритилади.

Аҳоли пунктларининг ер участкалари ўзларининг унумдорликлари, грунтларининг ҳолати, жойлашган ўрни, қияликларининг кўринишлари, нишабликлари ва бошқалар бўйича бир хил эмас. Бу ҳолат уларни баҳолаш амалиётини тубдан ривожлантиришни талаб қилади. Ерларни баҳолаш одатда икки турдан, тупроқ бонитировкаси ва ерларни иқтисодий баҳолашдан иборат. Тупроқ бонитировкаси аҳоли пунктларидаги қишлоқ хўжалик ерларида ўтказилади. Бошқа ноқишлоқ хўжалик ерларида тупроқ бонитировкаси ўрнига ер бонитировкасини ўтказиш тавсия қилинади. Ушбу тупроқ бонитировкаси ёки ер бонитировкаси маълумотлари асосида аҳоли пунктлари ерларини иқтисодий қийматини баҳолаш тавсия этилади.

Аҳоли пунктлари ерларини баҳолаш бир қатор ўзига хос хусусиятларга эгадир. Бу хусусиятлар ер участкаларининг жойлашган ўрни, бино ва иншоотларнинг жойлашуви, уларни иқтисодиётдаги аҳамияти, фойдаланиш йўналишлари ва бошқа омиллар билан номён бўлади. Аҳоли пунктларида наинки қишлоқ хўжалик ер турлари, балки шу билан бирга уй-жой, жамоат ва саноат бинолари, кўчалар, майдонлар, яшил дарахтзорлар, табиий ландшафтлар тагидаги ҳудудлар, фойдаланилмайдиган ва ўнғайсиз ерлар ҳам баҳоланади.

Аҳоли пунктларида турли қурилишлар учун кўп марта ер ажратиш ишлари амалга ошириб турилади. Бунда ушбу ажратилган ерда тарқалган тупроқларнинг унумдорлик қатламини баҳолаш билан бир қаторда ер участкасини турли капитал ва эксплуатация қилиш харажатлари ҳам жуда катта ўрин тутади. Бундайларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

- сув ва электр таъминоти манбаларига, бошқа аҳоли пунктларига, ижтимоий ва транспорт инфратузилмалари объектларига нисбатан ер участкасининг жойлашган ўрни;
- инженерлик-қурилиш шароитлари: грунтлар тавсифи, ер ости сизот сувларининг чуқурлиги, рельеф ва бошқалар;
- ерга олдин қўшилган меҳнат – ўғит солиш, кўп йиллик дарахтзорлар, қурилишлар;

- аҳоли пункти ерларининг ижтимоий қийматли омиллари;
- ерни биоиклимий салоҳиятига боғлиқ бўлган аҳоли ҳаёт-фаолиятининг ижтимоий-иқтисодий шароитлари;

- худудни урбанизациялашганлик даражаси, одатда у шаҳар аҳолисини нисбий тиғизлиги билан тавсифланади ва худудни ўзлаштирилиши натижасида ушбу жойдаги қурилишларнинг инженерлик ва ижтимоий инфратузилмаларига сарфланган харажатлар миқдори билан ёритилади;

- худудни меъморий-бадий ва эстетик қийматини, ҳаёт кечириш ва дам олиш шароитини аниқловчи экологик сифатлар (ландшафт, яшил дарахтзорлар, рельеф, табиий муҳит, сув манбаларининг мавжудлиги, микроиклим);

- худудни санитария-гигиена параметрлари (ҳаво ва тупроқни ифлосланиши, шовқинлик ва бошқалар).

Юқорида келтирилган барча кўрсаткичлар худудни истеъмоллик сифатига тўғридан тўғри таъсир кўрсатадилар. Уларни асосан ижтимоий сўровлар асосида аниқлаш ва аҳоли пунктлари ерларини баҳолашда ҳар бир аниқ шарт-шароитлардан келиб чиққан ҳолда ҳисоблаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Шундай қилиб, юқорида санаб ўтилган кадастр ишларининг аниқ натижалари кадастр маълумотлари сифатида қайд қилинади. Ўзларининг мазмуни бўйича кадастр маълумотлари умумий ва ўзига хос хусусиятли турларга бўлинади. Умумий маълумотлар одатда аҳоли пунктининг худудий-режали таркиби (номи, чегаралари, аҳоли пункти, туманлар, кадастр участкалари, кўчалар, майдонлар кодлари, участканинг жойлашган ўрни)ни ёритади. Ўзига хос хусусиятли маълумотлар тизимига фикримизча, қуйидагиларни киритиш мумкин:

- аҳоли пунктининг ерлари – кадастр участкаларининг ўлчамлари ва майдонлари, ердан фойдаланувчилар, сифат ва иқтисодий баҳолаш тўғрисидаги маълумотлар;

- сув манбалари – сув манбаларининг номи, ўлчамлари, тавсифи ҳамда гидротехник иншоотларнинг техник тавсифномаси;

- грунтлар – қатламнинг геолого-таркибли тавсифи, ёши, генезиси, рельеф морфологияси, сизот сувларининг тавсифномаси;

- яшил дарахтзорлар – турлари, сони, навлари, ёши, ўлчамлари, ҳолати ва бошқа тавсифлар;

- бино ва иншоотлар – турлари, номи, типи, синфи, қурилган йили, қаватлилиги, фондни эгалари, эксплуатация қилаётган ташкилот;

- инженерлик коммуникациялар – ер усти ва ер ости иншоотлари, моҳияти, тури, тип, техник тавсифномаси, қувват кўрсаткичлари;

- кўчалар ва йўллар – ўлчамлари, конструкцияси, техник тавсифномаси, тоифаси, нишаблиги, профиллари, ҳаракатнинг интенсивлиги, йўл иншоотлари;

- тиббиёт – соғлиқни сақлаш объектлари (поликлиникалар, касалхоналар, диспансерлар, тез ёрдам станциялари ва бошқалар)нинг тавсифномалари;

- хизмат кўрсатиш соҳаси – тури, савдо, маиший хизмат кўрсатиш, маданият ва санъат, халқ таълими объектларининг қуввати;

- аҳоли – демографик таркиби, меҳнат ресурслари.

Айнан ушбу кўрсаткичлар республикамиз худудларида тарқалган аҳоли пунктларига тўла ҳосдир. Улар аҳоли пунктлари худудида юритиладиган кадастр ишларида тўла фойдаланилади. Бундан ташқари ушбу кўрсаткичлар умумий кўрсаткичлар билан биргаликда

аҳоли пунктлари худудини мажмуали ривожлантириш, бу худуддаги ҳар бир ер участкаси-дан мумкин қадар самарали фойдаланишни ташкил этишда қўлланилади.

**Хулоса.** Шундай қилиб, юқорида олиб борилган назарий тадқиқотлар асосида қисқача хулоса қилиш мумкинки, республикаимизнинг турли минтақа, вилоят ва туманларида мавжуд бўлган аҳоли пунктлари худудларини комплекс тарзда ривожлантиришда бошқа барча тадбирлар билан бир қаторда кадастр ишлари, хусусан, ер участкалари ва уларда жойлашган бошқа кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқларни давлат рўйхатига олиш, уларни миқдорий ва сифат ҳисобини доимий юритиб бориш ҳамда баҳолаш ҳам муҳим амалий аҳамият касб этади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. А.Р. Бабажанов, С.Б. Рўзобоев Аҳоли пунктлари ерлари кадастри. Тошкент, 2012.
2. В.В. Артёменко и другие Кадастр земель населённых пунктов. М., Колос, 1997.
3. Н.М. Нишонбоев Давлат кадастрлари. Тошкент, ТАҚИ, 2006.
4. А.Р. Бабажанов, Қ.Р. Рахмонов, А. Ғофиров Ер кадастри. Дарслик. Тошкент, ТИМИ, 2012.
5. Д. Ёрматова, А.Р. Бабажанов, А. Рахимов Давлат кадастрлари асослари. Дарслик. Тошкент, Чўлпон, 2014.

**УДК 631. 528**

### **КАНАЛЛАР ҚУРИЛИШИДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАР**

*Ражапбоев М., Исломов Ў.П., мустақил изланувчилар Абдурахмонова Д.А. талаба  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти*

**Аннотация.** Айни вақтда мамлакатимиз босиб ўтган тараққиёт йўлининг чуқур таҳлили, бугунги кунда жаҳон бозорида конъюнктураси кескин ўзгариб, глобаллашув шароитида рақобат тобора кучайиб бораётгани давлатимизни янада барқарор ва жадал суръатлар билан ривожлантириш учун мутлоқ янгича ёндашув ҳамда тамойилларни ишлаб чиқиш ва рўёбга чиқаришни тақоза этмоқда.

**Annotation.** Elaborating absolute new approach, principles and realizing them to develop fast and make stable in the condition of world market conjuncture sharp change and globalization and deeply analyze of progress way of our country is required to day.

**Аннотация.** В настоящее время тщательный анализ пути развития страны острая конкуренция на мировом рынке, сегодняшняя растущая конкуренция в условиях глобализации препятствуют развитию новых подходов и принципов для развития нашего государство более стабильными и быстрыми темпами.

Маълумки мамлакатимизда қишлоқ хўжалиги соҳасини янада барқарор ривожлантириш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, уларнинг унумдорлигини ошириш ва шу тариқа қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини кўпайтириш учун зарур шарт-шароитларни яратиш бўйича кейинги йилларда самарали ишлар олиб борилмоқда.

Суғориш тизимини тубдан реконструкция қилиш, янги суғориш иншоотлари, каналлар қурилши ишлариги тизимли тарзда кириш бўйича янги дастурлар қабул қилинди. Мамалакатимизда 1986 йилдан буён бирорта суғориш тизимини яхшилашга мўлжалланган каналлар қурилмаган ескилар тўлиқ реконструкция қилинмаган еди.

Шу мақсадда қишлоқ хўжалигидаги суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тадбирларини давом эттириш мақсадида, 2013 йил 19 апрелда Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-1958-сонли қарорига асосан “2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Давлат дастури қабул қилинди.

2013-2017 йилларда мелиоратсия объектлари қуриш ва реконструкция қилиш, таъмирлаш ва тиклаш, томчилатиб суғориш тизимини жорий қилиш ва сув хўжалиги ва хизмат кўрсатувчи ташкилотлари моддий-техника базасини мустаҳкамлаш тадбирларини амалга ошириш белгиланди. Белгиланган Давлат дастурини амалга оширилиши 1,1 млн. гектар суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, шунингдек, кучли ва ўрта шўрланган ер майдонлари 87 минг гектарга ёки 12 фоизга қисқартириш ва мелиоратсия объектларининг (82 минг км) техник ҳолатини яхшилаш ва 255 минг гектар майдонда коллектор-дренаж сувларининг кафолатли оқимини таъминлаш имконини беради.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг мамалакатимиз таракқиётини барча соҳа ва тармоқларда янги босқичга кўтариш бўйича аτροφлича ёритилиб берилган.

Канал трассаси бўйича план асосини яратиш учун 1-4 класслар давлат геодезик тармоғи пунктлари бошланғич пунктлар бўлиб хизмат қилади. План асоси одатда 1- ва 2-разрядлар полигонометриси услуги билан яратилади. Бу мақсадга мувофиқ бўлган очиқ жойда полигонометрия зичлаш триангуляцион тармоқлари ёки А.И. Дурнев ёнлама кесиштириш услуги билан алмаштирилиши мумкин. Баландлик асосининг аниқлиги канал тубининг лойихавий нишабликларига боғлиқ. Жой нишаблигининг тавсифига қараб, каналлар тўғри нишабли, тескари нишабли ва горизонтал тубли бўлади. Аксарият каналлар тубнинг тўғри нишаблиги билан қурилади. Тескари нишабли каналлар алоҳида участкаларда олиб келувчи ёки ажратувчи ўзанлар кўринишида қурилиши мумкин.

Баландлик ўлчовлари учун муайян допусklar белгиланиши зарур.  $i$  қиялик ва икки нуқта орасидаги нисбий баландлик (тушиш)  $h$  ўртасида бевосита боғлиқлик мавжуд:

$$i = h/L. \quad (1)$$

Ўзгарувчиларни дифференциациялаб ва ўрта квадратик хатоликка ўтиб қуйидагини оламыз:

$$m_i = \frac{1}{L} \sqrt{m_h^2 + i^2 m_L^2}, \quad (2)$$

бу ерда  $trip$   $m_h$ ,  $m_L$  – мутаносиб равишда нишаблик, тушиш ва горизонтал масофани аниқлашнинг ўрта квадратик хатоликлари.

Амалда аксарият каналларнинг нишаблиги 0,01-0,1% ни ташкил қилар экан, илдиз остидаги иккинчи ҳаддни эътиборга олмаслик мумкин, у ҳолда

$$Щ_i = m h/L. \quad (3)$$

(1) ва (2) келиб чиқадики,

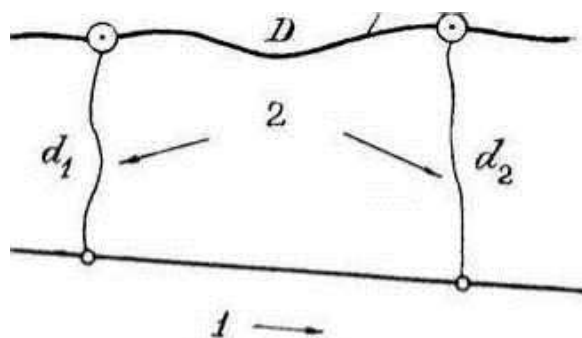
$$n_{ij}/I = m_h / h,$$

яъни нишабликдаги нисбий хатолик нисбий баландликдаги нисбий хатоликка тенг.

Демак, тушиш қанчалик катта бўлса, каналнинг ушбу участкасида нишабликни нивелирлашни таъминлаш учун шунчалик кам аниқлик талаб этилади.

Ҳисоб-китоблар ва иш тажрибаси шуни кўрсатадики, амалиётда қуйидаги тенгсизлик содир бўлиши керак:

$$Cm/i < 7\%.$$



**1-расм. Суғориш каналдаги сувнинг магистрал йўлга нисбатан сатҳларини аниқлаш**  
(1 – канал; 2 ва 3 – ишчи ва магистрал нивелир йўллари)

Агар канал бўйлаб (1-расм) магистрал йўл ўтказилса, ундан эса ишчи йўллар билан каналдаги сув сатҳлари боғланса, у ҳолда каналнинг тушиши  $h$  ни аниқлашдаги кутилаётган хатолик қуйидаги маълум формула бўйича ҳисоблаб чиқилиши мумкин:

$$m_h = \sqrt{m_D^2 + m_{d_1}^2 + m_{d_2}^2}. \quad (4)$$

Магистрал ва ишчи йўлларни нивелтрлашнинг бир хил аниқлигида бу формула қуйидаги кўринишни қабул қилади:

$$\eta_{KM} = \sqrt{\frac{m_h^2}{D + d_1 + d_2}}. \quad (5)$$

бу ерда  $\Gamma_{KM}$  – 1 км нивелир йўлининг тасодифий хатолиги. Сўнгги формула каналлар қурилишида нивелирлаш аниқлигини белгилаш учун ҳисоблаш формуласидир.

Тажриба шуни кўрсатадики,  $D = 1$  км,  $a = d_2 = 0,5$  км бўлганда лойиҳаланган нишабликларни таъминлаш учун қуйидаги класслар нивелирлашини амалга оширмақ зарур:

Каналнинг нишаблиги,                   %о < 0,03   0,03-0,06   0,06-0,14 > 0,14

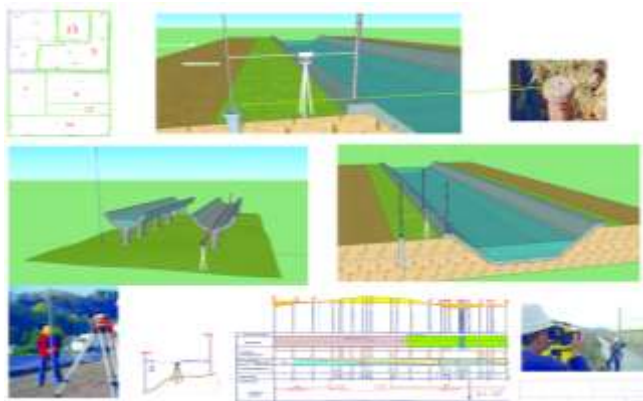
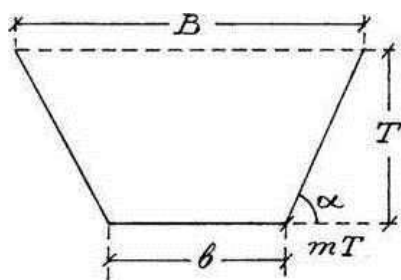
Нивелирлаш классы .....                   I, II, III, IV

Канал трассаси минтақасини топографик съёмка қилишда жой шароитлари ва ишлар ҳажмига қараб, дарё ёки сув омбори ўзанидаги каби услублар қўлланилади. Съёмка қилишда картада рельеф тасвирининг тўғрилигига алоҳида эътибор қаратиш лозим, зеро канал трассасасининг ўрнашган жойи горизонталлар ҳолатининг аниқлигига боғлиқ.

Катта кемалар қатнайдиған каналларни трассалашда бурилишларнинг радиуслари кема ҳисобий узунлигининг камида 6 карраси миқдорида қабул қилинади. Магистрал суғориш каналлари учун бурилишлар радиуслари каналдаги сув ойнаги кенглигининг 5 каррасидан ортиқ бўлиши лозим.

Каналнинг узуна ва кўндаланг профилларининг катта бўлмаған ўзгаришларида равон ўтишлар ташкил қилинади. Туб баландлик белгиларининг кескин ўзгаришида сув туширгичлар ва тезоқарлар ташкил қилинади.

Кема қатнайдиған каналларда бундай ҳолларда кема қатнови шлюзлари қурилади. Лойиҳавий топшириқни тузишда каналдаги тупроқ ишларининг ҳажмлари куб метрларда Винклер формуласи бўйича ҳисобланади. Канал кўндаланг кесимларининг майдонлари,  $m^2$ ;  $T_1$  ва  $T_2$  – каналнинг биринчи ва иккинчи кўндаланг ўлчамларидаги чуқурлиги, м;  $L$  – кўндаланг ўлчамлар орасидаги горизонтал масофа, м;  $m$  – канал қиялигининг қўйилиши коэффициентини (2-расм),  $m = \operatorname{ctg} \alpha$ :  $T = (b+mT) T$ .



**2-расм. Суғориш каналнинг кўндаланг профили**

Иш тажрибаси шуни кўрсатадики, тупроқ ишлари ҳажмларининг аниқлиги асосан кўндаланг кесимларни жойнинг кўндаланг қиялигини ҳисобга олиб топиш аниқлигига боғлиқ.

Амалиётда кўрсатилган майдонларни ҳисоблаш тупроқ ишлари ҳажмларини ҳисоблаш диаграммалари ёки жадваллари бўйича амалга оширилади. Майдонларни топиш аниқлиги каналнинг чуқурлигига қараб, 0,5 дан 1% гача ўзгаради.

Кўпинча каналнинг кўндаланг кесими трапеция кўринишида қилинади, лекин тошлоқ грунтларда кўндаланг кесимга тўғри бурчакли шакл берилади. Каналнинг шундай кўндаланг кесими энг қулай ҳисобланадики, унда берилган  $T$  чуқурлик учун ҳўл периметр минимал бўлади.

Канал кесими трапецеидал шаклда бўлган тақдирда бунинг учун қуйидаги шартга риоя этилиши лозим. Коэффициент ва сувости қияликларининг қўйилиш бурчаги қуйидагича қабул қилинади:

Чангсимон қумлар учун.....	3-3,5	18°37'-15°56'
Йирик қумлар ва қумлоқ тупроқ учун ....	1,5-2,5	33°41'-21°53'
Қумоқ тупроқлар, гил ва шағал учун. . . .	1,25-1,5	38°39'-33°41'

Сув ойнаги остидаги қияликлар заҳираси каналда сув сатҳларининг ўзгаришига қараб, 0,2 дан 2,0 м гача белгиланади.

Канал трассасини жойга кўчириш бурилишлар бурчакларининг, ўтишлар ва кесишувларнинг график координаталари бўйича амалга оширилади.

Канал ўқи мензула ва кипрегель ёрдамида жойга кўчирилади. теран ифодаланган контурлар бўйича канал ўқининг айрим нуқталари 3-5 км оралаб жойга кўчирилади. Ундан кейин каналнинг ўқи бўйича теодолит йўли ўтказилади, у координаталарни ҳисоблаш ва кейинги ишларни назорат қилиш учун план асоси пунктларига боғланади. Каналнинг ўқи бўйича 100 м оралаб пикетаж ва кўндаланг ўлчамлар режаси белгиланади ва қўшимча

равишда – жойнинг эгикликларида бундай кўндаланг ўлчамларнинг кенглиги 100-200 м бўлади. Сўнгра канал ўқини ва кўндаланг ўлчамларни нивелирлаш ишлари бажарилади. Камерал ишлар трасса планини тузиш ҳамда узун профилни ва уларга канал тубининг лойиҳавий чизиғи тушириладиган кўндаланг ўлчамларни тузиш билан яқунланади. Канал тубининг лойиҳавий чизиғини жойга кўчириш умумий қабул қилинган усуллар билан амалга оширилади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-1958-сонли қарорига асосан “2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Давлат дастури
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёев Миромоновичнинг “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси” Тошкент “Адолат” 2017 йил
3. Геодезия Нурматов Э.. Тошкент ТИМИ 2005 йил
4. Қишлоқ хўжалиги мелиорацияси Хамидов М. Тошкент 1996 йил
5. Интернет маълумотлари.

УДК 631.6 (075):633.51

### **ЕРЛАР ШЎРИНИ ЮВИШ ИШЛАРИНИ БАЖАРИШДАГИ МУАММОЛАР ВА УЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШ ИМКОНИАТЛАРИ**

*Хажиев М.Х. - т.ф.н., доц., Мирнигматов Б.Т. - кат. ўқит.,*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти*

**Аннотация:** Суғориладиган ерларнинг шўрини ювиш бўйича ўтказилаётган ишларини таҳлил қилиш натижасида уларни бажарилишидаги муаммолар аниқланди ва уларни бартараф этиш чора тадбирлар ишлаб чиқилди. Бу муоммоларни ҳал этиш фермер хўжаликларида етиштирилаётган экинлари ҳосилдорлиги ва сифатини яхшилаш ҳамда уларнинг иқтисодий ривожланиши имкониятини беради.

**Калит сўзлар:** қишлоқ хўжалиги, ер, шўрланиш, тупроқ, экин, мелиоратив ҳолат, эрозия, ҳосил, фермер, шудгорлаш, текислаш, юмшатиш, маҳсулот.

**Аннотация:** В результате анализа работ по проведению промывки засоленных почв республики определены проблемы при их проведении. Решения вышеуказанных проблем приводит к повышению урожайности и качества производимой продукции и эффективного развития фермерских хозяйств.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, земля, засоленность, почва, культура, мелиоративное состояние, эрозия, урожайность, фермер, пахата, выравнивание, планировка, рыхление, продукция.

**Annotation:** The research defines some issues related to cleaning the salt of irrigated lands through analyzing this task and projects solution to eliminate them. The eliminating these problems gives to farmer improving possibilities of fertility, quality of crops after then the development of economy in the agriculture system increases dramatically.

**Key words:** Agriculture, land, water, resource, crop, salt, the saltiness, soil, cotton, grain, harvest, meliorative, product, fertility.

Хозирги кунда дунё миқёсида суғориладиган ерларнинг 1/10 қисми турли даражада шўрланган. Шўрланиш таъсирида суғориладиган экин майдонлари ҳар йили 1-2 фоизга камайиб бормоқда ва бу ҳолат, айниқса, ер юзининг қурғоқчил ва ярим қурғоқчил минтақаларда, жумладан Марказий Осиёда хавфли тус олмақда.

Республикамизда суғориладиган ерларнинг интенсив шўрланишига, асосан Орол денгизининг куриб бориши сабабидан денгиз остида қолган тузларнинг Марказий Осиёга кўп микдорда тарқалиб кетиши, сув ва шамол эрозияси ҳамда қишлоқ хўжалигида кенг қўлланилаётган кимёвий воситалар таъсирида атроф муҳитининг ифлосланиши, коллектор-зовур-дренаж тизимидан талаб даражасида фойдаланилмаслиги сабабли сизот сувлар сатҳининг ер юзасига кўтарилиши сабаб бўлмоқда.

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигига ва атроф муҳитига салбий таъсир этаётган асосий омиллардан бири бу айнан қишлоқ хўжалик экинлари экилаётган тупроқлар шўрланишидир. Хозирги пайтда суғориладиган ерларимизнинг тахминан 65 фоиздан ортиғи турли даражада шўрланган бўлиб, шундан 31,5 фоизи кучсиз, 15,5 фоизи ўртача, 14,0 фоизи кучли даражада шўрланган ва 6,4 фоизи эса, жуда кучли даражада шўрланган шўрхок тупроқдан иборат. Булардан ташқари, мелиоратив ҳолати жуда ёмон бўлган 400 минг гектардан ортиқ бўлган суғориладиган, лекин қишлоқ хўжалик экинлари экилмай қолган ер майдонларимиз ҳам мавжуд.

Республикамиз Президентининг 2013 йил 19 апрелдаги «2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарори бу борада дастуриламал бўлиб хизмат қилмоқда. Шунга кўра, ерларнинг мелиоратив ҳолатини тизимли равишда яхшилаш, унинг иқтисодий самарадорлиги ва экологик ҳолатини талаб даражасида сақлаш шу куннинг энг муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

ЎзПИТИ ва бошқа илмий-тадқиқот институтларида ўтказилган кўп йиллик тажрибалар ва амалиёт натижалари шуни кўрсатадики, шўрланган ерларда экиладиган қишлоқ хўжалик экинлари ҳосили, ернинг шўрланиш даражасига қараб, 25-80% гача пасайиб кетади. Бунда, кўчатлар униб чиқиши сийракланади ва униб чиққан кўчатларнинг ривожланиши сусаяди. Натижада экинлар ҳосилдорлиги камаяди ва унинг сифати ёмонлашади (масалан: ғўзада - тола сифати; буғдойда клейковина микдори). Булар ўз навбатида фермер хўжаликлари ва республикамиз иқтисодиётининг ривожланишига салбий таъсир кўрсатмоқда.

Кўп йиллик амалиёт натижаларига кўра шу нарса аниқланганки, шўрланган ерларда экиладиган экинларидан юқори ҳосил олишнинг энг мақбул йўли, бу ерларнинг шўрини ювиш ёрдамида ортиқча тузларни тупроқ таркибидан чиқариб ташлашдан иборат. Марказий Осиёда бу усул, кўп асрлардан бери, амалиётда кенг қўлланиб келинмоқда.

Хозирги кунларда мелиорация ишларининг тўлиқ, агротехника муддатлари, талаблари, меъёрлари ва қоидалари асосда бажарилмаслиги ерларнинг шўрини ювиш ишлари ҳажмининг камайишига, шўр ювиш сифатининг пасайишига, сизот сувларининг ер сатҳига кўтарилиб кетишига ва минераллашувининг ошишига олиб келмоқда. Бу эса ўз навбатида қишлоқ хўжалигида етиштирилаётган экинлар ҳосилдорлиги камайишига ва



маҳсулотлар сифатининг пасайишига сабаб бўлмоқда.

Кўрсатилган камчиликларни бартараф этиш мақсадида Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш муханжислари институти ходимлари томонидан Республикамизда шўрланган ерлар шўрини ювиш бўйича олиб борилган илмий, илмий-техник ва амалиёт натижалари ўрганилди ва таҳлил қилинди. Бунинг натижасида қуйидагилар аниқланди ва амалиёт ходимлари учун тавсия қилинди:

1. Хозирги вақтда амалиётда шўрланган ерларни ювиш бўйича олиб борилган агромелиоратив ишларни амалга оширишда жуда кўп технологик камчиликлар мавжудлигини (сифатсиз шудгорланиши, яхши текисланмаганлиги, тайёрланган пол марзаси баландлиги, шакли ва сифатининг агротехника ва агромелиорация талабларига жавоб бермаслиги ва б.) кишлок ва сув хўжалиги ходимлари тан олмоқлари зарур.

2. Шўр ювиш ишлари режаларини белгилашда тупроқ хариталаридан етарлича фойдаланилмайди, сувда эрийдиган тузлар турлари ва миқдори бўйича картограммалар тузилмайди, ер ювиш ишларининг оптимал муддатларига амал қилинмайди ва ҳ.

3. Шўр ювиш ишлари тупроқнинг ҳақиқий шўрланиш даражасини махсус асбоблар ёрдамида аниқланмасдан, «чамалаб» сифатсиз ўтказилади.

4. Шўр ювиш ишларини илмий-тадқиқот ишлар натижалари ва илғор амалиёт тажрибалари асосида ишлаб чиқилган усулларда олиб бориш кутилган натижага эришиш учун замин яратади ва кам ҳаражат қилиб кишлок хўжалигида юқори натижаларга эришиш имкониятини беради.

5. Ўрта ва кучли даражада шўрланган ерлардан юқори ҳосил олиш учун шўр ювиш ишларини январь ва февраль ойларида, ер ости сизот сувлари 2-3 м дан пастда жойлашган майдонларда олиб борилиши лозим.

6. Ерларнинг шўрини ювиш учун фойдаланадиган сувнинг минерализация даражасининг ошиб кетиши сабабли, айниқса ерлар шўри ювиладиган январь-март ойларида, ерлар шўрни ювиш учун зарур бўлган сув ҳажми ва меҳнат ҳаражатларининг ошиб кетишига олиб келади.

7. Ер майдонларнинг шўрланишига ер ости сизот сувларининг меъёридан ортиқча ер сатҳига яқин жойлашганлигини эътиборга олиб, шўр ювиш ишларини олиб боришдан олдин, зах қочириш тармоқлари: коллектор-зовур-дренаж тизими иш фаолиятини яхшилаш бўйича ишларни олиб бориш талаб этилади.

8. Кучли даражада шўрланган, механик таркиби оғир тупроқли ерларни ювиш ишлари коллектор-зовур-дренаж тизимлари фақат яхши ишлаётган шароитда бажарилиши, ерлар шўрини ювишдан аввал ва кейин тупроқ таркибидаги туз миқдори аниқланиши керак. Тупроқ таркибидаги туз меъёрига келмаган бўлса, шўр ювиш ишларидаги сув миқдорини ёки ювишлар сонини ўзгартириб, тузни меъёрига келтириш лозим.

9. Ирригация ва ерлар мелиорация ҳолатини яхшилаш бўйича олиб борилаётган ишларнинг жадал суръатлар билан ривожланиши жуда катта ҳажмдаги чегараланмаган сув ресурсларини тақоза этади. Шу сабабли бу ишларни бажариш учун минераллашган коллектор-зовур-дренаж ва ер ости сувларидан фойдаланишни талаб этади.

10. Минераллашуви қуруқ қолдиқ бўйича 6 г/л гача бўлган коллектор-зовур ва ер ости сувларидан фойдаланган ҳолда шўр ювишда, биринчи навбатда ўртача ва кучли даражада шўрланган ерларни бир йўла ювишда фойдаланиш мумкин, бунда умумий бир марта ювиш меъёрини дарё сувига қараганда 35-40% га кўпайтирилиши керак.

11. Минераллашган сувлар билан ерлар шўри ювилганда тупроқнинг оптимал туз режими ҳар йили оширилган меъёр билан жорий шўр ювишни ўтказган тақдирдагина таъминланиши ҳар доим эътиборга олинishi лозим.

12. Шўри ювиладиган ерларда экинларидан юқори ва сифатли ҳосил олиш учун (бир даврада) охирги марта шўр ювганда бу ерларни чучук дарё суви билан ювиш зарур эканлигини унутмаслигимиз шарт.

13. Кучли даражада шўр босган ерларни, бир йўла ювишда, муваққат зовурлар ораларини яқин қилиб ўтказиш (20-40 м оралатиб), тупроқни чуқур юмшатиш, гўнг, лигнин ва органик ўғитлар солиш каби гидротехник ҳамда агротехник усулларни кенг жорий этилиши зарур.

14. Ер юзаси иқлимнинг ўзгариши, ҳароратнинг ошиб бориши, сув танқислигининг кучайиб бориши, сув захираларидан муқобил ва самарали фойдаланиш учун суғориш тизимларининг ф.и.к ни ошириш, суғориш ва ер шўрини ювишнинг замонавий илғор тажрибалари, усулларини, техника ва технологияларни амалиётга кенг жорий этиб бориш талаб этилади.

15. Ерлар шўрини ювиш учун, жуда кўп хўжаликларда, физик ва маънавий жиҳатдан эскирган, жуда кўп марта таъмирланган, бундан 10-15 йиллар олдин машинасозлик корхоналарида ишлаб чиқилган ва машина трактор парклари ёки хўжаликлар устахоналарида эски эҳтиёт қисмларидан қўлбола усулида тайёрланган полонгичлар билан бажарилгани сабабли, пол марзаси агротехника ва агромелиорация талабларга жавоб бермайди ҳамда шўр ювиш ишлари меъёрларда ўтказилмайди. Тайёрланган пол марзалари шўр ювиш ишлари бажариш вақтида бузилади, сув деянкадан деянкага ўтиб кетади ва бунинг оқибатида ерлар сифатсиз ювилади, экинларидан қафолатли ҳосил олиш имконияти яратилмайди.

16. Ерлар шўрини ювиш ишларини замонавий усуллар, технологиялар, машина, жиҳозлар ва асбоб ускуналар ёрдамида самарали бажарилишини таъминлаш мақсадида кенг доирада комплекс илмий-тадқиқот ва тажриба-конструкторлик ишларини фаоллаштириш лозим.

17. Ерлар интенсив шўрланиши сабабли экологик муҳитнинг бузилишини эътиборга олган ҳолда, шўрланиш даражаси юқори бўлган минтақаларда ерлар шўрини ювиш ва бу ерларнинг ҳосилдорлиги, унумдорлиги ва самарадорлигини ошириш учун серияда ишлаб чиқарилаётган машиналарни янада такомиллаштириш ва янги машиналар яратиш, бунинг учун янги меъёрлар ва стандартлар ишлаб чиқишни ва уларни лойиҳа-конструкторлик амалиётига тезкорлик билан жорий этиш талаб этилади.

18. Фермер хўжаликларининг ерлар шўрини ювиш учун зарур бўлган замонавий техника воситалари жамламасига бўлган етишмовчилик ва талабни эътиборга олиб, ушбу жиҳозлар билан фермер хўжаликларини машинасозлик корхоналаримизда тайёрланган машина ва жиҳозлар билан тўлиқ таъминлаш зарур.

19. Фермер хўжаликларида қўлланилаётган машина техник ҳолати, сервис хизмати кўрсатилиши ва таъмирланиши, сақланиши ва бажараётган ишлари сифати маъсул ходимлар томонидан доимий равишда мониторинг қилиб борилиши лозим.

### Фойдаланган адабиётлар рўйхати:

1. Маматқулов А.В. Қишлоқ хўжалигида суғориладиган шўрғок ерлардан самарали фойдаланиш. Т.: Cho'iron, 2007. -135 б.
  2. Хамраев Ш.Р. Мамлакатимиз сув хўжалиги соҳасида олиб борилаётган ишлар ва эришилган натижалар /Irrigatsiya va melioratsiya, № 01, 2015. -6-10 б.
  3. Хажиев М., Мирнигматов Б., Тошпўлатов Қ. Шўрланган ерлар шўрини ювиш учун поллогич жиҳоз./ Агроилм. 2017, № 3 (47). 97-98 б.
- Интернет сайтлар:  
<http://www.cawater-info/bk/4-2-10.htm>  
<http://www.khorezm.uni-bonn.de>

### СУҒОРИЛАДИГАН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИ ОҚИЛОНА ТАШКИЛ ЭТИШ

*Бабажанов А.Р. ТИҚХММИ Ердан фойдаланиш кафедраси мудири, и.ф.н. доцент*  
*Рўзиев С.Б. ТИҚХММИ Ердан фойдаланиш кафедраси ассистенти*

**Аннотация.** Мақолада вилоят қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланишнинг бугунги ҳолати ўрганилган, жумладан бундай майдонларда юз бераётган қайта шўрланиш, эрозия, ер ости сизот сувларининг кўтарилиши, суғориш суви билан тўла таъминланмаслик каби салбий жараёнлар таҳлил қилинган ҳамда уларни бартараф этиш йўллари тавсия қилинган, шунингдек суғориладиган қишлоқ хўжалиги ер майдонларидан фойдаланишни оқилонаташқил этишга имкон берадиган қатор илмий-амалий таклифлар ишлаб чиқилган.

**Таянч сўзлар:** суғориш, эрозия, деградация, таҳлил, ер ости сувлари, иккиламчи шўрламчи, алмашлаб экиш, тупроқ унумдорлиги, ер тури, ихота дарахтзорлари, лазерли текислаш, дала.

**Аннотация.** В статье изучено современное состояние использования сельскохозяйственных земель области, анализированы отрицательные процессы, таких как вторичное засоления, эрозия поднятие подземных грунтовых вод, неполное обеспечения оросительной водой и даются конкретные рекомендации по их устранению, а также разработаны ряд научно-практические предложения, способствующие организации рационального использования этих земель.

**Ключевые слова:** орошение, эрозия, деградация, анализ, грунтовая вода, вторичное засоление, севообороты, плодородие почв, земельные угодья, лесополосы, лазерная планировка, поля.

**Annotation.** In the article the modern composition of agricultural land use in the region has been studied, the reflection processes such as secondary salinization, erosion of groundwater subterranean water lifting, improper maintenance of oracle water, specific recommendations for their elimination have been analyzed, as well as a number of scientific and practical proposals promoting the organization of rational use of these lands.

**Key words:** irrigation, erosion, degradation, analysis, groundwater, secondary salinization, crop rotation, soil fertility, type of land, forest belts, laser layout, fields.

**Кириш.** Республика аграр тармоғида амалга оширилаётган туб ислохотлар ва таркибий ўзгаришлар замирида унинг асосий ишлаб чиқариш воситаси ҳисобланган ердан, хусусан, суғориладиган майдонлардан оқилона ва самарали фойдаланишни ташкил этиш ётади. Бу йўналишда кейинги 4-6 йил ичида катта ишлар бажарилди. Жумладан, фермер хўжалиқларининг ер майдонларини оптималлаштириш, уларда қўшимча тармоқларни ривожлантириш, маҳсулот ишлаб чиқаришга янги, инновацион технологияларни жорий этиш, қишлоқ хўжалиғига яроқли суғолиладиган ерларни экологик ва агрокимёвий, агротехник ҳолатларини яхшилаш ҳамда суғориш тизимларини такомиллаштириш, қишлоқ хўжалиқ экинларини жойнинг иқлим ва тупроқ ҳолатини ҳисобга олган ҳолда жойлаштириш, иқтисодий жиҳатдан фойда бермаётган экинлар ўрнига юқори даромад келтирадиган экинларни етиштириш, тупроқлар унумдорлигини сақлаш ва ошириш, экин навлари ва чорва молларини зотини яхшилаш каби ишларни амалга оширилиши айнан қишлоқ хўжалиғидаги суғориладиган ерлардан фойдаланишни ташкил этиш муоммосини ижобий ҳал қилинишига қаратилган.

Аммо шуларга қарамасдан, республикада ерлар маҳсулдорлигини камайиши ва умумий экологик ҳолатини ёмонлашув тенденцияси сақланиб қолмоқда, жумладан суғориладиган қишлоқ хўжалиғи ерларини қайта шўрланиши, эрозияга учраши, умуман деградацияланиши (таназзулга юз тутиши) кузатилмоқда.

**Ечиш усули.** Ерларни деградацияланиши-бу “табiiй сабаблар ёки ердан оқилона фойдаланишлар оқибатида тупроқ пайдо бўлиш шароитларини ўзгариши сабабли тупроқнинг физик, кимёвий ва биологик хусусиятларини аста-секинлик билан ёмонлашуви, уни унумдорлигини пасайишига, қишлоқ хўжалиқ ерларини биологик маҳсулдорлигини, иқтисодий қийматини йўқотилишидир”[4].

Дарҳақиқат, мамлакатда кейинги йилларда суғориладиган ерлардан фойдаланишни яхшилашга йўналтирилган қатор тадбирлар амалга оширилишига қарамасдан тупроқлар табiiй унумдорлигини кескин пасайиб кетиши кузатилмоқда. Хусусан, ер тузиш бўйича республика илмий-лойihalаш институти “Ўздаверлойиха”нинг берган маълумотларига қараганда, тадқиқотлар олиб борилган Қашқадарё вилоятининг суғориладиган тупроқлари бонитети 1980 йилда ўртача 66 баллини ташкил этган бўлса, 2010 йилга келиб бу кўрсаткич 50 баллини ташкил этган. Агарда ушбу 1980 йилда вилоят бўйича 81-100 балли суғориладиган тупроқлар майдони 32,6 фоизни ташкил этган бўлса, 2010 йилга келиб бу 6,2 фоизни ташкил этган[5]. Тупроқлар табiiй унумдорлигини пасайиши қишлоқ хўжалиқ экинлар ҳосилдорлигини камайишига олиб келган. Жумладан, вилоят статистика бошқармасининг маълумотлари бўйича вилоятда пахтанинг ҳосилдорлиги 1980 йилга гектарига 36,0 ц.ни ташкил этган бўлса, 2000 йилда -18,0 ва 2010 йилда 24,1 ц.ни ташеил этган [6].

“Ўздаверлойиха”институтининг Қашқадарё мажмуали лойihalаш бўлинмаси мутахассислари томонидан 2015-2017 йилларда ўтказилган йўқлама ишларининг натижалари ҳам суғориладиган қишлоқ хўжалиғи ерларини турли сабаблар билан ҳолати ёмонлашаётганлигини тасдиқлайди. Жумладан, вилоят бўйича ўтказилган йўқлама ишларига мавжуд 424,1 минг гектар мадондан 67,6 фоизи тортилган. Ушбу майдонлардан 41118,0 гектари ҳолати ёмон ерлар сирасига киритилган. Хўжалиқ юритиш шаклларининг тез-тез ўзгариши, ерлар эгасини доимий ўзгариши, фермерларни буни натижасида ижарага олган ерларига сувуққонлик билан муносабатда бўлганлиги охир-оқибатда шундай салбий ҳолатга олиб келган. Бу хусусдаги аниқ маълумотлар қуйидаги, 1-жадвалда келтирилади.

1-жадвалдаги маълумотлардан кўринадикки, ҳолат ёмон ерларнинг катта қисмини мелиоратив ҳолати ёмонлашган ерлар, мелиоратив тизимлари ишламаслиги оқибатида ишдан чиққан ҳамда суғориш суви етишмайдиган ва суғориш тармоқлари яроқсиз ҳолга келиб қолган ерлар ташкил этади. Ҳақиқатдан ҳам айнан ушбулар наинки Қашқадарё вилояти, балки қатор бошқа вилоятларда ҳам суғориладиган ерлар унумдорлигини пасайишига, экинлар ҳосилдорлигини камайишига ва охир-оқибатда экин майдонларини яроқсиз ҳолга келишига сабаб бўлмоқда. Суғориладиган экин ерларини бундай таназзулга учрашида, юқорида эътироф этилганидек, бозор моносабатларига асосланган ердан фойдаланиш шакллари, янги иқтисодий тизим ўзининг маълум таъсирини кўрсатган. Жумладан, кейинги 25-30 йил давомида бутун мамлакатдаги сингари вилоят қишлоқ хўжалигида ҳам мулкчиликнинг турли шакллари вужудга келди, ердан фойдаланишга тўловлар жорий этилди, фермер хўжалиги ердан фойдаланиши шаклланди, уларнинг майдонларини оптималлаштириш ва кейинчалик кўп тармоқли хўжаликка айлантириш жараёнлари олиб борилди. Албатта, аграр соҳадаги бундай ислохотлар жараёнида ерларни мелиорациялаш, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш, шунингдек суғориш тармоқларини талаб даражасида ушлаб турган ҳолда суғориш сувидан самарали фойдаланиш, алмашлаб экишни қатъий амалга ошириш бўйича ишлар ҳажми қисқарди, қишлоқ хўжалиги ерларини бегона ўтлар, ядохимикатлар, маиший ва саноат чиқиндилари билан ифлосланиш кўпайди, мавжуд ихота ўрмонзорларини парвариш қилиш ва янгиларини барпо этиш бўйича ишлар етарли даражада бажарилмади.

1-жадвал

**Қашқадарё вилояти суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерларини йўқлама қилиш  
натижалари**

Т.р	Кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	Миқдори
1	Жами суғориладиган экин ерлар	га	424100
2	Йўқламага тортилган экин ерлари шундан: ҳолати ёмон ерлар шу жумладан:	га	291570
	- ўта тошлоқ ва гипс қатлами мавжуд ерлар	га	144,2
	- фойдаланмасдан бўз ҳолатига келган ерлар	га	980,0
	- мелиоратив ҳолати ёмонлашган ерлар	га	14536,0
	- сув таъминоти етишмайдиган ва суғориш тармоқлари яроқсиз ҳолга келиб қолган ерлар	га	23902,0
	- мелиоратив тизимлари ишламаслиги оқибатида ишдан чиққан ерлар	га	1520,0
3	Ҳозирда ҳолати ёмон ерлардан фойдаланишнинг аҳволи:		
	- ҳолати ёмон бўлишига қарамасдан қишлоқ хўжалик экинлар экилиб келинаётган ерлар	га	13434,0
	- 2006 йилдан буён сурункасига фойдаланилмаётган ерлар	га	27684,0

\*“Ўздаверлоҳа” институти Қашқадарё булинмасининг маълумотлари асосида тузилган.

Табийки, буларнинг барчаси суғориладиган экин ерлари майдонларини қисқаришига, тупроқлар унумдорлигини пасайишига олиб келган. Айниқса, ҳар бир гектар ерни ўзлаштириш ва уни суғориладиган экин ерга айланттириш жуда катта харажатлар талаб қилаётган бугунги кунда вилоятда бўз ерлар майдонларини кўпайиши (1990 йилдан 122,0 гектар бўлган бўлса, 2017 йилга келиб 980,0 гектарни ташкил этган) айниқса мақсадга мувофиқ эмас.

Юқорида олиб борилган таҳлилий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, вилоятдаги мавжуд суғориладиган майдонлар таназзулини камайтириш ҳамда улардан фойдаланишни яқин келажақда оқилона ташкил этишнинг асосий йўналишларидан бири-бу суғориш сувидан мумкин қадар яхшироқ фойдаланишни йўлга қўйишдир. Бу эса, ўз навбатида, мавжуд суғориш ва сув қочириш тармоқларини тиклашга, шунингдек, суғориш сувидан фойдаланишни бошқариш самарадорлигини оширишга катта миқдорларда инвестициялар жалб қилиш зарурлигини туғдиради. Хусусан, “Ўздаверлойиха” институтининг берган расмий маълумотларига қараганда, вилоят бўйича мавжуд суғориш тармоқларининг умумий узунлиги (хўжаликлараро ва ички хўжалик биргаликда) 22492 км. ни ташкил этади. 2013 йилга қадар уларнинг 48,4 фоизи бетон ўзанларда, қолганлар эса тупроқ ўзанларда бўлган. Бундай ҳолат катта миқдорлардаги суғориш сувини бекордан исроф бўлишига олиб келган. Сув тақчиллиги йилларида ички суғориш тармоқларининг бир қисми сув оқмаганлиги сабабли кўмилиб кетган ёки бузиб ташланган. Айнан шулар сабабли бугунги кунда вилоят бўйича 23904,0 гектар экин ерлари етарли миқдорларда суғориш суви билан таъминланмаган. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 19 апрелдаги “2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-1958-сонли қарорига биноан қабул қилинган Давлат дастури доирасида вилоятнинг мавжуд суғориш тармоқларини ҳамда улардаги инженерлик иншоотларини тартибга солиш учун катта миқдорларда инвестициялар киритилди. Буларнинг натижасида 4940 км. узунликдаги суғориш тармоқлари, 3416 насос агрегатлари қайта таъмирланди. Бу ишларни давом эттириш ва бунда айниқса сув истеъмолчилари уюшмаларининг масъулиятларини ошириш зарур бўлади.

**Натижа ва тавсиялар.** Юқорида эътироф этилганидек (1-жадвал) мавжуд суғориладиган экин ерларининг 16,0 минг гектаридан ортиғини мелиоратив ҳолати ёмон ерлар ёки мелиоратив тизимлари ишламаслиги оқибатида ишдан чиққан ерлар ташкил этади. Хусусан, “Ўздаверлойиха” институтининг маълумотларига қараганда, вилоятдаги мавжуд коллектор-зовурлар тармоқларининг умумий узунлиги 13939 км.ни шундан 2649 км.хўжаликлараро ва 11290 км. ички хўжалик тармоқларини ташкил этади. Умуман суғориладиган экин майдонларининг деярли 60,0 фоизи коллектор-зовурлар билан таъминланган. Аммо ўрганишлар кўрсатадики, ушбу тармоқларнинг техник ҳолатлари қониқарли эмас. Жумладан, хўжаликлараро коллекторларнинг 107,км таъмирланишга, 678 км. тозаланишга мухтож. Худди шундай, ички хўжалик тармоқларининг 7584 км ни таъмирлаш ва 2900 км. ни тозалаш зарур. Албатта, бундай йирик ҳажмлардаги ишларни бажаришда кейинги 10 йил ичида давлат томонидан қабул қилинган Дастурлар доирасида амалга оширилган тадбирлар муҳим роль ўйнади. Жумладан, 2008-2012 йилларда суғориладиган ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича Давлат дастури, 2013-2017 йилларда суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув

ресурсларидан оқилона фойдаланиш бўйича Давлат дастури вилоятдаги мавжуд суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини бир мунча яхшилашда муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича вилоятда ўтказилаётган ҳар йилга шўр ювиш ишлари “Тупроқ шўрини аниқлаш съёмкаси” материалларига таяниши зарур. Аммо бундай съёмка ишлари “Ўздаверлойиха” институти томонидан 25-30 йилдан буён ўтказилмаяпти (охиргиси 1987 йилда ўтказилган). Бу ҳолат, сўзсиз, тупроқлар шўрини ювишда қутилган натижаларни бермайди. Шуларни эътиборга олиб лойиха институти томонидан бундай съёмка ишларини ҳар 5-6 йилда доимий ўтказилишини ҳамда мелиораторларни тупроқларни шўрланиши тўғрисидаги ҳаққоний маълумотлар билан таъминлашни йўлга қўйиш зарур.

Суғориладиган экин ерларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш учун инновацион технологиялардан ҳам фойдаланиш яхши самара беради. Хусусан, ЦЭФ-ЮНЕСКО халқаро лойиха доирасида олиб борилган тадқиқотлар натижасида ерларни лазер ёрдамида текислаш, сувдан фойдаланувчиларни маҳаллий бошқарув органлари томонидан бошқариш, алмашлаб экиш тизимини такомиллаштириш каби масалалар юқори самара бериши аниқланган [3]. Хоразм вилоятининг фермер хўжаликлари тажриба участкаларидан олинган натижалар ерни лазер ёрдамида текислаш технологиясини анъанавий технологиялардан қуйидаги афзалликларини аниқлаган: суғориш сувининг сарфи 20-25 фоизга қисқарган, суғориш вақти камайган, ерларни шўрланиши пасайган. Демак ушбу технологияни Қашқадарё вилоятининг экин майдонларига ҳам қўллаш, бизнингча яхши самара беради.

Суғориладиган экин ерларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва бир маромда ошириб боришда иқтисодий жиҳатдан юқори самара беридиган, таркибида тупроқ унумдорлигини оширадиган имкон беридиган экинлар мавжуд бўлган алмашлаб экиш тизимини йўлга қўйиш зарур. Олдинги йирик хўжаликлар ўрнига фермер хўжаликларини ташкил этиш, улар майдонларини оптималлаштириш, бундай хўжаликларни кўп тармоқли хўжаликларга айлантириш каби ташкилий жараёнлар алмашлаб экиш тизимини жорий этишга тўла имкон бермади. Бугунги кунга келиб бу жараёнларни маълум тартибга тушаётганлиги алмашлаб экишни жорий этишга тегишли имкониятлар яратмоқда.

Алмашлаб экишни тўғри жорий этиш чорвачиликни ривожлантиришга, уни ем-хашак билан таъминланишини яхшилашга имкон беради. Чорвачиликни ривожлантириш эса, ўз навбатида, экин далаларини органик ўғитлар билан таъминлашга имкон яратади. Бу эса, ўз навбатида, тупроқларда гумуснинг миқдорини кўпайтиришга, яъни тупроқлар табиий унумдорлигини ошишига замин яратади.

Вилоятдаги суғориладиган экин ерлари унумдорлигини тиклаш ва оширишда, умуман, тупроқлар таназзулини тўхтатишда ихота дарахтзорларини ташкил этиш жараёнини ҳам қайта тиклаш зарур. Гап шундаки, кейинги йиллари бу ишлар вилоятда амалга оширилмади. Боз устига, мавжуд ихота дарахтзорларини парвариш қилиш, уларни ўз вақтида кимёвий ишлаш тадбирлари амалга оширилмаганлиги натижасида вилоят бўйича 9624,0 гектар ихота дарахтзорлари қуриб қолган ва йўқ қилиб юборилган [5]. Бу эса, сўзсиз, ер ости сизот сувларининг кўтарилишига, ерларни шамол эрозиясига учрашига ва охир-оқибатда тупроқ унумдорлигини пасайишига замин яратган. Бундай салбий ҳолатларни тўхтатиш учун

ҳам янгидан ихота дарахтзорларини барпо этиш, уларни белгиланган тартибда парвариш қилиш, касаллик ва зараркунандалардан ҳимоя қилишни йўлга қўйиш зарур.

**Хулоса.** Шундай қилиб, олиб борилган таҳлилий тадқиқотлар натижасидан кўриш мумкинки, суғориш ва зах қочириш тармоқларини қайта тиклаш, уларни тозалаш ва қайта қуриш, суғориладиган ерларнинг шўрланишини олдини олиш, инновацион технологияларни жорий этиш, илмий асосланган алмашлаб экиш тизимини кенг жорий этиш, шунингдек ихота дарахтзорларини тизимини қайтадан қўллаш каби тадбирлар вилоят қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланишни оқилона ташкил этишда муҳим амалий аҳамиятга эга бўлади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2007 йил 29-октябрдаги ПФ-3932-сонли Фармони “Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”. Халқ сўзи газ., 2007 йил 31-октябрь.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 19-апрелдаги ПК-1958-сонли Қарори “2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”. Халқ сўзи газ., 2013 йил 20-апрель.
3. Перспективы рационального использования земельных и водных ресурсов. Отчет узбекско-германского проекта ЦЭФ-ЮНЕСКО. Т., 2012.
4. Дегредация земельных (почвенных) ресурсов. Краткий отчет проекта ЮНЕСКО в ООН. М., 2013.
5. Қашқадарё вилояти суғориладиган ерларининг ҳолати ёмон ва мелиоратив қурилиш ҳолатидаги ерларини йўқламадан ўтказиш ҳужжатлари. Қарши, 2017.
6. Қашқадарё вилояти ижтимоий-иқтисодий ривожланиш кўрсаткичлари. Вилоят статистика бошқармаси. Қарши, 2011.

УЎТ:347.235.11:347.77:336.51

### ФЕРМЕР ХЎЖАЛИГИ ЕРЛАРИНИНГ МОНИТОРИНГИНИ ЮРИТИШДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ ИМКОНИЯТЛАРИ

*Қ.Р.Рахмонов., и.ф.н., доцент, Б.Успанкулов ассистент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация.** Ушбу мақолада фермер хўжалигининг электрон карталаридан инновацион дастурлар асосида фойдаланиш, электрон карталарни мобил телефонларга ўрнатиб, ер мониторингини юритишни такомиллаштириш масалалари ёритилган.

**Калит сўзлар:** ер мониторинги, геоахборот тизим, электрон карта, мобил телефон, навигатор, arc gis, тезкор, растр, вектор, контур, инновация, таянч, муддатли.



## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЕДЕНИИ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

*К.Р.Рахмонов., к.э.н., доцент, Б.Успанкулов ассистент*

*Тошкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы применения электронных карт фермерских хозяйств при помощи инновационных программ и усовершенствования ведения земельного мониторинга на основе установление карт на мобильных телефонах.

**Ключевые слова:** мониторинг земель, геоинформационная система, электронная карта, мобильный телефон, навигатор, arc gis, растр, вектор, контур, инновация, опорный, оперативный.

## POSSIBILITIES OF APPLAICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN MONITORING OF FARMS

*Rakhmonov Q.R., Usbankulov B.M.*

*Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization in Agriculture*

**Abstract.** This article discusses the use of electronic maps of farms with the help of innovative programs and improvement of land monitoring based on the establishment of maps on mobile phones.

**Keywords:** Land monitoring, geographic information system, electronic map, mobile phone, navigator, arc gis, raster, vector, contour, innovation, reference, quickly.

**Кириш.** Аҳолини озик – овқат таъминотини яхшилаш шароитида ердан фойдаланиш даражасини ошириш ва ердан олинадиган махсулот миқдорини кўпайтириш мақсадида ер мониторингини ташкил этиш муҳим ҳисобланади. Республикамизда жорий этилаётган ер мониторинги ер фондининг мавжуд ҳолати тўғрисида, уни баҳолаш, ўз вақтида сифат ва миқдор ўзгаришларини аниқлаш, ердан фойдаланишда рўй бериши мумкин бўлган салбий оқибатларни бартараф қилиш бўйича кузатувлар тизимини ўз ичига олади. Ер мониторинги ўзгаришларни ўз вақтида аниқлаш, ерга баҳо бериш, салбий жараёнларнинг олдини олиш ва оқибатларини тугатиш учун ер фондининг ҳолатини ва сифатини мунтазам кузатиб туриш тизимидан иборат.

Ер мониторинги – ерларда назорат ўтказиш, ерларни химоя қилиш ва ерлардан самарали фойдаланиш учун умумий кузатув ишларини амалга оширувчи тадбир ҳисобланади. Ер мониторингини ўтказиш, ерларни рекультивация қилиш тартиби ва назорат ўтказиш турлари ва усулларини ягона тизим асосида, давлат томонидан тасдиқлангандан кейин амалга оширилади [1, 9б.]. Ер мониторингининг мазмуни ер фонди ҳолатини махсус ташкил этилган мунтазам кузатишлар (суратга олиш, текшириш ва қидирув) асосида содир бўлаётган ўзгаришларини аниқлаш ҳамда уларни баҳолашдан иборатдир.

Ер мониторинги ер эгаллиги ва ердан фойдаланувчи ҳудудида ҳамда уларнинг таркибига кирувчи дала ва ер участкаларида ер тоифалари ҳамда турларининг ўзгариши ва уларни ҳолатини баҳолаш бўйича узлуксиз кузатувлар ва назорат ишларини ўз ичига олади.

Ер эгалиги ёки ердан фойдаланувчилар чегараларидаги ер ресурсларининг ҳолатлари алоҳида ўрганилади ва зарур тадбирлар белгиланади. Бу жараён ер тоифаларида идора, кўмита ёки вазирликлар тасарруфидаги ер участкалари чегараларида ҳам ўтказилиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

**Масаланинг қўйилиши.** Ҳозирги кунда республикада суғориладиган ерлардан оқилона фойдаланиш ва уларнинг мониторингини ўтказишда Географик ахборот тизимлари (ГАТ) дан фойдаланиш кенг йўлга қўйилмоқда. Бунда мавжуд ер фондларини миқдор ва сифат жиҳатидан таҳлил қилиш асосида маълумотлар базасини шакллантириш ҳамда ҳудудлар харитасини яратишга катта эътибор қаратилмоқда.

Геоахборот тизимининг асосий вазифалари – бу маълумотларни йиғиш ва қайта ишлаш орқали автоматлашган рақамли маълумотлар базасини яратиш, уни келгусида таҳлил қилиш ва босмага чиқариши учун сақлашдан иборат.[2, 76.] Ҳозирги даврда бундай методни янада такомиллаштириш зарурияти туғилмоқда зероки, мутахассислар растр кўринишидаги хариталарни олиб жойларда ер турлари бўйича мониторинг қилиш даврида бир канча муаммоларга дуч келмоқда. Булардан бири массив жумладан фермер хўжаликлари ерларига тегишли маълумотларни тезкорлик билан аниқлаш, ер ва экин турлари майдонларининг жойлашган ўрнини (контурини) аниқлаш кабилардир.

Юқорида таъкидлаб ўтилган ноқулайликлар сабабли маълумотларни тезкор тарзда етказиш имконияти камаяди. Бундай ноқулайликларни бартараф этиш мақсадида мониторинг даврида фермер хўжаликлари ерларида жойлашган экин турларини ва контур рақамини аниқ топиш учун ГАТ дастурида яратилган электрон карталарни мобил телефон қурилмасига ўрнатиш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Бунда, ер мониторинги мутахассисида фермер хўжалиги ерлари тўғрисидаги маълумотларни шу жойнинг ўзида олиш имконияти туғилади. Қолаверса телефон қурилмасини сунъий йўлдошга улаш орқали ориентирлашда хатога йўл қўйиш муаммоси бартараф этилади. Ушбу инновацион ғояни тадбиқ этиш асосида фермер хўжалиги ерлари учун GPS навигаторлари яратилади.

Техника воситалари ёрдами билан ахборотларга ишлов бериш ва уларни тезкорлик билан олишда ер устидаги ўлчов-ахборот мажмуаларидан фойдаланилади. Бироқ мунтазам назоратнинг анъанавий ер устидаги услуги жуда қиммат ва турли хил касб мутахассисларнинг кўпчилигини жалб қилишни талаб этади.

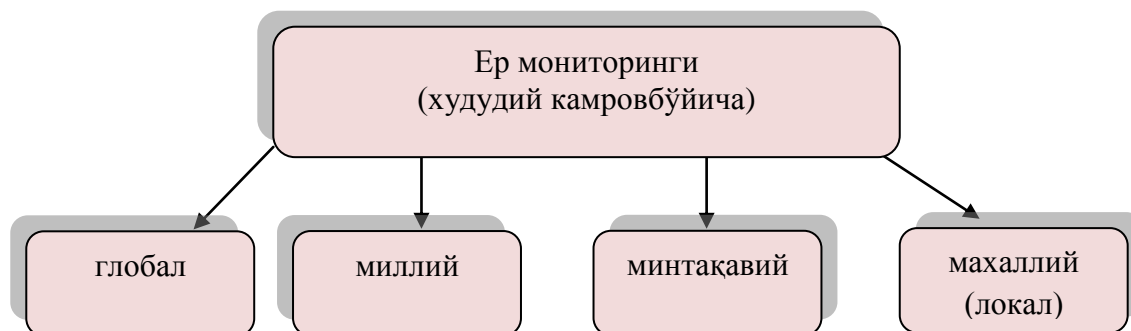
Ер мониторингини олиб бориш учун ахборотни турли хил тасвирлар, кидириш, изланиш, тафтишларни ўтказишни тақозо этади. Махсус кузатишлар, зонд билан масофали текширишдан фойдаланиш билан ер усти тасвири ва кузатишлар ўтказиш натижалари таъминлайди. Архив маълумотларидан ҳам фойдаланилади.

Айни вақтда ерларни ўрганиш масаласи ягона давлат ёндошувини талаб қилади, чунки ер табиат муҳитини муҳим қисми, ўрмон ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши учун асосий ишлаб чиқариш воситасидир, шунингдек, халқ хўжалигининг барча корхоналари ва ташкилотларини жойлаштириш учун асосий макондир. Ер мониторинги бошқа барча табиий кадастрлар мониторингини боғлаган ҳолда бажаради ва давлат мақомига эга бўлиши керак.

Худудий қамраб олинишига қараб ер мониторинги глобал, миллий, минтақавий ва маҳаллий (локал) турлари билан фаркланади (1-расм).

Миллий ер мониторинги давлатнинг махсус тузилган органлари доирасида амалга оширилади. Минтақавий мониторинг- бирор бир йирик минтақа (ҚҚР, вилоятлар, Тошкент

шаҳри ) доирасида ходиса ва жараёнлар устидан кузатишдир. Бу жараён ва ходисалар табиий тавсифи бўйича ва барча биосфера учун тавсифли бўлган базали фаннинг антропогенли таъсир кўрсатиш бўйича фаркланади. У Ўзбекистон Республикасининг йирик худудини қамраб олади. Айрим ҳолатларда вилоятлараро ёки туманлараро ер мониторинги тадбирлари ўтказилади ва улар ҳам минтақавий турга киритилади.



1-расм. Ер мониторингининг турлари.

Махаллий (локал) ер мониторинги ер участкаси ёки ер контури даражасида амалга ошириш тавсия этилади. Ер мониторинги маълумотларидан фойдаланувчилар давлат органлари, Ўзбекистон ер кадастри хизмати, махаллий бошқарув органлари, ва унинг фаолияти ердан фойдаланиш билан боғланган жойлардаги корхоналар, ташкилотлар, муассасалар ва бошқа идоралар, айрим фуқаролар халқаро ва чет эл органлари атроф муҳитни муҳофаза қилиш ердан ва табиатдан фойдаланиш соҳасидаги ташкилотлар бўлиб ҳисобланади.

**Ечиш усули (ёки услублари).** Республикамиз қишлоқ хўжалиги асосий даромадни шу соҳа учун ажратилган ерлардан олади. Шундай экан, бойлигимиз ҳисобланган қишлоқ хўжалиги ерларидан оқилона фойдаланишимиз, уни асраб авайлашимиз зарурдир. Ҳозирги кунда ерларни сифат жиҳатдан баҳолаш, унумдорлигини ошириш мақсадида бажариладиган асосий тадбирлардан бири ерларни мониторинг қилиш йўлга қўйилган.

Бу тадбир ер таркибидаги ўзгаришларни ўз вақтида аниқлаш, ерларга баҳо бериш, салбий жараёнларнинг олдини олиш ва оқибатларини тугатиш учун ер фондининг ҳолатини кузатиб туриш тизими ҳисобланади. Ер мониторингини олиб бориш меъёрий ҳужжатлар асосида “Давергеодезкадастр” қўмитаси ва Табиатни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси томонидан амалга оширилади. Ер мониторинги ёрдамида ер ресурсларининг маълум бир даврдаги ҳолати ва унинг ўзгариши, ер назорати ва экспертизасини қаерларда тезкор равишда олиб бориш кераклиги ҳақидаги маълумотларга эга бўлиш имконини беради. Мониторинг – назорат – экспертиза тизими ер ҳуқуқбузарликларини тезкор услубларда аниқлаш, уларнинг олдини олиш ва бартараф қилиш учун асос бўлади. Ҳозирги кунда бундай мониторинг тадбирини такомиллаштириш, маълумотларни тезкор равишда тегишли идораларга тақдим қилиш ўткир масалалардан биридир. Зероки, ерларни муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланишда маълумотларни ишончли ва сифатли равишда тегишли идораларга тақдим қилиш мақсадга мувофиқ. Бу борада Президентимиз 2017 йил 31 май куни "Ерларни муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш борасида назоратни кучайтириш, геодезия ва картография фаолиятини такомиллаштириш, давлат кадастрлари юритишни тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги фармони асос бўлади[1].

Ер мониторингини олиб боришнинг вақти ва унинг қайтарилиш муддатига қараб қуйидаги турларга ажратилади:

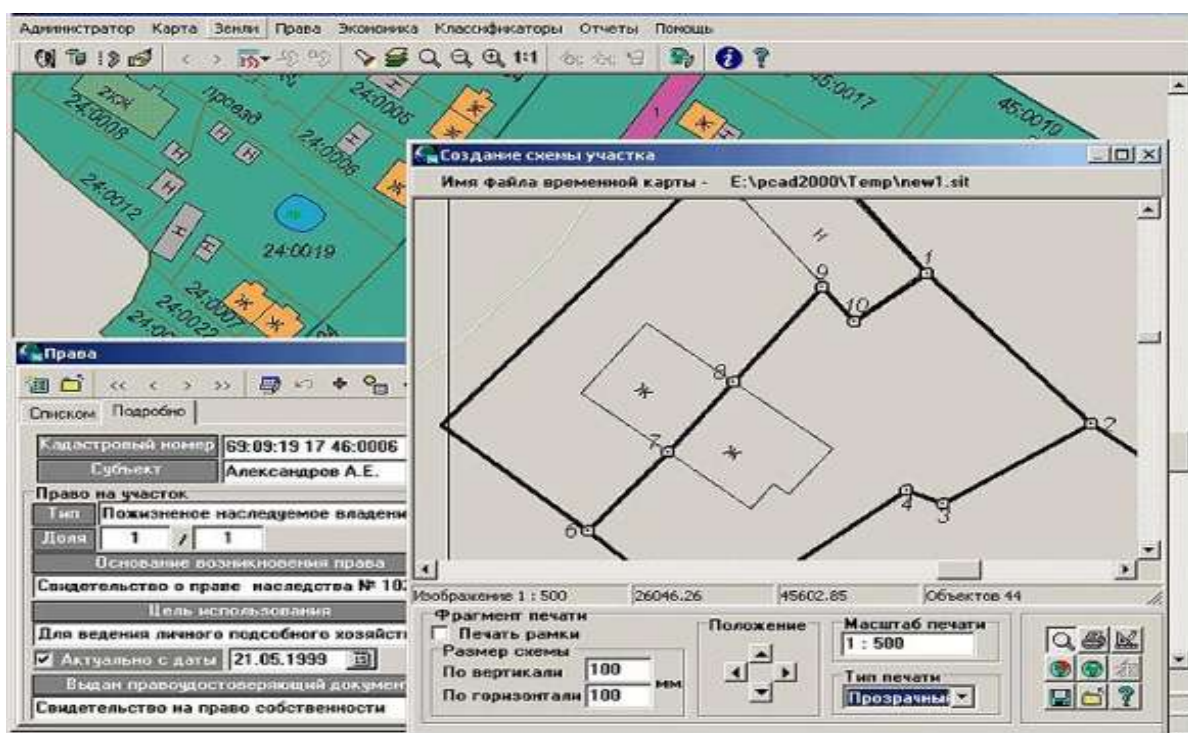
- *таянч* – бошланғич мониторинг;
- *муддат (давр)ли* – таянч мониторингдан сўнг бир йил ёки маълум бир муддатларда мониторинглаш;
- *тезкор (оператив)* – маълум бир муддати бўлмаган ва шароитга қараб олиб бориладиган мониторинг.

Юқорида тўхталиб ўтилган мониторинг турларни юритиш ҳозирги кунда уларни такомиллаштиришни талаб қилади. Тадқиқот натижасида аниқландики, Тошкент вилояти Қибрай туманида Ер ресурслари ва давлат кадастри бўлими томонидан ҳар йили даврий равишда ер мониторинги юритилади. Бунда фермер хўжаликларида ер турлари бўйича мониторинг қилиниб, идорада маълумотлар баъзаси ГАТ дастури орқали шакллантирилади. Аммо, муаллифлар тавсияси бўйича тезкор ер мониторинги ахборотларини олиш услублари тадбиқ этилмаган.

**Натижалар.** Юқорида қайд этилганидек, ҳозирги даврда ахборотларни жумладан ер мониторинги маълумотларини тезкор услубда яратиш ва уларни истеъмолчиларга етказиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бунда, Республикамизда фаолият юритаётган фермер хўжалиги ер майдонларидаги таркибий ўзгаришлар, тупроқ ҳолати, экин турларининг жойлашуви, ердан фойдаланиш даражаси каби кўрсаткичлар ўз аксини топади.

Фермер хўжалиги ҳудудида амалга ошириладиган инновацион ер мониторинги жараёнлари қуйидагича босқичларга бўлиб ажратиш тавсия этилади:

1-босқичда массивнинг ва ундаги фермер хўжаликлари ер участкаларининг рақамли электрон картаси яратилади. Бунда Arc Gis 10,3 дастурида нуктали, майдонли, чизиқли қатламлар яратилиб массивнинг растр харитаси векторизация қилинади. Қуйидаги расмда электрон хаританинг намунаси акс этирилган (2-расм).



2-расм. Массивнинг рақамли электрон харитасининг намунаси.

2-боскичда рақамли электрон картанинг маълумотлар базаси яратилади ва махсус электрон дастур асосида мобил телефониغا юкланади. Қуйидаги расмларда массив ва фермер хўжалигида ер мониторингини юритишга оид электрон харитасини шакллантириш схемаси берилган (3-расм).



3-расм. Массивнинг рақамли электрон харитасини мобил телефониغا улаш жараёни.

Ер мониторинги натижалари ер мулк салохиятини баҳолаш ва унинг ҳолатини яхшилаш бўйича тадбирлар ишлаб чиқишда фойдаланилади. Ер мониторинги бўйича кузатув таянч нуқталари, давлат хизмати муассасаларида ташкил қилинган шароитда ва фаолиятга узлуксизлик мақоми берилгандагина яхши самараларга эришиш имконияти яратилади.

**Хулоса.** Ер мониторинги давлат ахборот хизмати, давлат муассасалари ёки фуқаролар тасарруфидаги ер ресурслари тўғрисидаги тезкор маълумотлар олиш ва аниқланган салбий оқибатларни ўз вақтида бартараф этишга ёрдам беради. Ўз навбатида ер мониторинги натижалари асосида ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқариш чора тадбирларини ишлаб чиқишда ер кадастри ва ер тузиш хизмати идоралари зарур манбаларга эга бўлиш имконияти яратилади.

Ер мониторинги маълумотларидан фойдаланувчилар давлат органлари, Ўзбекистон ер кадастри хизмати, маҳаллий бошқарув органлари, ва унинг фаолияти ердан фойдаланиш билан боғланган жойлардаги корхоналар, ташкилотлар, муассасалар ва бошқа идоралар айрим фуқаролар халқаро ва чет эл органлари атроф муҳитни муҳофаза қилиш ердан ва табиатдан фойдаланиш соҳасидаги ташкилотлар бўлиб ҳисобланади. Бунда қишлоқ хўжалигида етакчи ишлаб чиқаруви субъектлар фермер хўжаликлари бўлганлиги сабабли ер мониторинги маълумотларига асосий истеъмолчилар эканлиги алоҳида эътироф этилади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Қ.Р.Раҳмонов “Ер мониторинги” Ўқув қўлланма. Тошкент, 2008 й.-108 б.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 31 майдаги ПФ 5065-сонли “Ерларни муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш борасида назоратни кучайтириш, геодезия ва картография фаолиятини такомиллаштириш, давлат кадастрлари юритишни тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармони.
3. Т.Х.Болтаев, Қ.Раҳмонов, М.С.Акбаров. Геоахборот тизимининг илмий асослари. Ўқув қўлланма. Тошкент 2017 й.- 282 б.
4. Интернет сайтлари: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

УДК 634.047.001.5 (043)(575.1)

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

*А.Ф. АШУРОВ ТИИИМСХ, факультет «Управление земельными ресурсами»  
e-mail: [a.achurov@rambler.ru](mailto:a.achurov@rambler.ru)*

**Аннотация.** В статье говорится о росте населения во всём мире, ограниченности природных ресурсов, в том числе земельных. Приводятся факты о необходимости освоения предгорных и горных склонов под террасирование. Террасное земледелие - одно из древнейших направлений в освоении склоновых земель под различные культуры, выбор которых диктуется, в первую очередь, местными условиями климата и сложившимися традициями использования отдельных видов растений для массового потребления. На полотно террас складываются существенно лучшие агрофизические и агрохимические условия почвенного покрова.

**Ключевые слова:** Террасирование, земельный фонд, малопродуктивные земли, угодья, пейзаж, земледелия, концентраты, эрозия, засоление, экстенсивный.

## EFFECTIVE USE OF LAND RESOURCES

*ТИИИМСХ, факультет «Land management» Ashurov A.F.  
e-mail: [a.achurov@rambler.ru](mailto:a.achurov@rambler.ru)*

**Abstract.** The article talks about the growth of population throughout the world, the limited nature of natural resources, including land. There are some facts about the need to develop foothill and mountain slopes for terracing.

Terra farming is one of the oldest directions in the development of sloping lands for various crops, the choice of which is dictated, first of all, by local climate conditions and the established traditions of using certain types of plants for mass consumption. On the canvas of the terraces, the agro physical and agrochemical conditions of soil cover are essentially better.

**Key words:** Terracing, land fund, unproductive land, land, landscape, agriculture, concentrates, erosion, salinity, extensive.

**Введение.** Современное состояние горных систем Центральной Азии характеризуется: сложным комплексом социально-экономических межгосударственных и межсубъектных проблем, которые являются следствием экстенсивного ресурсопотребляющего природопользования; выражаются в виде пренебрежения, либо недостаточного внимания к проблемам реакции природной среды на возрастающие антропогенные нагрузки; просчеты в размещении предприятий энергетики и промышленности; несовершенство технологий промышленного и сельскохозяйственного производства. Весьма значительная хрупкость горных экосистем определяется наличием резкой расчлененности рельефа, большими уклонами, развитию все более активных процессов эрозии, вторичного засоления и дефляции почв на равнине и опасных стихийных явлений в горах: селей, лавин, разрушительных паводков, оползней.

**Постановка вопроса.** Зона богарного земледелия в Узбекистане мало населена, сельское хозяйство ведется экстенсивно, специализация узкая: зерново-животноводческая с очагами садоводства, виноградарства и овощеводства вблизи водных источников. Богарная пашня занимает 757 тыс. га, 18,6 % всей площади пашни или 1,7 % земельного фонда республики. Основные массивы богарных земель приурочены к возвышенностям (в пределах высот от 600 до 1600 м над уровне море), окружающим долины Зеравшана, Сурхандарьи, Кашкадарьи, частично Ташкентской области и Ферганскую долину. Нижняя часть богарной зоны находится близко от зоны поливного земледелия, доступна всем видам транспорта и допускает механизированную обработку земли. Однако богарные посевы в этой полосе страдают от недостаточного количества осадков, к тому же выпадающих нерегулярно. Поэтому на этой территории есть смысл построение ступенчатых террас с капельным орошением и создании садов и виноградников на террасах.

**Способы решения.** Если на склонах гор нарезать горизонтальные площадки (террасы) и посадить на них многолетние насаждения (яблони, орех, виноградник, цитрусовые) то можно трансформировать малопродуктивные сельскохозяйственные угодья (выпас, залежь) в более продуктивные – сады, виноградники и т.д. В богарного земледелия имеются площади, обеспеченные осадками и не требующие орошение. В данном случае террасы являются мощными концентраторами влаги. Одновременно они играют и противоэрозионную роль перехватывая то количества осадков, которые не успевают впитываться и стекает вниз по склону.

**Результаты.** В республике имеются площади, не обеспеченные осадками. Значительная крутизна склонов препятствует их освоению и здесь террасирование с последующим орошением позволит вовлечь в сельскохозяйственный оборот малопродуктивные земли.

Ниже будет рассмотрено, какие площади являются перспективными под террасирование, но целесообразность его, как средства борьбы с эрозией почв на горных склонах и вовлечения новых малопродуктивных земель в сельскохозяйственный оборот очевидно.

Террасирование не является новым, недостаточно проверенным в производственных условиях мероприятием. Многовековое применение террас в практике земледелия всех горных стран убедительно свидетельствует о ценности этого метода улучшения рельефа склонов. Достижения в области механизации поделки террас и капельного орошения открывают новые перспективы для развития террасного плодоводства и виноградарства и в Узбекистане.

Недавно представители ООН опубликовали достаточно оптимистичный прогноз, касающийся роста численности населения на планете, выводом которого стало постановление о том, что население постоянно будет возрастать. Согласно последним данным численность населения мира на 2017 год составляет больше 7,5 миллиардов, а если сравнить анализ цифр с предыдущим годом, то можно сделать вывод о том, что он стремительно вырос.

Что не ждет в будущем.... Несмотря на то, что численность населения Земли на 2017 год составило немногим больше 7,5 миллиардов человек, однако большинство ученых уверены о том, что в 2100 году количество людей возрастет до 11 миллиардов.

Если численность населения более 7,5 миллиардов человек, то площадь материков и островов 149,1 млн. км<sup>2</sup> -29,2% земной поверхности. Таким образом площадь суши Земли па одного человека:

$$149/6\ 706 -0,02(2) \text{ км}^2/\text{чел.}$$

Или 22222 квадратных метров суши на одного человека.

В 2017 году численность населения Узбекистана увеличился на 457108 человек и в конце года составило 31 032 925 человек. Естественный прирост населения было положительным и составило 498386 человек. За весь год родились примерно 713334 ребенка и умерли 214948 человек. То есть, суммарное количество людей, с каждым годом все увеличивается.

Если увеличивается численность населения, то и у людей появляется все больше и больше потребностей.

С развитием технологии и возрастанием человеческих потребностей земельные ресурсы изнашиваются. Но к сожалению земли могут выходить из сельскохозяйственного оборота, истощаться, деградировать качественно и количественно.

Мы знаем что древние люди селились в долинах больших рек. Именно на этих территориях и начали формироваться первые цивилизации. А осваивать новые земли человечество начало с зарождением торговли. В поисках новых торговых путей открывались новые неизведанные земли.

К началу средневековья некоторые материки, моря, острова, таки оставались не открытыми.

Преимущественно, ело развивалась и земледелие, скотоводство, ремесленничество. Но со временем потребности людей начинают возрастать, поэтому и начались осваиваться земли. Со временем началось развиваться технология.

Но до сих пор существуют не освоенные земли.

Но как правило Земля имеет ограниченные возможности, в то время как ее природные ресурсы могут меняться со временем, а также в зависимости от условий управления ими и их использования. Рост человеческих потребностей и расширение экономической деятельности оказывают все большее давление на земельные ресурсы, порождая конкуренцию и конфликты, и ведут к нерациональному использованию земель и земельных ресурсов.

В настоящее время проблемы эффективного социально-экономического использования земельных ресурсов стоят перед современным обществом.

Для того чтобы в будущем человеческие потребности удовлетворялись на устойчивой основе, в настоящее время необходимо урегулировать эти конфликты и стремиться к более эффективному и производительному использованию земли и ее природных ресурсов. Комплексное территориально-пространственное планирование и управление, а также планирование землепользования и управления им являются важнейшим практическим путем достижения этих целей. Комплексный подход к изучению всех видов землепользования позволяет свести к минимуму конфликты, выработать наиболее эффективные варианты и увязать социально-экономическое развитие с охраной и улучшением состояния окружающей среды, тем самым способствуя достижению целей устойчивого развития суть такого подхода находит выражение в координации секторального планирования и управления деятельностью, связанной с различными аспектами землепользования и земельных ресурсов.

Комплексный подход к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов, которая касается реорганизации и в случае необходимости некоторого укрепления механизмов принятия решений, включающая существующие процедуры и методы в области планирования и управления, которые могут способствовать применению комплексного подхода к использованию земельных ресурсов.



Земельные ресурсы используются для достижения широкого круга целей, которые взаимодействуют и могут конкурировать друг с другом; в этой связи желательно планировать и регулировать все виды их использования на комплексной основе. Комплексный подход следует применять на двух уровнях, при этом, с одной стороны, следует учитывать вес экологические и социально-экономические факторы, а с другой сторон, все компоненты окружающей среды и ресурсов. Возможности по выделению земель для различных видов использования возникают в ходе осуществления крупных проектов в области жилищного строительства или развития или по мере появления земель на рынке.

Можно сочетать ряд методов, рамок и процессов для облегчения такого комплексного рассмотрения. Все это является необходимой поддержкой для процесса планирования и управления на национальном и местном уровне, уровне экосистем или районном уровне, а также для разработки конкретных планов действий. Многие из его элементов уже имеются, но существует необходимость в более широком их применении, дальнейшем развитии и усилении. Для этого мы бы хотели предложить террасное земледелие. Террасное земледелие является древнейшим способом земледелия, а также не приносит вред окружающее среде и экономике той или иной страны. В отличие от плантаций равнинного типа, культивируемые поля здесь располагаются на нескольких уровнях холма в виде широких ступней. Это делается целью консервации почвы для замедления эрозии поверхности из-за тока ирригационных вод, а также для плодородия почв. Как правило, созданные человеком террасные пейзажи следуют за естественными контурами откосов. Исследования показали, что самый низкий уровень террас отлично дренирует воду и никогда не затопляется, даже после непрерывных дождей. Предполагается, что для отвода воды были построены подземные каналы, а также важную роль здесь играет основание, являющееся очень пористым естественным горным образованием, которое позволят воде сразу же уходить.

Выбор культур для выращивания при террасном земледелии зависит от объёма выпадающих в этой местности осадков, климата и других значимых обстоятельств. В одних случаях эффективнее выращивать рис или иные зерновые, в других случаях - чая, сада или винограда и тому подобные.

Террасное земледелие наиболее распространен в Китае, Индонезии, Филиппинах. Такая форма земледелия особенно пригодна для культур, требующих большого количества воды. Кроме того, на террасах легче осуществлять механический и ручной засев и сбор урожая, чем на плантациях равнинного типа, это повлияет увеличению рабочих мест.

В условиях гор и предгорий террасное земледелие - это вынужденная необходимость, которой нет альтернативы и до сих пор, поэтому террасное земледелие применялось практически всеми пародами, живущими в горных районах, чья экономика базировалась на земледелии.

Узбекистан представляет собой продовольственную сырьевую базу для легкой, пищевой и в основном сельскохозяйственной промышленности.

Так как Узбекистан является преимущественно аграрной страной и много территории горной местности, этот вид земледелия принесет преувеличение экономики и благосостояние Республики. Территория Узбекистана в сельскохозяйственном отношении подразделяется на три зоны: горная и предгорная, зона орошаемого земледелия и пустынно пастбищная. Горная и предгорная зона составляет 20,5% всей территории Республики.

Зона орошаемого земледелия занимает все 18% территории Узбекистана; однако, не вся площадь, расположенная в этой зоне пригодная к орошению, а уже освоенные под поливные посевы и насаждения всего лишь одну треть этой зоны.

Чтобы увеличить зону орошаемого земледелия, поднять экономику нашей страны и поднять её на новый уровень мы и предлагаем террасное земледелие, так как на реализацию этого плана уйдет мало затрат, а прибыль будет в несколько раз больше.

Например, ирригационное земледелие широко распространено во многих странах аридной зоны (Северная Африка, Сахара.Европы, Передней и Южной Азии, Южная Америка и др.) Оно во многом зависит от водных источников в разных природных зонах, на равнинах, в предгорьях и горах. Зональные различия отражаются в организации водозабора, на размерах каналов, в конфигурации распределительной и оросительной сети, водорегулирующих устройствах и т.п. На равнинах преобладают крупные поводковые ирригационные системы. Обитатели земледельческих оазисов (в Средней Азии, например таджики, узбеки) создали высокоразвитые формы ирригационного земледелия на основе разнообразных систем и способов орошения. В зоне предгорий Средней Азии развита ирригационное земледелие нередко сочетается с богарными посевами яровых культур на зимнее - весенних осадках (таджики, узбеки, афганцы). В горах распространены (у таджиков, узбеков) террасные формы ирригационного земледелия, разнообразные методы полеводства на крутых горных склонов с очень сложной системой полива полей. Прimitивные формы ирригационного земледелия сохраняются в аридной зоне в Передней Азии. Это ирригационное земледелие на родниках и временных дождевых водах, сезонных водных сухих русел.

Например, ярким примером современного террасного земледелия может служить Долина Дору, расположенная в северной Португалии, недалеко от города Порто. Холмы долины покрыты террасами виноградных лоз. На острове Бали находится рисовые террасы. Балтийская культура зависела от этого метода сельского хозяйства в течении почти 2000лет.

Можно сказать, что террасы - это рукотворные памятники умению человека приспосабливаться к окружающей среде, а также использовать ее в своих нуждах.

В широком плане рационального пользования земли целью заключается в облегчении выделения земли для тех видов использования, которые обеспечивают наиболее устойчивое получение выгод и в содействии переходу к рациональному и комплексному использованию земельных ресурсов. При этом учитывать экологические, социальные и экономические аспекты. Следует также учитывать в частности вопросы, касающиеся охраняемых районов, права частной собственности права конкретного населения и его общин и других общин, экономическую роль женщин в сельском хозяйстве и развитии сельских районов.

**Заключение.** Исторический опыт горных стран Мира: от Юго-Восточной Азии до стран Нового света свидетельствует о том, что основным способом создания условий для земледелия, в том числе и орошаемого, на склонах, является их террасирование, которое заключается в создании горизонтальных или слабонаклонных площадок (полос). Террасирование обеспечивает задержание выпадающих осадков, повышение устойчивости движения живой тяговой силы и работающих людей, благоприятное изменение микроклимата, исключает вертикальный перенос поч-венных частиц и т.п.

С учетом того, что доля склоновых земель в земледельческих странах Мира,

используемых в качестве пашни, достигает 16%, а в горных регионах превышает 85%, при постоянном сокращении пахотных угодий на душу населения, становится актуальной задача выявления новых земельных ресурсов и разработки техно-логии вовлечения их в земледельческий оборот.

#### Литература:

1. Е.Г. Раузин, К.Ж. Жидебаев, В.И. Соколов. Сады на террасах. Алма-Ата, Каинар, 2002.
2. Ломакин С.В. Система информационного обеспечения процесса управления земельными ресурсами//Проблемы современного управления в АПК: материалы юбилейной научно-практической конференции. - Воронеж, - 1998.
3. Положение о порядке ведения государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 1998 г. №453.
4. Powelson J.P. The Story of Land. Стокгольм, - 2007.
5. Henssen, I.P. Williamson. Land registration, cadastre and its interaction - a world perspective. Стокгольм, - 2005.
6. Чертовичкий А.С., Базаров А.К. Система землепользования Узбекистана. Тошкент, Фан – 2007.

УДК 628.1.033:628.1(1-22)(575.1)

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВЕТЛЕНИЯ (ФИЛЬТРОВАНИЕ) ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЗАБОРЕ.

*А. Ишанходжаев, М. Абдукадырова*

**Аннотация.** В настоящей статье предполагается новый метод фильтрации мембраны роторный. Который повышает скорость фильтрации 1,5-2 раза. Процесс фильтрации идет непрерывно, что более эффективно сравнений существующей конструкции фильтра более компактно. Результате фильтрация данным методом достигается улучшение качества воды.

**Ключевые слова:** осветление, фильтр, водоснабжения, отстаивания.

#### EFFICIENCY IMPROVEMENT LIGHTENING (FILTERING) DRINKING WATER SYSTEMS WATER SUPPLY WITH A WATER SURFACE.

*A. Ishankhodayev, M. Abdukadyrova*

**Abstract.** This article assumes a new method of filtering rotary membranes. Which enhances fast filtration 1.5-2 times. The filtration process is continuous, which makes it more efficient to compare the existing filter design more compactly. The result of this filtration method is improved water quality.

**Keywords:** lightening, filter, water supply, settling.

Одним из дорогостоящих и важных операций при подготовке воды питьевого качества в системах водоснабжения является осветление, особенно фильтрование воды на скорых фильтрах. Как известно основное назначение фильтрование это удаление из воды содержа-

щихся в ней мельчающих взвешенных частиц оставшихся после отстаивания. При фильтрации из воды одновременно вместе с взвесями удаляется часть бактерий.

Современные сооружения и устройства, в которых происходит процесс фильтрация, называется фильтрами. Наиболее широко в практике водоснабжения применяются так называемые скоры фильтры. В скорых фильтрах в качестве фильтрующих материалов применяются кварцевый песок, дробленый антрацит и керамзит и др.

Пригодность песка в качестве фильтрующего материала определяется по нормативным документам (СНИП). Естественные пески обычно не удовлетворяют указанным нормам. В принципе конструкция фильтров, взято по аналогии протекания грунтовых вод в пористой среде в процессе которого происходит осветления воды. Одним из недостатков существующих скорых фильтров заключаются в том, что по мере их работы поры фильтрующего материала заполняются взвешенными частицами, т.е. фильтры загрязняются, что повлечет за собой уменьшению производительности фильтра. Для восстановления производительности скорых фильтров, фильтрующий материал промывается большим расходом воды подаваемом в обратном направлении обычно 2 раза в сутки. В течении промывки останавливают работу фильтра. После промывки первый фильтрат, получаемый при обычной скорости фильтрации по своему качеству еще не отвечают требованиям ГОСТ 950:2011 до образования так называемой фильтрующей пленки, поэтому вода сбрасывается в течение 10-15 мин в канализацию.

Еще одним существенным недостатком существующих конструкций скорых фильтров является то, что во время промывки фильтров часть песка (фильтрующего материала) вымывается и сбрасывается в канализацию. А во время фильтрации попадает в резервуар чистой воды и даже в подающие водоводы, как например, в системе водоснабжения г.Ташкента.

Учитывая выше сказанное, нами предлагается новый подход, основанный на применении фильтрующей пленки из пористого материала в соответствии с загрязненностью воды. При этом фильтрующей материал по мере загрязнения очищается в специальной очистительной камере, и возвращается в фильтровальную камеру в очиненном виде готовой для продолжения работы. Таким образом, процесс фильтрация будет непрерывным. Отпадает необходимость в используемых на практике дорогостоящих фильтрующих материалах и трудоемких процессах промывки. Предложенный подход позволяет автоматизировать процесс промывки, используя телемеханику и средств автоматики. При необходимости можно использовать второй слой фильтрующего материала с меньшей пористостью, чтобы получить заданный уровень осветления.

**Выводы:** Предлагаемый метод фильтрации является принципиально новым, что позволяет, повысит эффективность работу фильтрационных сооружений.

### Список литературы

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение М.: Стройиздат, 1982.-480с.
2. Карамбилов Н.А. Сельскохозяйственное водоснабжение. –Москва: Колос, 1986.-4445с.

УЎТ: 631.67555.18

## ЕР ВА СУВ РЕСУРСЛАРИНИ МУХОФАЗА ҚИЛИШДА САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШНИНГ АХАМИЯТИ.

*Юнусова Ф.Р., доцент, Муслимов Т.Д. катта ўқитувчи*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти*

**Аннотация:** Мазкур мақолада Республикамизда қишлоқ ва сув хўжалигини ислох қилишга қаратилган чора-тадбирлар, сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланишда саноат ҳудудларидаги экологик вазият хақида маълумотлар берилган. Шунга асосланган ҳолда саноат чиқиндилари ҳисобланмиш Ангрен ГРЭС нинг кул-шлак чиқиндиларидан бетонлар технологиясида мақсадли фойдаланиб, гидротехник бетонларнинг асосий компоненти булган цементни тежаш имкониятлари келтирилган.

**Калит сўзлар:** ерларнинг мелиоратив ҳолати, саноат ҳудудлари, ер ва сув ресурслари, саноат чиқиндилари, кул-шлак, солиштира сирт, тукма зичлик, сувга булган талабчанлик, сув-цемент нисбати, гидравлик боғловчи.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ, С ЦЕЛЬЮ ОХРАНЫ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

*Юнусова Ф.Р., доцент, Муслимов Т.Д. ст.преп.*

*Тошкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация:** В статье показаны мероприятия, направленные на реформирование сельского и водного хозяйства, улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, эффективное использование земельных и водных ресурсов в промышленной зоне.

Исходя из этого изложены возможности экономии цемента как основного компонента бетона с применением зола-уносов Ангренской ГРЭС в качестве вяжущего и наполнителя гидротехнических бетонов, что позволяет обеспечивать экономию цемента и стоимость бетона.

**Ключевые слова:** мелиоративное состояние земель, промышленные зоны, водные и земельные ресурсы, производственные отходы, зола-шлак, удельная поверхность, насыпная плотность, водопотребность, водо-цементное отношение, гидравлическое вяжущее.

## EFFICIENCY OF USE OF INDUSTRIAL WASTES, FOR THE PURPOSE OF PROTECTION WATER THE EARTH OF RESOURCES

*Yunusova F.R., Muslimov T.D.*

*Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization in Agriculture*

**Abstract** The article shows activities aimed at reforming the rural and water sector, improving the reclamation state of irrigated land, and efficient use of land and water resources in the industrial zone.

Proceeding from this, the possibilities of saving cement as the main component of concrete with the use of fly ash from the Angren SDPS as a binder and filler of hydraulic concrete are described, which allows to ensure cement savings and concrete cost.

**Keywords:** land reclamation state, industrial zones, water and land resources, industrial waste, ash-slag, specific surface, bulk density, water demand, water-cement ratio, hydraulic astringent.

Республикада мустақиллик эришган дастлабки кунлардан бошлаб барча соҳаларда туб ислохотлар амалга оширилмоқда. Жумладан, қишлоқ хужалиги соҳасида ҳам ҳозирги кунда бир қанча аҳамиятга молик ишларни амалга ошириш режалаштирилмоқда. Бунга мисол қилиб, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 27 ноябрдаги “2018-2019 йиллар даврида ирригацияни ривожлатириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш чоран-тадбирлари тугрисида”ги ПК-3405-сонли қарорини келтириш мумкин [1]. Қарорда таъкидланишича бугунги кунда 167 минг гектар сугориладиган ерларнинг сув таъминоти ниҳоятда паст даражада қолмоқда, 1957 минг гектар сугориладиган ерлар турли даражада шурланган.

Бундан ташқари саноат ҳудудларидаги ва ушбу ҳудудларга яқин жойлашган сугориладиган ерларга экиладиган қишлоқ хужалиги экинларининг ҳосилдорлиги йил сайин пасайиб бормоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегиясининг “Қишлоқ хужалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш” бандида сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш ҳамда ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш шу куннинг асосий вазифалари этиб белгиланган [2]. Лекин, ҳозирги кунда мавжуд табиий ресурслардан ҳўжасизларча нотўғри фойдаланиш, жойларда иқтисодий ва ижтимоий муаммоларни келиб чиқишига, энг асосийси эса саноат ҳудудларида экологик вазиятни бузилишига олиб келмоқда ҳамда ер ва сув ресурсларига салбий таъсир қуратмоқда.

Шу боис ҳам, ҳозирги кунда атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий бойликлардан оқилона ва тежамли фойдаланиш халқаро ва давлат аҳамиятига молик бўлган глобал муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. [3]. Шу боис ҳам Ўзбекистонда ер, сув ва бошқа табиий ресурслардан тежамли ва оқилона фойдаланишни йўлга қўйиш мақсадида ҳамда уларнинг маънавий ва ҳуқуқий асосларини яратишга қонун асосида ёндашилмоқда.

Республикада табиатини муҳофаза қилиш ҳақида мустақилликнинг дастлабки йилларидаёқ, яъни 1992 йил 8-декабрда қабул қилинган Ўзбекистон Республикаси Конституциясининг 55-моддасида “Ер, ер ости бойликлари, сув, ўсимлик ва ҳайвонот дунёси ҳамда бошқа табиий захиралар умуммиллий бойликдир, улардан оқилона фойдаланиш зарур ва улар давлат муҳофазасидадир” деб аниқ ёзиб қўйилган.

Ушбу қондалар ҳар бир соҳага оид ислохотларни амалга оширишда тегишли қонунлар ёки қонун ости ҳужжатларида баён этилади. Масалан, кейинги йилларда қишлоқ ва сув хўжалиги соҳаси бўйича Ўзбекистонда ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишга қаратилган ушбу қонунларни: “Табиатни муҳофаза қилиш”, “Сув ва сувдан фойдаланиш”, “Ер тўғрисида” ва “Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш” алоҳида таъкидлаш мумкин. Ушбу қонунларни амалга ошириш учун Президент Фармони ёки Вазирлар Маҳкамасининг қарорлари билан аниқ чора-тадбирларни амалга ошириш дастурлари ишлаб чиқилган. Лекин, шунга қарамай саноат ҳудудларидаги ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишда бир қанча объектив ва субъектив муаммолар юзага келмоқда. Булардан энг асосийси деб, қатта

миқдордаги саноат чиқиндиларини табиатга чиқариб ташланаётганлиги алохида таъкидлаш мумкин. Ушбу ҳолат айниқса, саноат ҳудудларидаги ва унга яқин жойлардаги ер ва сув ресурсларини ифлосланишига сабаб бўлмоқда. Натижада саноат зоналари ва уларга туташ бўлган катта ҳудудларда сув ва тупроқ ифлосланиб, ушбу ерларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлашишига ва қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлигини кун сайин пасайиб боришига асос яратилмоқда. Бундай салбий ҳолатни юзага келишига бир қанча омиллар сабаб бўлмоқда. Булардан энг асосийси, саноат чиқиндиларини атроф муҳитга бўлган салбий таъсирини алохида таъкидлаш мумкин. Саноат чиқиндилари жуда хилма-хил таркибга эга бўлиб, турлича шаклда, энг асосийси катта миқдорда саноат корхоналари атрофидаги захира ерларига чиқариб ташланмоқда.

Ҳозирги кунгача, Республикамиздаги бир гуруҳ олимлар томонидан мавжуд саноат корхоналари, улардан чиқадиган саноат чиқиндиларининг таркиби, йиллик миқдори ва улардан қандай мақсадларда фойдаланиш мумкинлиги тўғрисида маълумотлар тўпланиб, бир қатор тавсиялар ишлаб чиқилган [4]. Лекин, шунга қарамай ҳозирги кунгача ушбу саноат чиқиндиларидан оқилона фойдаланиш етарли даражада йўлга қўйилмаган. Бунга биргина мисол, статистик маълумотларга кўра Тошкент вилоятидаги Ангрен ва Янги-Ангрен ГРЭС ларидан йилига 1300...1500 минг тонна атрофида кулшлак кўринишидаги саноат чиқиндилари атроф муҳитга чиқариб ташланар экан. Бундай катта миқдордаги саноат чиқиндиларидан амалда унумли фойдаланиш йўлга қўйилмаса, улар кун сайин катта майдонларни эгаллаб, Ангрен хавзаси атрофидаги ҳудудларда экологик вазиятни бузилишига сувни ифлосланишига энг асосийси ерларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлашишига олиб келмоқда.

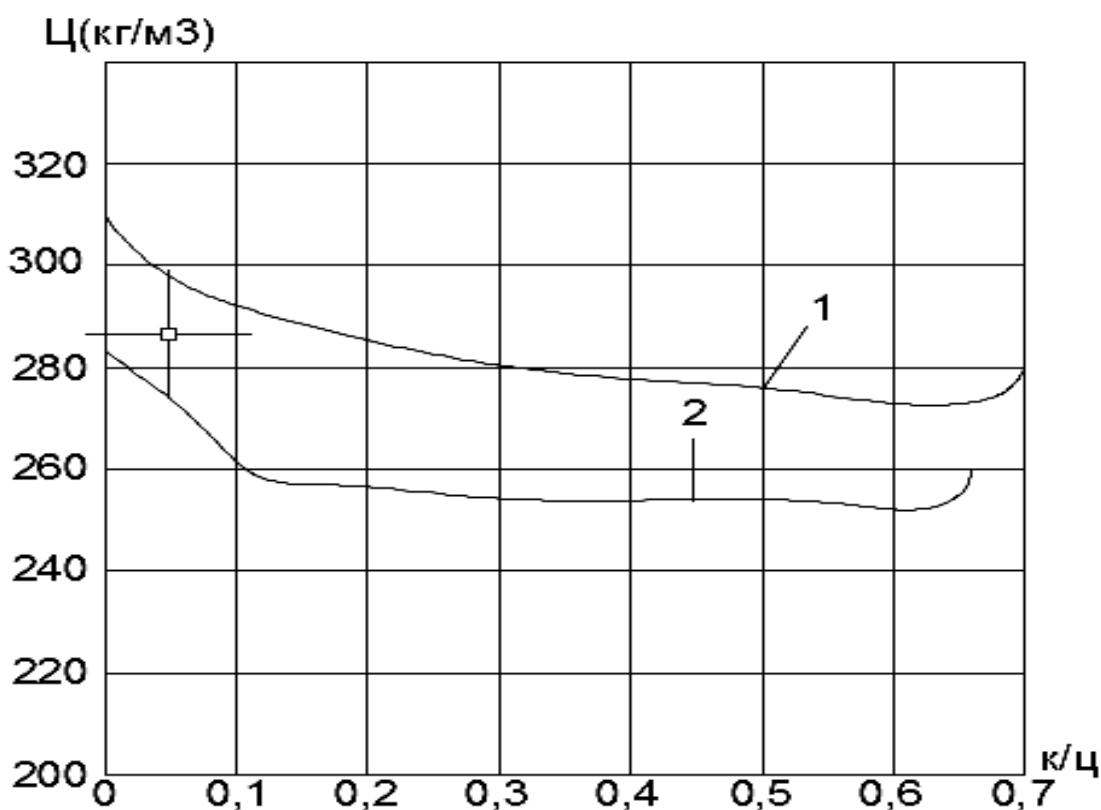
Ушбу катта захирадаги саноат чиқиндиларидан турли мақсадларда фойдаланиш учун Республикамиз олимлари томонидан улардан фойдаланиш механизмлари ва технологиялари ишлаб чиқилган. Лекин, шунга қарамай ушбу масала ҳозирги кунгача энг долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Мазкур саноат кулидан оқилона фойдаланиш бир вақтнинг ўзида ҳам иқтисодий ҳам ижтимоий самара келтириб, энг асосийси ушбу саноат ҳудудларидаги ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишга асос яратади. Ушбу мақсадда юқорида қайд этилган ГРЭС лардан чиқадиган кулшлак чиқиндиларининг ҳолати ва таркиби ўрганилиб чиқилди. Маълум бўлишича, кулшлак чиқиндиларининг 94-95% саноат кули, қолган 5-6% эса шлак ҳолида чиқади. Саноат кулининг кимёвий таркиби аниқланиб, у таҳлил этилди (1-жад).

### Саноат кулининг кимёвий таркиби

1-жадвал

Номи	SiO <sub>2</sub>	AlO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO (умумий)	CaO (боғлан)	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O +K <sub>2</sub> O	Бошқа қўшим
Ангрен ГРЭСи	33,90	8,30	14,05	35,72	10,6	3,41	1,12	1,0	0,5
Янги- Ангрен ГРЭСи	42,8	27,5	11,84	10,08	1,12	3,50	1,53	1,26	0,48

Биринчи жадвалда келтирилган натижаларга асосланиб, шуни таъкидлаш мумкинки, юқорида қайд этилган ГРЭС лардан чиқаётган кулшлак чиқиндиларининг кимёвий таркиби цементнинг кимёвий таркибига яқин бўлганлиги учун, улар гидравлик боғловчилар сингари маълум бир активликка эга экан. Мазкур саноат кулининг айрим физик-механик хоссалари текширилганда, уларнинг солиштира сирти  $0,3780 \text{ м}^2/\text{г}$ , зичлиги  $2,38 \text{ г}/\text{см}^3$ , тўкма зичлиги  $1048 \text{ кг}/\text{м}^3$ , сувга бўлган талабчанлиги 23% эканлиги аниқланди. Лекин, хозирги кунда бетоннинг турига, унинг мустахамлик синфига, бетон қоришмасининг конус чўкувчанлигига ҳамда қотиш шароитига қараб, кул/цемент нисбатининг энг мақбул қийматини аниқлаш анча мураккаб масала бўлиб қолмоқда [3]. Шу боис ҳам аксарият қурилиш ташкилотлари ва темир бетон корхоналарида кулшлак қўшимчаларидан етарли даражада фойдаланилмаяпти. Бетон тайёрлаш жараёнида кул/цемент нисбатининг оптимал қийматини аниқлаш мақсадида бир қанча лаборатория тажрибалари ўтказилиб, қуйидагилар аниқланди, (1-расм).



1-расм. Кул/цемент нисбатини цемент сарфига боғлиқлиги: 1-бетоннинг мустахамлик синфи V15, КЧ=6-9см; 2-бетоннинг мустахамлик синфи V15, КЧ=2.4 см.

Юқоридаги графикдан шуни аниқлаш мумкинки, V15 синфли бетонни тайёрлаш учун талаб этилган цемент миқдори 280кг дан 250кг гача камайтирилса, кул/цемент нисбати  $\text{К}/\text{Ц}=0,34$  ни ташкил этади. Лекин цементнинг зичлиги  $\rho=3,1 \text{ г}/\text{см}^3$ , кулнинг зичлиги эса  $\rho_k=2,38 \text{ г}/\text{см}^3$  бўлганлиги учун тайёрланаётган бетон қоришмасининг хажми бироз ортиб, сув сарфи ҳам ўзгаради. Демак, кул/цемент нисбатини ортиб бориши хосил бўлган боғланишнинг сифатини пасайтиради ва бетон қоришмаси таркибидаги сув миқдори ортиб бетоннинг мустахамлигига салбий таъсир кўрсатади. Шунга кўра маълум бир мустахамликдаги бетон учун цемент-сув нисбати ( $\text{Ц}/\text{С}$ ) кул-цемент нисбатига ( $\text{К}/\text{Ц}$ ) боғлиқ бўлади. Бошқа бетон қоришмасининг қўзғалувчанлиги ва бетоннинг мустахамлиги ортиши



билан, цемент сув нисбати (Ц/С) ортади ва аксинча (К/Ц) нисбати камаяди. Демак турли мустахкамликдаги бетонлар учун қуйидаги тенгликка амал қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.

$$(Ц/С)_1/(Ц/С)_2=(К/Ц)_2/(К/Ц)_1 \quad (1)$$

Бундан шундай хулосага келиш мумкинки маълум бир мустахкамликдаги бетон учун унинг энг мақбул таркиби, айниқса, юқоридаги тенгликдан фойдаланиб бошқа мустахкамликдаги бетонлар учун ҳам цемент-сув ва кул-цемент нисбатларини аниқлаш мумкин. Тажриба натижаларига асосланиб, бетон ва темир бетон тайёрлаш технологиясида саноат кулшлак чиқиндиларидан гидравлик боғловчиларга тўлдирувчи ёки майда тўлдирувчиларга қўшимча сифатида оқилонга фойдаланиш бетонлар технологиясини мукамаллаштириб, саноат худудларидаги ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишда юзага келадиган муаммоларни мақсадли ечимини топишга имкон беради ва саноат худудларидаги экологик мувозанатни тиклашга асос яратади. Демак, саноат чиқиндиларидан мақсадли фойдаланиш, саноат худудларидаги иктисодий ва ижтимоий муаммоларни ижобий ҳал этишда катта аҳамият касб этади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

- 1.Узбекистон Республикаси Президентининг Эргашев А.Э. Илмий техника йил 27 ноябрдаги “2018-2019 йиллар ирригацияни ривожлантириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш чора-тадбирлари тугрисидаги” ПК-3405-сонли қарори.
2. Рапопорт П.Б. ва бошқалар. Ўзбекистон қурилиш тизимида иккиламчи ашёларни ишлатиш. – Т., 1993 й.
2. Мирзиеев Ш.М. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасининг ривожлантиришнинг бешта устивор йуналиши.
3. Сув – Ўзбекистон келажаги учун муҳим ҳаётий ресурс. БМТ тараққиёт дастури. БМТТД. Т. 2007.
4. Рапопорт П.Б. ва бошқалар. Ўзбекистон қурилиш тизимида иккиламчи ашёларни ишлатиш. – Т., 1993 й.
5. Рекомендации по применению в бетонах золы, шлака, золошлакавой смеси тепловых электростанций, - М., 1986 г.

#### **УДК 332.334**

### **ДЕҲҚОН ВА ТОМОРҚА ХЎЖАЛИКЛАРИ ЕРЛАРИНИНГ ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФУНКЦИЯЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

*Ердан фойдаланиш кафедраси ассистенти Ю.А.Усмонов,  
Геодезия ва геоинформатика кафедраси ассистенти А.П.Пардабоев*

**Аннотация.** Деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланиш жараёни бу борада мамлакатимизда амалга оширилаётган ташкилий-иқтисодий ислохотларга мос ва ҳамоҳанг таъсирчан ва самарали механизм шаклланишини тақозо қилади. Шу нуқтаи назардан мақолада деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан ерларининг ижтимоий-иқтисодий функцияларини янада такомиллаштириш юзасидан тадқиқотлар қилинган ва бу борада тақлифлар ишлаб чиқилган.

**Калит сўзлар:** Ҳаракатлар стратегияси, экспорт, институционал ўзгаришлар, инвестиция, гаров, ерларни баҳолаш ва хусусийлаштириш, ижара.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЗЕМЕЛЬ ДЕХКАНСКИХ И ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

**Аннотация.** Процесс использования земель дехканских и приусадебных хозяйств предполагает формирования действенного и эффективного механизма. С этой точки зрения в статье ведется исследования по совершенствованию социально-экономической функции исследуется механизм либерализации экономической основы использования земель дехканских и приусадебных хозяйств и разработаны соответствующие.

**Ключевые слова:** Стратегии действий, экспорта, институциональных изменений, инвестиций, ипотеки, приобретения земли и приватизации, аренды.

## IMPROVEMENT SOCIAL AND ECONOMIC FUNCTIONS OF LAND OF DEHKAN AND PRIVATE SECTOR

**Annotation.** The process of using the land of dehkan and homesteads presupposes the formation of an effective and effective mechanism. From this point of view, research is carried out in the article on the perfection of socio-economic function, the mechanism of liberalization of the economic basis for the use of dehkan and homestead land is explored, and the corresponding ones are developed.

**Key words:** Strategies for action, export, institutional change, investment, mortgage, land acquisition and privatization, lease.

Мамлакатимизда қишлоқ хўжалигида таркибий-институционал ўзгаришларни янада чуқурлаштириш орқали ишлаб чиқаришни изчил ва самарали ривожлантириш, аҳолини озиқ-овқат маҳсулотлари, қайта ишлаш саноатини эса хом ашё билан узлуксиз таъминлаш, мамлакатимиз озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш ўрта ва узоқ истикболда амалга оширилиши кўзда тутилган энг муҳим устувор вазифалардан саналади. Энг муҳими ушбу вазифаларни бажаришда деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланишни оқилона бошқариш ва ташкил этиш қишлоқ аҳолиси бандлигини таъминлашда ҳамда деҳқончилик ва чорвачилик маҳсулотлари ҳажмларини кескин оширишда муҳим амалий аҳамиятга эга бўлмоқда.

Шу нуқтаи назардан Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони билан тасдиқланган “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси”да иқтисодий эркинлаштириш, хусусан қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш бўйича зарур бўлган вазифаларни ҳал қилиш деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланиш самарадорлигини янада оширишга қаратилган соҳага замонавий агротехнологияларни жорий этиш, институционал ислохотларни чуқурлаштириш асосида янги ташкилий-иқтисодий механизмларни, соҳанинг экспорт салоҳиятини ошириш, қишлоқда долзарб ижтимоий муаммоларни, айниқса барқарор ва самарали иш жойларини ташкил қилиш ва аҳоли бандлигини таъминлаш чораларини ишлаб чиқиш ва жорий қилишни тақозо қилади. Бу эса деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг натурал ишлаб чиқариш воситаси хусусиятидан

товар ишлаб чиқариш воситаси сифатидаги роли ва вазифаларини кенгайтириш ва кучайтириш механизмларини яратиш заруратини пайдо қилади.

Қолаверса бу борада қабул қилинган Ўзбекистон Республикаси Президенти ва ҳукуматининг фармон ва қарорлари ҳам деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланиш механизмларини эркинлаштириш зарурлиги ва аҳамиятини яна бир қарра тасдиқлайди. Масалан, Ўзбекистон Республикасининг Президентининг 2017 йил 9 октябрдаги “Фермер, деҳқон хўжаликлари ва томорқа ер эгалари ҳуқуқлари ва қонуний манфаатларини ҳимоя қилиш, қишлоқ хўжалиги экин майдонларидан самарали фойдаланиш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-5199-сонли Фармони ва 2017 йил 10 октябрдаги “Фермер, деҳқон хўжаликлари ва томорқа ер эгалари фаолиятини янада ривожлантириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида” ги ПҚ – 3318 – сонли қарорида белгиланган устувор вазифалар ва чораларга мос ҳолда деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг ижтимоий-иқтисодий фунукцияларининг сифат жиҳатидан янги босқичига асос солиши билан бир вақтда уларни эркинлаштириш борасида янги вазифалар ҳам белгиланган.

#### 1-жадвал

#### Самарқанд вилояти туманларида деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг тақсимланиши ҳолати (1 январь 2018 йил)<sup>1</sup>

Т/р	Туманлар номи	Умумий ер майдони (га)		Деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерлари (га)		Деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг улуши, %	
		жами	шу жум. суғориладиган	жами	шу жум. суғориладиган	жами	шу жум. суғорилади ган
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Оқдарё	34732	27656	4394	3693	12,6	13,3
2	Булунғур	71253	29320	5133	4331	7,2	14,8
3	Жомбой	45539	29634	5864	5311	12,9	17,9
4	Иштихон	66295	31150	7598	6024	11,5	19,3
5	Каттакўрғон	121377	33769	7821	5286	6,3	15,6
6	Қўшработ	214056	5678	4629	2638	2,2	46,5
7	Нарпай	39884	26985	5033	4129	12,6	15,3
8	Нуробод	413377	7295	6358	510	1,5	7,0
9	Пойарик	125410	40624	6286	5185	5,0	12,8
10	Пастаргом	81804	53594	8097	6666	9,9	12,4
11	Пахтачи	128497	23123	5095	3829	4,0	16,5
12	Самарқанд	38270	15120	2384	1658	6,2	11,0
13	Тойлоқ	22180	15859	3556	2747	16,0	17,3

<sup>1</sup> “Ергеодезкаластр” давлат кўмитаси маълумотлари асосида ҳисобланган

14	Ургут	99365	29883	7308	5912	7,3	19,8
<b>Жа ми</b>		<b>1502039</b>	<b>369690</b>	<b>79556</b>	<b>57919</b>	<b>5,3</b>	<b>15,7</b>

Дехқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланишнинг илмий-назарий, методологик ва амалий масалалари юзасидан мамлакатимизда кейинги йилларда бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган, ушбу хўжаликлар ерларини солиққа тортиш услублари мавжуд, давлат маблағлари, банк кредитлари, зарур инфраструктура тармоқларини барпо қилиш ҳисобидан қўллаб-қувватлаш чоралари кўрилмоқда. Лекин соҳадаги мавжуд тизимли муаммоларни ҳал қилишнинг концептуал асослари, айниқса унинг механизмларини янада эркинлаштириш юзасидан алоҳида илмий-амалий тадқиқотлар ўтказишни тақозо қилмоқда.

Дехқон ва томорқа хўжаликлари ерларидан фойдаланиш механизмларини такомиллаштириш масалалари бугунги кунда ўз моҳият эътиборига кўра стратегик аҳамиятга эга, чунки бунда ушбу ерлардан фойдаланиш тизимига бозор элементларини жорий қилиш, хусусийлаштириш, солиқ механизмини такомиллаштириш, ерга эгалик қилиш ҳуқуқинининг иқтисодий мазмунини кенгайтириш, кластер лойиҳаларини жорий қилиш, ерга эгалик қилиш ҳуқуқини банк кредити учун гаровга қўйиш, инвестиция манбаларини шакллантириш, ушбу ерларнинг норматив қийматни аниқлаш каби энг муҳим механизм ва инструментларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш пировард натижада дехқон ва томорқа хўжаликлари ерларида барқарор ва тўла иқтисодий манфаатдорликка асосланган агробизнеснинг ва энг муҳими кишлоқда ижтимоий адолат ва барқарорликнинг ишончли ва мустаҳкам заминига асос солинади.

Таҳлиллар шуни кўрсатадики, Самарқанд вилоятидаги дехқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг умумий ер майдонидаги улуши 5,3 %, суғориладиган ерларни эса улуши 15,7 % ни ташкил қилмоқда. (1 – жадвал).

**2-жадвал**

**Дехқон ва томорқа маҳсулотларини ишлаб чиқариш (2017 йил январь)<sup>2</sup>**

Т/р	Барча тоифадаги хўжаликлар, (т)			шу жумладан					
				фермер хўжаликлари, (т)			деҳқон ва томорқа хўжаликлари, (т)		
	2016й.	2017й.	Ўсиш суръати %	2016й.	2017й.	Ўсиш суръати %	2016й.	2017й.	Ўсиш суръати %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Картошка	1405	1326	94,4	215	227	105,6	1190	1099	92,4
Сабзавотлар, жами	2875	3226	112,2	950	1058	111,4	1925	2168	112,6
Полиз, жами	176	234	133,0	52	70	134,6	124	164	132,3
Мевалар ва резаворлар жами	7445	8231	110,6	1612	1731	107,4	5833	6500	111,4
Узум, жами	279	302	108,2	238	257	108,0	41	45	109,8

<sup>2</sup> Самарқанд вилоят Қўшработ тумани статистика бўлими маълумотлари асосида ишлаб чиқилган.

<b>Жами</b>	12180	13319	109,3	3067	3343	108,9	9113	9976	109,5
-------------	-------	-------	-------	------	------	-------	------	------	-------

Шунга қарамасдан деҳқон ва томорқа хўжаликлар ишлаб чиқараётган озиқ – овқат маҳсулотини вилоят туманларида асосий улушни ташкил қилмоқда. Масалан, Кўшработ туманида 2016 – 2017 йилларда ишлаб чиқарилган картошкани ўртача 83% дан ортиғи, сабзавотларнинг 67%, полизнинг 70% дан ортиғи, мева ва резаворларнинг 79% га яқини деҳқон ва томорқа хўжаликларида ишлаб чиқарилмоқда. (2 - жадвал). Энг муҳими фермер хўжаликларига нисбатан деҳқон ва томорқа хўжаликларида йилдан – йилга озиқ – овқат маҳсулотининг ишлаб чиқариш суръатлари тез ўсмоқда. Ушбу ҳолат мазкур хўжалик ишларининг фермер хўжалигига қараганда ердан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича салоҳияти ва авзаллиги юқори эканлигини кўрсатмоқда. Албатта бунда хўжаликни бошқаришнинг замонавий усуллари, меҳнатдорлик ва маъсулиятини юқорилиги, илғор технология ва инновацион ёндашувларнинг устунлиги каби омиллар муҳим роль ўйнамоқда.

Хулоса қилиб айтганда мамлакатимизнинг, айниқса суғориладиган минтақаларда ташкил этилган деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларида қишлоқ хўжалик маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш, ички бозорда уларга бўлган нархлар кескин ошишининг олдини олиш мақсадида Ҳаракатлар стратегиясида бир қатор чора-тадбирларни амалга ошириш белгилаб берилган. Шундай экан, республикамызда фаолият юритаётган деҳқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг ижтимоий-иқтисодий фунукцияларини бозор муносабатларига мос тарзда такомиллаштириш стратегиясининг илмий-амалий асосларини яратиш муҳим амалий ва илмий муаммолардан саналади ва уларнинг концептуал асосларини яратиш амалиёт учун ҳам, назария учун ҳам зарурдир.

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Ўзбекистон Республикасининг Президентининг 2017 йил 9 октябрдаги “Фермер, деҳқон хўжаликлари ва томорқа ер эгалари ҳуқуқлари ва қонуний манфаатларини ҳимоя қилиш, қишлоқ хўжалиги экин майдонларидан самарали фойдаланиш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-5199-сонли Фармони.
2. Ўзбекистон Республикасининг Призидентининг 2017 йил 10 октябрдаги “Фермер, деҳқон хўжаликлари ва томорқа ер эгалари фаолиятини янада ривожлантириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида” ги ПҚ – 3318 – сонли қарори.
3. Йиллик статистик тўплам. Ўзбекистон Республикаси Статистика кўмитаси. 2016-134б.
4. Алтиев А.С. Ер ресурсларидан фойдаланиш тизимини эркинлаштиришнинг иқтисодий механизми. Монография. Тошкент., “Фан” -2009 -223б.
5. Ер ресурсларини тартибга солиш муаммолари. Дарслик. Тошкент., “Фан”-2018-200б.
6. [www.lex.uz](http://www.lex.uz)
7. [www.ygk.uz](http://www.ygk.uz)
8. [www.google.com](http://www.google.com)

УДК 631.445.52:332.33(575.121)

## МАҲАЛЛИЙ ҲУДУДЛАРДА ЕРЛАРНИНГ ТУПРОҚ МОНИТОРИНГИНИ БОШҚАРИШ.

*Махсудов Мухаммадбек Дилишодбек ўғли-магистрант.*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти.*

**Аннотация.** Ер ва сув ресурсларининг чекланганлиги, аҳоли сонининг доимий ўсиб бориши ерга нисбатан тежамкорлик муносабатида бўлиш, ундан оқилона, тўла ва самарали фойдаланиш заруратини жамият олдида кўяди. Ердан фойдаланиш ишлари табиатда мавжуд табиий мувозанат бузилишига олиб келмаслиги керак. Тупроқ мониторингини бошқариш ва ердан фойдаланишни ташкил қилиш ва бу жараёни доимий равишда такомиллаштириб бориш қийин масала бўлиб, у ерни халқ хўжалиги тармоқлари орасида тақсимлаш, унумдор ерларни имкони борича қишлоқ хўжалиги учун ажратиш ва ундан тўла фойдаланиш, ҳайдаладиган ва суғориладиган доимий равишда ошириб бориш, тупроқ эрозиясига ва бошқа унумдорликни пасайтирувчи омилларга қарши курашишни ўз ичига олади. Муаллиф томонидан тупроқ мониторингини олиб бориш қўйидаги илмий - услубий тавсиялар амалиётда қўллаш учун таклиф этилган:

- ер мониторингини жорий этиш;
- туман махсус ер фондини ташкил қилиш;
- ер ислохотининг асосий йўналишлари (концепцияси);
- тармоқлараро ер тақсимоти услубияти ва агросаноат тармоқлари ичида ер тақсимоти;
- ер баланси тузишда маълумотлар тизимини яратиш;

Тупроқ мониторингнинг услубий назариясини ишлаб чиқиш, ернинг олди-сотди шакллари ва услубини фаоллаштириш, ер участкаларини хусусийлаштириш жараёнларини, инвестицион, баҳолаш, суғурта фаолияти, ипотека, кредитлаштириш, ерга оид қимматбаҳо қоғозлар билан муомала ўтказишни рағбатлантириш зарурлиги мақоланинг мазмунини билдиради.

**Калит сўзлар:** тупроқ мониторинги, ресурс тежамкорлик, прогнозлаш, механик таркиб, шўрланиш даражаси.

**Abstract.** Land degradation, sustainable population growth, and the need for rational, full and effective use of land. Land use should not cause natural disruption in nature. Soil monitoring and land use management, and continuous improvement of the process are difficult to allocate and fully utilize it for the national economy, to increase irrigated and irrigated land, to increase soil erosion and other and combating factors that reduce productivity. The author recommends the following scientific and methodological recommendations for the implementation of soil monitoring:

- Introduction of land monitoring;
- Organization of special fund district;
- Basic concepts of land reform;
- Land allocation within agro-industry;
- Creating a data base in the formation of the earth balance.

The development of the methodology of soil monitoring, the activation of forms and methods of land sale, the privatization of land parcels, investment, valuation, insurance activity, mortgages, lending, and treasury bills content.

**Keywords:** soil monitoring, resource savings, forecasting, mechanical content, salinity level.

**Аннотация.** Земельные и водные ресурсы и постоянно растущий рост населения требуют рационального экономически эффективного использования земли. Землепользование не должно вызывать естественного разрушения в природе. Мониторинг земли и управление землепользованием и постоянное совершенствование этого процесса, трудно разделить землю между национальной экономикой, распределением плодородных земель, насколько это возможно, сельскому хозяйству и их полным использованием, непрерывное орошение, противодействие эрозии почв и другие факторы, снижающие производительность. Автору было предложено применить следующие научно-методические рекомендации в области мониторинга почв:

- Внедрение мониторинга земель;
- Организация специального фонда округа;
- Основные направления земельной реформы (концепция);
- Методология распределения земли и распределение земли в агропромышленности;
- Создавая базу данных в формировании баланса земли.

Необходимость поощрения разработки методологии мониторинга почв, активизации земельных участков, инвестиций, оценки страховой деятельности, ипотеки, кредитования и земельных ценных бумаг указывает.

**Ключевые слова:** мониторинг почвы, экономия ресурсов, прогнозирование, механическое содержание, уровень солености.

**Кириш.** Суғориладиган ерлар Республикамиз ер фондининг атиги 9.5% ташкил этади. Асосий чўл ва сахро минтақаларида жойлашган табиий яйловларнинг ҳосилдорлиги жуда пастлиги, қишлоқ хўжалигида фойдаланилаётган ерларнинг пайдо бўлаётганлиги республикамиз ер фондининг самарали фойдаланишни ташкил этиш масаласининг долзарблигини кўрсатиб турибди. Ер ва сув ресурсларининг чекланганлиги, аҳоли сонининг доимий ўсиб бориши ерга нисбатан тежамкорлик муносабатида бўлиш, ундан оқилона, тўла ва самарали фойдаланиш заруратини жамият олдиға кўяди. Ердан фойдаланиш ишлари табиатда мавжуд табиий мувозанат бузилишига олиб келмаслиги керак. Тупроқ мониторингини бошқариш ва ердан фойдаланишни ташкил қилиш ва бу жараёни доимий равишда такомиллаштириб бориш қийин масала бўлиб, у ерни халқ хўжалиги тармоқлари орасида тақсимлаш, унумдор ерларни имкони борича қишлоқ хўжалиги учун ажратиш ва ундан тўла фойдаланиш, ҳайдаладиган ва суғориладиган доимий равишда ошириб бориш, тупроқ эрозиясига ва бошқа унумдорликни пасайтирувчи омилларға қарши курашишни ўз ичига олади.

Тупроқ мониторинги ишлари халқ хўжалиги тармоқларида ва қишлоқ хўжалик корхоналарида ўтказилиб, янги ерларни суғориш ва уларни қишлоқ хўжалиги ерларига кўшиш, уларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, унумдорлигини ошириш ва деҳқончилик маданиятини кўтаришға қаратилгандир. Жамиятнинг тупроқ мониторингини бошқариш ва ердан фойдаланишни ташкил қилишнинг самарали усуллари топиш йўлидаги изланишлари ер тузиш фанининг пойдо бўлиши ва ривожланишиға сабаб бўлади.

Қўштепа тумани Солижонобод массив ягона ер фонди, ер тоифалари ва ердан фойдаланувчи субъектлар тадқиқот объекти ҳисобланади. Иқтисодий тармоқларида тупроқ мониторингини бошқариш бўйича ердан фойдаланишдаги ижтимоий-иқтисодий ва технологик жараёнлар тадқиқот предметиدير. Тупроқ асосий ишлаб чиқариш воситаси сифатида ундан самарали фойдаланишни бошқариш ва ер муносабатларини тартибга солиш асосидаги ер тақсмоти муаммолари ҳам ушбу тадқиқот ишининг предметиدير. Қўштепа тумани Солижонобод массивида тупроқ мониторингини бошқаришнинг муҳим омилларидан бири давлат ер кадастри ҳисобланади. У ер муносабатларини иқтисодий тартибга солишнинг ва ҳудудий давлат бошқарувининг ахборот асоси бўлиб хизмат қилади. Шу билан бирга ер кадастрининг асосий мувофиқланган қисми бозор шароитига мослашган бўлиши керак. Айниқса, бу ер муносабатлари субъектларига солиқ солиш қоидалари ва қонун ўзгариши тамойилларини тадбиқ этишда ҳамда турли тоифадаги ерларни давлат кадастри ёрдамида баҳолашнинг иқтисодий асосланган усулини ишлаб чиқишда муҳимдир. Тупроқ мониторингини олиб боришнинг услубий назариясини ишлаб чиқиш, ернинг олди-сотди шакллари ва услубини фаоллаштириш, ер участкаларини хусусийлаштириш жараёнларини, инвестицион, баҳолаш, суғурта фаолияти, ипотека, кредитлаштириш, ерга оид қимматбаҳо қоғозлар билан муомала ўтказишни рағбатлантириш зарур.

Ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқариш соҳасида И. В. Дегтярев, С. А. Ткачук, В. Н. Хлыстун, Т. П. Магазинчиков, Я. Я. Мауль, М. А. Генделман, Б. П. Балезн, С. А. Аvezбаев, А.С. Чертовицкий, У.П.Умурзоков, Г.А. Талипов, А. Абдуғаниев, И.М. Зак ва бошқа олимлар томонидан маълум илмий изланишлар амалга оширилган. В.В. Ким, К.А. Чориев, Ф.К. Каюмов, Е.С. Карнаухова, А.Т. Абдуразаков, А.Р. Бобожанов, А.К.Бозоров ва бошқа олимларнинг махсус тадқиқот ва илмий изланишлари ҳам диққатга сазовордир. Самарали технологияларни амалиётга жорий қилиш асосида ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш муаммолари Р.Х. Ҳусанов, К.А. Ҳасанжонов, О.Р. Рамазонов, М. Ҳошимжонов, А.С. Цамутали сингари иқтисодчи олимларнинг илмий асарларида ёритилган.

Номлари юқорида зикр этилган олимларнинг илмий изланишлари бўлишига қарамасдан, бозор муносабатларининг изчил шаклланиши шароити ва жараёнида ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқаришни такомиллаштириш муаммолари ҳали етарли даражада илмий - услубий жиҳатдан ўрганилмаган.

**Масаланинг қўйилиши.** Тупроқ мониторингининг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- ер фонди ҳолати ўзгаришларни ўз вақтида аниқлаш устидан кузатишлар тизимини ташкил этиш ва амалга ошириш, уларни баҳолаш, салбий жараёнларни прогнозлаш ҳамда уларнинг олдини олиш ва бартараф этиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;

- давлат ер кадастри юритилишини, ердан фойдаланишни, ер тузишни, ер фондидан мақсадли ва оқилона фойдаланиш, ер тузишни, ер фондидан мақсадли ва оқилона фойдаланиш, ерларни муҳофаза қилиш ва ер ресурсларини давлат томонидан бошқаришга доир бошқа функциялар устидан давлат назоратини ахборот билан таъминлаш.

Ер мониторинги узлуксиз олиб бориладиган давлат тадбирлари тизимига киришини ҳисобга олган ҳолда биринчи босқичда ташкилий бошқарув ишларини амалга оширишни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблайман. Бунда қуйидаги вазифаларни амалга ошириш кўзда тутилади:



- ер мониторингини илмий-услугий кўрсаткичларини ишлаб чиқиш;  
- ҳуқуқий ва меъерий асосий кўрсаткичлар тизимини яратиш;  
- ер мониторинги талабларига мос бўлган минтақавий ҳудудларни аниқлаш;  
- ер мониторинги бўйича ахборотлар тизимини ташкилий бошқарув жиҳатдан аниқлаш;

- ер мониторингини ўтказишнинг замонавий технологиясини ишлаб чиқиш.

Ўзбекитон Республикасининг барча ерлари, уларнинг ҳуқуқий режими, фойдаланиш мақсади ва характеридан қатъий назар ер мониторингининг объекти ҳисобланади.

**Ечиш усули.** Тадқиқот ишларида иқтисодий-статистик таҳлил, эксперт баҳолаш, меъерий баланслаш ва бошқа услублар қўлланилган. Тадқиқот жараёнида Иқтисодиёт вазирлиги, «Ўзергеодезкадастр» Давлат қўмитаси, Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг статистик ва башоратлаш кўрсаткичларидан, муаллиф томонидан йиғилган ва умумлаштирилган илмий тадқиқот ва лойиҳа институтларининг илмий ҳисоботлари ҳамда дала-кидирув ва монографик тадқиқотлар материалларидан фойдаланилган. Ўтказилган тадқиқот ишининг илмий янгилиги белгиланган мақсад ва вазифаларни бозор иқтисодиёти усул, тамойил ва талаблари асосида ҳал этилганлигидадир. Шу нуқтаи назардан изланиш жараёнида:

- ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқариш тамойиллари назарий жиҳатдан ривожлантирилган;
- бозор муносабатлари шароитида ер тақсимооти назариясининг асосий йўналишлари, моҳияти ва аҳамияти ўрганилган ҳамда шунга асосланиб илмий амалий хулоса ва тавсиялар ишлаб чиқилган;
- давлат ер мониторингининг илмий услубий асосларини ишлаб чиқиш ва амалиётда қўллаш усуллари асослаб берилган;
- туман, вилоят, минтақа ва давлат миқёсида, бозор иқтисодиёти шароитида махсус ер фондини ташкил этиш механизми илмий жиҳатдан асосланиб, аниқ тавсиялаб ишлаб чиқилган;
- халқ хўжалик тармоқлари ва тармоқ ичидаги соҳалар бўйича ер тақсимотининг назарий ва амалий масалалари бўйича ечимлар берилган;
- ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқаришда ерга бевосита бириктирилган кўчмас мулклар хусусиятларининг бозор муносабатлари шароитидаги ўрни аниқланган;
- ер кадастрининг тамойиллари ва таркибий қисмлари ҳозирги давр талаб даражасида илмий - услубий жиҳатдан асослаб берилган;
- ер муносабатларини бозор иқтисодиёти шароитида тартибга солиш тизимида ер танқислиги қонуниятларини илмий жиҳатдан чуқур ўрганиш натижасида ресурслар мутаносиблигини иқтисодий асоси яратилган;
- ер эгаллиги ва ердан фойдаланувчилар психологик хусусиятларини ер ресурсларидан самарали фойдаланишни бошқаришга таъсири қонуниятлари аниқланган;
- ер ресурсларидан фойдаланишдаги назоратнинг тезкор усулларини қўллаш услубларини чуқур таҳлил қилиш натижасида ташкилий - иқтисодий тадбирлар ишлаб чиқилган.

Тупроқ мониторинги турли хил усуллар ва услублар билан олиб борилади. Ўз ичига натурал кузатиши (экспедицияли, стационарли, мажмуали (биосферали қўриқхоналар), Ма-

софали (аеро-космикли тасвир)) ва автоматлаштирилган ахборот тизимини (ААТ) киритади. Бу услублар ва кузатишлар ёрдами билан салбий жараёнлар аниқланади:

-участкалар, далалар, ер сув мулки, ердан фойдаланувчилар ва айрим ер майдонларига эгалик қилишдаги чегаранинг узгариши ва адолатини, шу жумладан шаҳардаги барча участкалар қайд этилади;

-тупроқ ҳолатининг ўзгариши (кислоталиги, деградацияси, ифлосланиши ва хоказолар);

-геологик муҳит, рельефи ҳолатининг ўзгариши, (кўчкилар, жарликлар, ўпирилиш қарьерлар ва хоказолар устидан назорат);

-ўрмонлар ҳолатини ўзгариши;

-хайвонот ва ўсимликлар дунёси ҳолатининг ўзгариши;

-аҳоли пунктлари ери ҳолатининг газ ва нефт казиб олиш объектлари, тозалогич иншоотлари, захарли чиқиндилар ва радиоактив материаллар ва бошқаларни қумиш жойининг узгариши. Тупроқнинг бонитет балини белгиловчи асосий омиллардан хисобланган гумус қатламини емирилиш жераёни ер ресурсларидан самарали фойдаланишда қатта салбий таъсир этиб келмоқда. Ўтган 25 йил мобайнида тупроқ гумус қатлами учдан бир қисмга камайгани кузатилган. Табиий яйловларнинг қатта қисми маданий-техник тадбирларни ўтказиш эҳтиёжига эга. Шунинг учун агросаноат комплекси тасарруфидаги ерларда ер ресурсларидан самарали фойдаланиш эҳтиёжи кучайиб бормоқда. Қишлоқ хўжалигида ер фойдаланиш мақсадида тупроқ унумдорлиги муттасил ошириш, ерларни хосилдорлигини ўсиши махсулот ҳажмини кўпайиши ва унинг ўлчов бирлигига тўғри келадиган харажатларни камайиши билан изоҳланади. Албатта бу тадбирларни юқорида келтирилган бешта йўналишнинг ўзаро боғлиқлиги ва муттаносиблиги натижасида амалга ошириш мумкин.

**Натижалар.** Қўштепа тумани “Солижонобод” массиви бўйича ёзги шудгорлаш режаси 523,0 гектар бўлиб, жойларда қўмита тизимидаги мутахассислар томонидан шудгорлаш ишларига сертификат берилган майдонлар 533,0 гектар бўлиб, бу режага нисбатан 101 фоизни ташкил этди.

Ёзги шудгорлаш ишларининг бориши юзасидан ўтказилган мониторингда жами шудгорланган 533, гектар ер майдоннинг 63,0 гектари сифатсиз ҳайдалганлиги аниқланди. Шунингдек, Қўштепа тумани “Солижонобод” массиви бўйича 110,0 гектар ер майдонига такрорий шоли экиш режалаштирилиб, ҳақиқатда 195,60 гектарга ёки режага нисбатан 85,6 гектар ер майдонларига такрорий шоли кўп экилганлиги ўтказилган мониторинг натижасида аниқланди. Солижонобод массив ҳудуди Жанубий Фарғона каналининг террасида жойлашган бўлиб, ўзининг унчалик текис бўлмаган рельефи билан тавсифланади. Хўжалик жойлашган жойнинг қияликдаги нишабликлари 1-3 градусни ташкил этади, баъзи жойларда бу кўрсаткич 3- 5 градусга етади. Ер ости сувлари анча чуқур жойлашган бўлиб унинг кўрсаткичи 4 -5 метрга етади ва тупроқ ҳосил қилувчи жараёнларга таъсир қўрсатмайди.

Тупроқ шароитлари бўйича хўжалик ҳудуди оч тусли бўз тупроқлар минтақасида жойлашган суғориладиган оч тусли бўз тупроқлардан иборат бўлиб, уларнинг тавсифи қуйидаги жадвалда келтирилган.

Иқлим шароитлари бўйича хўжалик ҳудуди тоғ олди ярим чўл зонасига киради, ҳаво ҳароратининг кескин ўзгариши, унчалик юқори бўлмаган ёғингарчилик миқдори, қуруқ ва иссиқ ёзи ҳамда совуқ қиши билан тавсифланади. Иқлим кўрсаткичлари «Фарғона»

метеостанцияси маълумотлари бўйича қуйидагича тавсифланади. Ҳавонинг ўртача ҳарорати +14.7 С°, максимал + 43 С°, минимал – 26 С°. Шамолнинг ўртача йиллик эсиши тезлиги бўйича энг юқори кўрсаткичи 3.0м/сек га тенг бўлиб, унинг ўртача йиллик кўрсаткичи 2.2м/сек га тенг. Совуқсиз кунлар 280 кунни ташкил этади. Йиллик ёғингарчилик миқдори 545 мм, унинг асосий қисми вегетация давридан бошқа муддатларда ёғади. Йил бўйича дала ишларига қулай бўлган кунлар сони 280 кунни ташкил этади. Хўжалик жойлашган ҳудудининг термик шароитлари унда техник экинлар ва сабзавотларни етиштириш ҳамда боғдорчилик ва узумчилик сохалари ривожлантиришга жуда қулай ҳисобланади.

Тупроқлар озуқа элементлари билан ўртача таминланиш даражасига эга бўлиб, ҳайдалма қатламда чириндининг миқдори 0.75 - 11.19% ни ташкил этади. Механик таркиби бўйича эскидан суғориладиган ҳудудда энгил, ўрта ва оғир қумоқли, янгидан суғориладиган ҳудудларда 40 - 50 см да шағал тўшалган ўрта ва оғир қумоқлардан иборат. Маданийлашганлик даражаси бўйича кам ва ўрта даражада маданийлашган. Тупроқнинг карбонатлашганлик ҳолати ҳам юқори бўлиб, гипслашмаган. Ер ости сувларининг чиқиб кетиши учун яхши шароитлар ушбу ҳудудда шўрланиш жараёнлари ривожланишини секинлаштиради.

**Хулоса.** Массив ҳудудида мавжуд бўлган ерлардан фойдаланиш даражасини таҳлил қилиш учун ердан фойдаланишга таъсир кўрсатувчи табиий ва иқтисодий омиллар мавжудлиги аниқланди ва таҳлил қилинди ҳамда массив ҳудудида ердан фойдаланишнинг истикболга режаси ишлаб чиқилди. Ердан фойдаланишларнинг мавжуд ер ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишга қаратилган тадбирлардан бири ер тузиш ҳисобланади. Шу сабабли, “Солижонобод” массиви бўйича икки ечимда қуйидагиларни ўз ичига олувчи ер тузиш лойиҳаси ишлаб чиқилган.

Унда:

- Ер турларининг таркиби ва майдонлари аниқланган улар ҳудудда жойлаштирилган.
- Массив учун энг самарали ҳисобланган ишлаб чиқариш йўналишини белгиланган ҳолда тупроқ мониторинги ва илмий асослари ишлаб чиқилган.

Массив ҳудудида ердан фойдаланиш самарадорлигига таъсир кўрсатувчи омиллардан бири бу экологик омиллар ҳисобланади. Улар аниқланди ва таҳлил қилинди. Лойиҳада ердан фойдаланиш самарадорлигини оширишга хизмат қилувчи омиллардан бири сифатида 1.4 га майдонда ихота дарахтлари полосалардан жойлаштириш кўзда тутилган. Қишлоқ хўжаликни интенсивлаш жараёнида ечиладиган асосий масала-ердан самарали фойдаланишни ташкил қилиш ва тупроқ унумдорлигини доимий ошириб боришдир. Ердан самарали фойдаланишни ташкил қилиш, тупроқ мониторинги ва тупроқ унумдорлигини доимий ошириб бориш, деҳқончилик маданиятини кўтариш, илм-фан ва техника ютуқларидан фойдаланишга шароит яратиш, ерни ва атроф муҳитни кўриқлаш хозирги вақтда ер тузишнинг асосий вазифалари ҳисобланади.

Тоғ олди ярим чўл зонаси. Марказий Осиё провинцияси Оч тусли бўз тупроқлар пояси аллювиал проллювиал ётқизикли Кенг тўлқинсимон тоғ олди текислиги суғориладиган оч тусли бўз тупроқ.											
Ўзлаштири- лиш дара- жаси ва ма- данийлаш- гани	Механик таркиби			Чиринди		Шўрланиш даражаси	Нишаблиги	Механик тар- киби		Бонитет бал- ли	Сифат буйича бахоси
	-30	30-100	100-200	Қатлам қалинлиги	%			юви- лиши	сизот суви		
Эскидан суғорилади- ган юқори ма- данийлаш- ган	Кум- лок	қум- локлар	Кум- локлар	-50	1,85	шўр- ланма- ган	1,05	ювил- маган	6	86	яхши
Эскидан суғорилади- ган юқори ма- данийлаш- ган	Кум- лок	енгил қумли	қумлок	-50	1,68	шўр- ланма- ган	1,05	ювил- маган	6	81	яхши
Эскидан суғорилади- ган юқори ма- данийлаш- ган	Кум- лок	енгил қумли	Кумлок	-40	1,54	шўр- ланма- ган		ювил- маган	6	76	яхши
Эскидан суғорилади- ган юқори ма- данийлаш- ган	Кум- лок	Кумлок	енгил қумли	-50	1,35	шўр- ланма- ган		сув билан уртача	6	72	яхши
Эскидан суғорилади- ган ўрта мада- нийлашган	Кум- лок	енгил қумли	қум- локлар	-40	1,1	кам шўр- ланган		сув билан уртача	4	68	ўрта

#### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Аvezбаев С.Н Волков. Ер тузишни лойхалаш. Янги аср авлоди, 2004.
2. О.Рамазонов, О.Юсупбеков. Тупроқшунослик ва дехкончилик. Т.: Шарқ, 2003.
3. Землеустроительное проектирование и организация землеустроительных работ.  
[www.prom.kz](http://www.prom.kz)
4. МГУ им. М.В.Ломоносова – Мелиорация эродированных почв и агрелесомелиорация.  
[www.soil.msu.ru](http://www.soil.msu.ru)

УДК 633.51:631.816/.674

**СУҒОРИШ ВА ОЗИҚЛАНТИРИШ ТАРТИБЛАРИНИНГ  
“АНДИЖОН-36” ҒЎЗА НАВИ ҲОСИЛДОРЛИГИГА ТАЪСИРИ.**

*Н.Қ.Ражабов, ассистент, Х.Т.Бекмуродов - ассистент, ТИҚХММИ,*

**Аннотация.** Тошкент вилояти типик бўз тупроқлари шароитида сув-ўғит (НРК) лари меъёри, суғориш тартиблари, сони, тизими, суғоришлар давомийлиги, мавсумий суғориш меъёрларини ва мақбул сув-ўғит (НРК) меъёрларини ўрганилган ғўзанинг “Андижон-36” навида мақбул суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 65-65-60% да, хужайра шираси концентрацияси шоналашда 9,6-9,8%, гуллаш-ҳосил тўплаш даврида 10,3-11,9% ва пишиш даврида эса 12,0-12,9% оралиғида бўлганда суғорилганда НРК нинг 190-133-95 кг/га меъёрда қўлланилганда йиллар давомида 31,7-41,7 ц/га гача, ўртача 35,3 ц/га юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди.

**Таянч сўзлар:** ғўза нави, рефрактометр, хужайра шираси, мавсумий суғориш, ўғит (НРК) меъёр-нисбатлари, суғориш тартиблари, тупроқ аграфизикаси, суғориш олди тупроқ намлиги, кўчат қалинлиги, ҳосилдорлик.

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ И НОРМ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТА ХЛОПЧАТНИКА «АНДИЖАН-36».**

*Н.К.Ражабов - ассистент, Х.Т. Бекмуродов - ассистент, ТИИИМСХ*

**Аннотация.** Научно-исследовательские работы по изучению режимов орошения т.е. нормы полива, сроков и число поливов, а также нормы внесения минеральных удобрений (НРК), для сортов хлопчатника «Андижон-36» проводились в условиях типичных сероземных почв Ташкентской области.

Установлено, что для сорта “Андижан-36” предполивная влажность почвы должна быть 65-65-60% от ППВ, а концентрации клеточного сока в период бутонизации хлопчатника 9,6-9,8%, в период цветения и плодообразования 10,3-11,9%, в период созревания 12,0-12,9% нормы минеральных удобрений соответственно НРК-190; 133; 95 кг/га. Выше указанные предполивная влажность почвы и концентрации клеточного сока обеспечивали получение 31,7-41,7 ц/га, в среднем 35,3 ц/га хлопка-сырца.

**Ключевые слова:** хлопковое, рефрактометр, сотовый сок, сезонное орошение, нормы оплодотворения (НРК), оросительные процедуры, почвенная агрофизика, орошение, влажность почвы, толщина семян, продуктивность.

**IRRIGATION AND FEEDING ORDERS IMPACT TO THE FECUNDITY OF  
«ANDIJAN-36» COTTON TYPE.**

*N.Q.Rajabov - assistant, Kh.T. Bekmurodov - assistant, TIAME*

**Abstract.** Under the condition of grizzly soil in Tashkent region, investigating the level of water-fertilizer, the number of irrigation orders, the length of irrigation, seasonal irrigation levels and the proper water-fertilizer level, prior to properly watering “Andijan-36” species cotton trees, high quality harvests have been obtained at the rate of 31,7-41,7 c, on the average 35,3 c, with the soil

humidity of 65-65-60% according to LFHC, with the Cell Juice Concentration of 9,6-9,8%, at the rate of 10,3-11,9% in the period of blossoming-harvesting and at 12,0-12,9% in the period of ripening, using the NPK at the rate of 190-133-95 kilos.

**Key words:** cotton, refractometer, honeycomb juice, seasonal irrigation, fertilization norms (NPC), irrigation procedures, soil agrophysics, irrigation, soil moisture, seed thickness, productivity.

**КИРИШ.** Ҳозирги вақтда сув танқислигининг олдини олиш муоммалари дунёда ечимини қутаётган энг муҳим долзарб масалалардан бири бўлиб, улар комплекс изланишларни талаб этади, шу жумладан қишлоқ хўжалигига қўйиладиган асосий талаблар ер ва сув ресурсларидан оқилона тўғри фойдаланиб, мўл ва сифатли қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштиришдан иборат.

Мамлакатимизда ғўза навларини жойлаштиришда ва навларнинг янгиланишида худудларнинг тупроқ-иқлим шароитлари ҳамда навнинг биологик хусусиятларига алоҳида эътибор қаратиш лозим, тола сифати халқаро бозор талабларига жавоб бериши жуда катта аҳамиятга эга. Шунингдек, экилаётган ёки экиш учун тавсия этилган янги ғўза навларининг сув-ўғит (NPK) меъёрлари ва суғориш тартибини ўрганилган ҳолда уларни сув танқислигига-қурғоқчиликка, озикага талабини аниқлаш айниқса сув танқислиги кузатилаётган кейинги йилларда амалий аҳамиятга эга.

**ТАЖРИБА ОБЪЕКТИ ВА МЕТОДИКАСИ .** Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда “Дастур” да белгиланган дала тажрибаларини ПСУЕАИТИнинг марказий тажриба хўжаликлари далаларида аввалдан суғориб деҳқончилик қилинадиган, ер ости сувлари сатҳи чуқур бўлган типик бўз тупроқлар шароитида дала тажрибалари ўтказилиши таъминланди.

Тажриба 7 та вариант, 3 та такрорланишда бир ярусда жойлаштирилди. Ҳар бир бўлакча 8 қатордан эни-4,8 м, бўйи 100 м, майдони 480 м<sup>2</sup>, шундан ҳисоб майдони 240 м<sup>2</sup>, 4 қатор, эни-2,4 м, узунлиги 100 м. Ўрта толали “Андижон-36” ғўза навининг ҳосилдорлиги икки хил ўғит меъёрларида N-160, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-112, K<sub>2</sub>O-80 ва N-190, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-133, K<sub>2</sub>O-95 кг/га, уч хил суғориш тартибларида ЧДНСга нисбатан 65-65-60%, 70-70-60%, 70-75-60% да ҳамда шу суғориш режимларига нисбатан қиёсий таҳлил қилиниб суғориш олдидан ғўза барги шираси концентрасияси ўсув нуқтасидан учинчи ва тўртинчи барглар олиниб қўл рефрактометри ёрдамида аниқланиб ўрганилди [1]. Тажриба тизими 1,2-жадвалларда келтирилган.

**ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИ.** Тажриба даласи тупроғининг агрофизикаси тупроқнинг унумдорлигини белгиловчи асосий омиллардан ҳисобланади механик таркиби, чекланган дала нам сифими (ЧДНС), сув ўтказувчанлик, ҳажм оғирлиги, тупроқ зичлиги, ғоваклиги ва уларнинг микробиологик кўрсаткичлари июн, июл, август, сентябр ойларининг 1-3 кунлари фенологик кузатувларида ғўзанинг ўсиши, ривожланишига боғлиқлиги ўрганилди.

Тупроқнинг чекланган дала нам сифими (ЧДНС) йиллар давомида 0-70 см қатламида 21,0-21,8%, 0-100 см қатламида эса 21,4-22,0% га тенг бўлди, сув ўтказувчанлиги олти соат давомида мавсум бошида эрта баҳорда ўртача 891,8-907 м<sup>3</sup>/га ни ташкил этди.

Ғўзанинг ўсиш-ривожланиши, ҳосил тўплаши ва пишиши, албатта, уларни парваришидаги сув-озика меъёрига ва суғоришлар тартибига бевосита боғлиқлиги кузатилди.

Ғўза навларнинг ўсиш-ривожланишига суғориш ва озиклантириш тартибларининг таъсири мавсум бошланишиданок кузатувларимизда кўзга ташланди айниқса амал даври

охирида янада аниқроқ кўринди, йиллар давомида **август** ойининг бошида вариантлар бўйича олинган кузатувларимиз маълумотларига кўра бош поя баландлиги “Андижон-36” ғўза навида 83,8-96,8 см гача ўсганлиги кузатилди, кўсақлар сони “Андижон-36” навида 7,6-11,0 донагача тўпланганлиги аниқланди. Бу ерда назорат “С-6524” ғўза навида кўсақлар “Андижон-36” навида нисбатан камроқ тўпланганлиги кузатилди [2].

1-жадвал

### ТАЖРИБА ТИЗИМИ

№	Вўза навлари	суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан, % да	маъдан ўғитлар меъёри, кг\га		
			Н	Р	К
1	С-6524	70-70-60 ХШК (ККС)	200	140	100
2	“Андижон-36”	65-65-60	160	112	80
3	“Андижон-36”	ХШК (ККС)	190	133	95
4	“Андижон-36”	70-70-60	160	112	80
5	“Андижон-36”	ХШК (ККС)	190	133	95
6	“Андижон-36”	70-75-60	160	112	80
7	“Андижон-36”	ХШК (ККС)	190	133	95

*Изоҳ: ХШК-Хўжайра шираси концентрацияси,*

**ЧДНС-Чекланган дала нам сизими**

**Минерал ўғитларни қўллаш муддатлари**

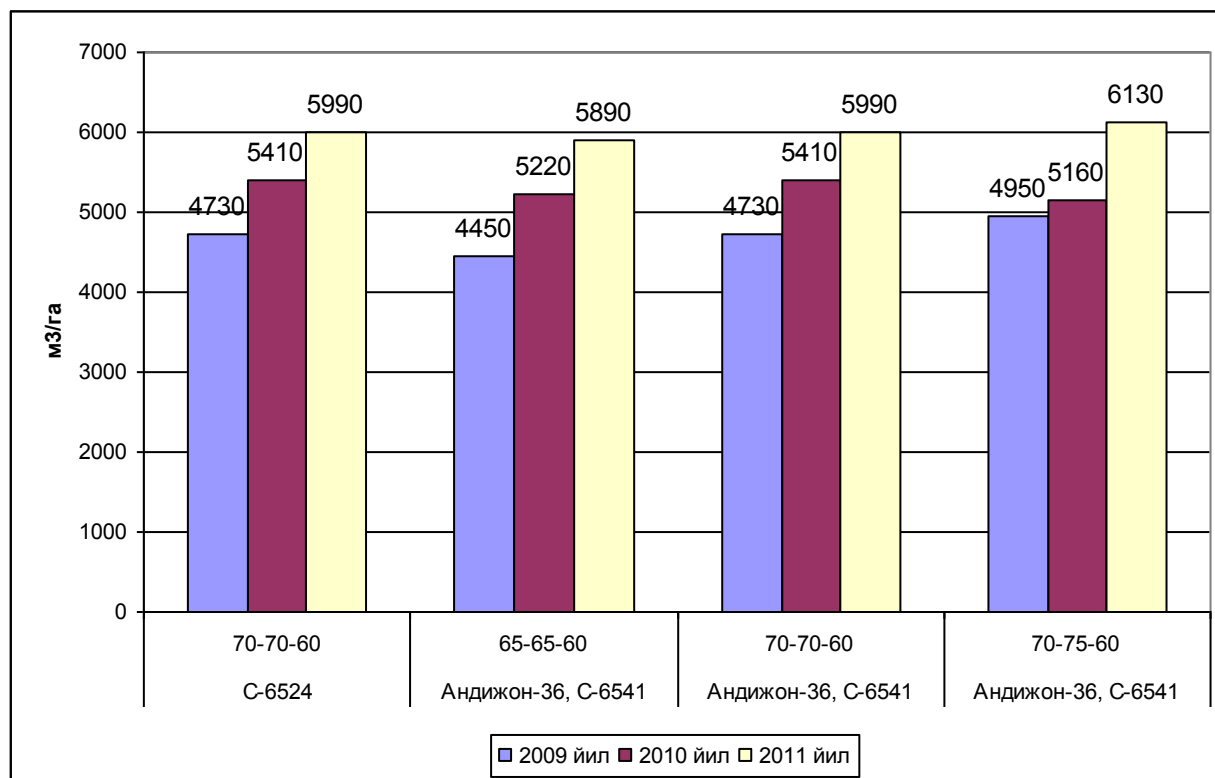
(соф ҳолда кг/га)

2-жадвал

Маъдан ўғитлар бериш муддатлари	вариантлар			вариантлар		
	2,4,6			3,5,7		
	Н	Р	К	Н	Р	К
кузги шудгордан олдин	-	75	40	-	100	50
экиш билан бирга		17	-	30	20	-
3-4 чинбарг чиққанда	40	-	-	30	-	-
шоналаш бошланганда	60	-	40	65	-	45
гуллаш бошлаганда	60	20	-	65	13	-
йиллик миқдори	160	112	80	190	133	95

Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 65-65-60% бўлган вариантларда амал-ўсув даврида йилларнинг келишига қараб яъни 1-2(3)-1(2) тизимда 4-6 марта суғориш ўтказилди, суғориш олди тупроқ намлиги ўртача 59,8-66,4%, Бир суғоришда 810-1180 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4450-5890 м<sup>3</sup>/га сув берилди, суғориш давомийлиги 22-35 соатни, суғориш оралиғи 17-27 кунни ташкил этди, қўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 8,6-12,9% оралиғида ўзгариб турди. Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-70-60% бўлган вариантларда амал-ўсув даврида 5-7 маротаба яъни 1-3(4)-1(2) тизимда суғорилди, тупроқ намлиги ўртача 60,5-71,4%, ҳар бир суғоришда 680-990 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4730-5990 м<sup>3</sup>/га миқдорда сув берилди, суғориш давомийлиги 20-33 соатни, суғориш оралиғи 13-27 кунни ташкил этди. қўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 8,5-12,9% оралиғида бўлди ва ниҳоят суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-75-60% бўлган вариантларда амал-ўсув даврида 6-8 маротаба суғорилди яъни 1-4(5)-1(2)

тизимда сув берилди, суғориш олди тупроқ намлиги ўртача 59,4-76,4%, Ҳар бир суғоришда 670-880 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4950-6130 м<sup>3</sup>/га миқдорда сув берилди, суғориш давомийлиги 21-32 соатни, суғориш оралиғи 12-28 кунни ташкил этди, қўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 9,0-12,9% ни ташкил қилди 1-расмда кўрсатилган.



**1-Расм. Ғўза навининг мавсумий суғориш меъёрлари, м<sup>3</sup>/га**

Ушбу ғўза нави экилган тажриба даласида сарф бўладиган сув миқдори кўпгина омилларга, жумладан, илдиз жойлашган қатламдаги намликнинг миқдорига, сув сарфи эса суғоришлар сони тез-тез қайтарилишига ва давомийлигига, тупроқдаги нам захираси, йилнинг келишига, об-ҳаво шароити ва ўсимликларнинг озика моддалар (NPK) билан таъминланганлигига, парваришlash агротадбирлари тизимининг муддатида ва сифатли ўтказилишига боғлиқлиги кузатилди [3,4].

Суғориш олди тупроқ намлиги “Андижон-36” ғўза нави учун ЧДНС га нисбатан 65-65-60%, қўл Рефрактометри (ХШК) кўрсаткичлари эса гуллашгача 9,6-9,8%, гуллаш-ҳосил тўплаш даврида 10,0-11,9%, пишиш даврида 12,0-12,9% да ўғитлар NPK нинг 190-133-95 кг/га меъёрида қўлланилганда энг юқори пахта ҳосили олинди ва бу уч йилда ўртача 35,3 ц/га юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди, бунда терим олди кўчат қалинлиги йиллар бўйича 78,5-100,4 минг туп гектарига ташкил этди. Бу вариантларда бир центнер пахта ҳосили олиш учун сарфланган сув сарфи “Андижон-36” ғўза навида 147,0-193,7 м<sup>3</sup>/га ни, терим олди битта кўсақдаги пахта вазни йиллар бўйича 4,1-5,0 граммни ташкил этди.

Суғориш тартиби ғўзанинг биологик хусусиятларига ва тезпишарлигига ўз таъсирини кўрсатади, бизнинг тажрибаларимизда ҳам ўз исботини топди. Ғўза навида суғориш меъёрларининг 65-65-60% дан 70-70-60% га, NPK нинг 160-112-80 кг/га дан 190-133-95 кг/га га ортиши ва юқори намликда 70-75-60% ғўзанинг бўйи бироз ўсиб кетгани, кўсақларнинг нисбатан кечроқ очилиши кузатилди.



**ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР.** Илмий-тадқиқот натижаларимизга кўра типик бўз тупроқлар шароитида, ер ости сувлари чуқур бўлган ер майдонларида уч йиллик (2009-2011 йй) тўпланган маълумотлар асосида қуйидагича хулосага келинди:

- ғўзанинг “Андижон-36” навини сув-ўғит (НРК) лари меъёри-нисбатларини бир мунча камайтирилган ҳолда суғориш тартиблари сонини, тизими, суғоришлар давомийлигини, мавсумий суғориш меъёрларинининг мақбул меъёрларини ўрганилаётган ғўза навларининг ўсиши, ривожланиш фазалари бўйича тақсимланишини ўрганилди.

- дала тажрибаларида ўрганилган ғўзанинг “Андижон-36” нави андоза С-6524 навига нисбатан ялпи ҳосилдорлиги, тезпишарлиги, теримлар бўйича битта кўсакдаги пахта вазни юқори бўлганлиги кузатилди.

- ғўзанинг “Андижон-36” навида мақбул 65-65-60% НРК нинг 190-133-95 кг/га меъёр нисбатларида 31,7-41,7 ц/га гача юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди.

- ғўзанинг “Андижон-36” нави эса бирмунча андоза “С-6524” ғўза навига нисбатан сувсизликга чидамлилиги кузатилди.

- ер ости сувлари чуқур, ўртача оғир механик таркибли типик бўз тупроқларда экиш схемаси 60 см ли қаторларда ғўза навлари экилган ер майдонларида эгат узунлиги йилларнинг келишига сув таъминотига қараб эгат узунлиги 60-100 метрдан ошмаслигини таъминлаш зарур.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. ЎзПИТИ- Тошкент, 2007.- Б. 1-147.
2. Авлиёқулов А.Э., Хасанов М. Ғўзанинг ўрта толали “Бухоро-8” навини парваришlash агротехнологиялари. //Халқаро илмий-амалий конференция маърузалар тўплами. -Тошкент, 2010. Б. 183-185.
3. Авлиёқулов А.Э., Батталов А., ва бошқалар. Бухоро-6 нави парвариши. «Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги» журнали. Тошкент, 5-сон, 2003, 11-12 бет.
4. Мирзажанов Қ.М. Сув бутун борлиққа ҳаёт бахш этар. //Пахтачилик ва дончиликни ривожлантириш муаммолари. Халқаро илмий конференция маърузаларидаги мақолалар тўплами. ЎзПИТИ. – Тошкент, 2004. Б. 65-66

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ.**

*Х.Ибрагимова ст.пр., Н.Гадаев асс*

При орошаемом земледелии, для повышения урожайности хлопчатника и других культур основную роль играет минерализация, используя удобрения, подаваемые при поливах, обеспечивая улучшения мелиоративного состояния земель.

Глубоко изучены потребности культур к минерализации удобрениями, порядок питания, нормы применения, изменения химических, биохимических, физиологических процессов растений.

Физиологические процессы происходящие у растений (обмен веществ, фотосинтез, движение воды, процесс развития) непосредственно связаны с нормой и порядка подпитывания минеральными удобрениями. Минерализация происходит проникновением

ионов по закону осмоса по почве, через корни растений, а также с участием в обмене веществ и движении в стволе растений. Ионы, движущиеся в радиальном направлении, впитываются в сосуд ксилема, проводящий через себя органические соединения, с транспирацией воды проходят в ствол и листья растений.

Как известно, что при минерализации хлопчатника и прочих культур участвуют 13 элементов, в том числе азот, фосфор, калий, кальций, магний и относительно большое количество серы и т.д. [1].

Количество минеральных элементов в стволе растений зависят от их количества в почве, генезиса почвы и развития. Наибольшее количество минеральных веществ на хлопчатнике расположены на листьях, а наименьшее в волокне. При подпитывании основные элементы, как азот, фосфор и калий наблюдались, соответственно, в семенах, коробочках и волокнах, а кальций, магний, сера в листьях хлопчатника.

При процессе обмена веществ на стволе растений каждый элемент своеобразен и имеет особое, незаменимое значение. К примеру, основные вещества протоплазмы азота - нуклеиновая кислота, витамины, гормоны, алкалоиды, хлорофилл входят в состав амидов и белков. Фосфолипиды, фосфотиды, фосфорные эфиры, сахарные вещества мембраны клеток фосфора являются составной частью нуклеопротеидов, а все белки, пептиды, некоторые аминокислоты серы входят в состав эфирных масел и в мембране клеток соединяет липидные молекулы. Кальций удерживает форму рибосомы синтезирующий белков. Магний входит в состав хлорофилла, ускоряет деятельность ферментов и вместе с кальций является составом фитин. Калий увеличивает способность водоудержания цитоплазмы, ускоряет процесс фотосинтеза, потока ассимилянтов, деятельность ферментов, участвует при обмене белков.

На основе данных, полученных при лабораторных и полевых условиях в разных почвенных и климатических условиях, даны рекомендации и внедрены к производству. Но несмотря на это применяемая норма минеральных удобрений в сельском хозяйстве для растений подобных хлопчатнику в условиях рыночной экономики не соответствует требованиям.

В зонах, где используется орошаемое земледелие, особенно, в степных зонах с каждым годом снижается плодотворность почв, степень использования минеральных удобрений, который является одним из основных факторов повышения плодотворности, относительно низок.

В официальных документах, рекомендованных для зон орошаемого земледелия, предложена отношения азота, фосфора и калия (NPK) как 1:0,75: 0,35 [3]. Анализ данных 1970 - 1980 годов показывает, что NPK в те годы составлял соотношение как 1:0,55:0,15. За прошедшие годы количество минеральных удобрений (NPK) повысился на 74 кг за гектар. При запланированном количестве 26 - 27 кг урожая на гектар, применяемые удобрения азота понижена на 13 кг/га, а количество фосфора и калия повышена на 22 и 65 кг/га, соответственно.

По сведениям исследователей, для формализации урожая 1 ц/га, хлопчатник получает от почвы 5,5 – 6,5 кг/га азота, 2 – 2,5 кг/га фосфора и 5 – 6 кг/га калия. Но независимо от урожайности хлопчатник использует азот в фазе сравнения от 69% (1970г) до 72% (2011г). Использование фосфора от 42 до 48%, а использование калия в фазе сравнения повысился на 3 раза, то есть от 35 кг/га до 100 кг/га. [2]

Необходимо отметить то, что особенно в условиях глубокого залегания грунтовых вод, где значительная часть поливной воды при поливах, в том числе с ней и минеральные удобрения уходят ниже расчетного слоя почвы. Следовательно, заметно снижается эффективность использования подаваемых минеральных удобрений.

В связи с чем, вопрос повышения эффективности использования минеральных удобрений является в нынешних условиях достаточно проблемным.

**Целью исследований** является проведением поливов хлопчатника одновременно минерализацией почвы через противифльтрационные экраны из ППК, куда были добавлены минеральные удобрения, на поверхности и в глубине почвы, снизить потери минеральных удобрений проникающих ниже расчетного слоя почвы и совершенствование технологий водосберегающего орошения хлопчатника.

Для решения поставленных задач, проведены лабораторные исследования на лизиметрах с площадью поверхностей  $640 \text{ см}^2$  и глубиной 1,8 м с четырехкратной повторностью. В первом варианте опыта на поверхности почвы в лизиметре заложен экран из раствора ППК + минерал, во втором варианте данный экран дублируется на глубине 40 см, экраном из раствора ППК и третий вариант – контрольный вариант.

Лизиметры заполнялись легкосуглинистой почвой, проводилась легкая трамбовка почвы и затем замочка водой (для получения естественного объемного веса).

Полимер-полимерный комплекс в составе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и мочевины – формальдегидной смолы (МФС) представляет собой широкий класс полимерных соединений, применяемых в сельском и водном хозяйстве. Высокие сорбционные и набухающие свойства, а также низкие значения коэффициента проницаемости пленок из ППК, дали основания применения ППК для создания экранов в виде пленок на поверхности и на глубине почвы [22].

Для создания противифльтрационного экрана на поверхность почвы наносится раствор ППК + минерал с расходом  $0,6-0,8 \text{ л/м}^2$  методом опрыскивания, с помощью специальных насосов.

Водно-физические свойства почв изучались до глубины 1,0 м на лизиметрах, установленных в «Ботаническом саду» Национального Университета Узбекистана.

Исследования показали, что плотность почвы зависит от массы веществ, составляющих рыхлые слои почвы в природном состоянии, от их сложения и гумусности. Объемная масса почвы составляла в среднем,  $1,46 \text{ т/м}^3$ , удельная масса почвы –  $2,70 \text{ т/м}^3$ . Естественная влажность почвы колеблется от 18,5 до 23,7%, а порозность общая от 44 до 48% по различным слоям. Наименьшая влагоёмкость почв в слоях 0-100 см составила в среднем 21,9 % от массы сухой почвы.

На исследуемом участке был посеян сорт хлопчатника «Наманган 77». Посевы производились 13 апреля 2017 года одновременно на опытном и контрольном вариантах

Исследования по поливам, где первый полив производился в период с 18.06.2017 по 23.06.2017 года, проведены двумя опытными (А и В) и контрольным (С) вариантами полива хлопчатника по бороздам, с 4-х кратной повторностью. Для всех вариантов ширина междурядья составляла 0,6 м.

В варианте «А», полив производился в каждый ряд, и состоял из опыта № 1 с экранами из ИПК + минерал.

В варианте «В» (опыт №2) борозда экранирована из ИПК + минерал в каждое между-рядье (что является одним из водосберегающих способов). Вариант «С» минерализовался обычной подачей на тракторе при нарезке борозд. Длина контрольных и опытных борозд составляла 200 м.

Расходы воды в варианте «А» изменялись в пределах 0,7-0,8 л/с, а в варианте «В» 0,8 – 0,9 л/с. В контролях № 1 и № 2 расходы воды были аналогичными с расходами, принятыми в опытных вариантах, контролируемые водосливами.

Проведены измерения впитывания воды в почву по створам через каждые 40 м, при добегании струи до конца борозды в опытах по вариантам. Известно, что время увлажнения в любом створе борозды ( $\tau$ ) определяется по формуле:  $\tau = t - t_1$ , где  $t_1$  – время добегания до данного створа;  $t$  – общее время водоподачи. Результаты измерений приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Впитывание воды на опытном и контрольном участках.**

	I – полив			
	Отрезки борозд, м	Время с начала пуска воды, мин	Объем впитавшейся воды, л	
Варианты	№1 $l_6 = 200$ м)	40	17	514
		80	27	1036
		120	41,5	1543
		160	56,5	2142
		200	70,4	2679
	№2 $l_6 = 200$ м)	40	17	314
		80	26,5	605
		120	43	1043
		160	62	1442
		200	80,2	1879
С	Контроль №1 $l_6 = 200$ м	40	23	966
		80	38	1596
		120	54	2268
		160	89,5	4027
		200	99	4752
	Контроль №2 $l_6 = 280$ м	40	24	793
		80	38	1459
		120	64	2126
		160	99	3102
		200	108	3955

Из таблицы 1 видно, что впитывание влаги в почвах на экранированных участках из ИПК + минерал несколько отличаются от контрольных участков, как например в среднем в опыте №1 оно составило 1583 л, когда на контроле №1 – 2721 л. То же самое, в опыте №2 и

контроле №2 составило 1057 л и 2287 л, что показывает большое преимущество полива хлопчатника через экранированные борозды.

Были проведены фенологические наблюдения. К 26 июня 2016 года рост стеблей хлопчатника на контрольном участке составляет 30 см, когда на опытных участках 34 см, что уже доказывает эффективность использования экрана ИПК+минерал, с помощью которого уменьшается неплодотворная минерализация почвы.

При поливах в каждую борозду на полях с надпочвенным экраном урожайность составила 39,5 ц/га (в контроле - 33,1 ц/га), а лучшие результаты по урожайности хлопчатника в опытном варианте № 2 – 39,7 ц/га, (в контроле – 33,6 ц/га). Вследствие внедрения водосберегающих способов полива с применением ИПК получен прирост урожайности на 6,1 ц/га.

По результатам исследований скорости впитывания воды в почву и времени фильтрации в сравнении с контролем при поливах хлопчатника через противofильтрационный экран из ППК + минерал на поверхности и в лизиметре с дублирующим экраном из ППК установлено, что глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя почвы, уменьшается до 33-36% от поливной нормы.

**Таблица 2**

**Содержание количества минеральных удобрений по горизонтам почвы, после полива через поверхностный экран из ППК+минерал**

Минеральные удобрения							Распределительная поливной нормы по горизонтам почвы м <sup>3</sup> /га	Поливная норма м <sup>3</sup> /га
Горизонты, м	Азот, в % от подаваемого			Фосфор, в % от подаваемого				
	Опыт	Контроль	Разность суммы опыта и контроля на слое 0-0,4 м	Опыт	Контроль	Разность суммы опыта и контроля на слое 0-0,4 м	Опыт	Контроль
0,0-0,10	13,0	3,1	27,9	10,7	3,2	27,1	60	32
0,10-0,20	11,2	3,9		10,0	3,7		56	38
0,20-0,30	10,7	4,8		9,5	4,3		52	36
0,30-0,40	10,5	5,7		9,1	4,9		63	49
0,40-0,50	9,0	7,0		7,7	6,0		46	59
0,50-0,60	8,1	8,1		7,0	7,1		60	78
0,60-0,70	8,7	9,3		8,3	7,6		65	82
0,70-ниже	28,8	58,1	37,7	63,2	118	24 6		

Из таблицы 2 видно, что при поливах хлопчатника через экран из ППК + минерал из расчетного количества подаваемого минеральных удобрений, оставшаяся часть в верхних

слоях (0-0,4 м) в среднем была выше по сравнению с контролем на 27,9% азота и 27,1% фосфора.

Проведены фенологические наблюдения в период вегетации за 2016 год на опытном и контрольном вариантах.

Наблюдения за ростом и развитием хлопчатника показали, что на 5 июля высота хлопчатника на опытных вариантах составили в среднем 38,8 – 41,5 см, а на контроле 31,9 – 36,7 см (рисунок). Накопление бутонов в опытах и контроле, соответственно, 14,2 и 8,1 шт, разница составляет 6,1 шт.

На 1 августа рост хлопчатника увеличился в среднем до 76,9 в опытах и 53,8 см на контроле, а накопление коробочек, соответственно 11,0 и 5,6 шт.

По развитию хлопчатника на 1 сентября наибольшее накопление коробочек (15,5 шт.) отмечено в опытах, а в контрольном варианте - 11,5 шт.

Таким образом, фенологические наблюдения показали, что лучшими были опытные варианты, что является результатом сохранения влаги, увеличения содержания минералов в корнеобитаемой зоне.

#### Литература:

1. В.И. Чиков, Булка М.Е., Яртунов В.Г. Влияние удаления плодов на фотосинтетической метаболизм в листьях хлопчатника, 1985, Учереждение РАН, Казанский институт биохимии и биофизики.
2. Торческий И.А., Иванова А.П., Бектемиров У.А. К вопросу о передвижении ассимилятов у пшеницы и влияние минерального питания на этот процесс, 1983, Владивосток
3. Андреева Т.Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений. Физиология фотосинтеза, М., 1982 г.

УДК 631.6(075):633.51

### КУЧЛИ ДАРАЖАДА ШЎРЛАНГАН ЕРЛАР ШЎРИНИ ЮВИШДА СУВ ИСРОФИНИ КАМАЙТИРИШ МАҚСАДИДА КЗУ-0,3 РУСУМЛИ КАНАЛ ҚАЗГИЧНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ТЎҒРИСИДА

*Хажиев М.Х. - т.ф.н., доц., Мирнигматов Б.Т. - кат. ўқит.,  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари  
институту*

**Аннотация:** Шўрланиш даражаси кучли ерлар ерларнинг шўрини ювиш учун ўртача шўрланган ерларга нисбатан 1,5 мартагача кўп сув талаб этилади. Бу ерлар шўрини ювишда сув сарфини камайтириш мақсадида КЗУ-0,3Е русумли канал қазгич чанғи детали резинагардишли ғилдирак билан алмаштирилди ва канал (ўқ ариқ) профилини параболасимон шаклда тайёрлаш тавсия этилди. Ушбу канал қазгични қишлоқ ва сув хўжалигида қўллаш натижасида сув сарфини 20% гача камайтириш имконияти яратилади.

**Калит сўзлар:** қишлоқ хўжалиги, ер, сув, ресурс, экин, шўр, туз, шўрланиш, тупроқ, экин, пахта, дон, ҳосил, мелиоратив, канал, филтрация, маҳсулот, ҳосилдорлик.

**Аннотация:** Для промывкисильнозасоленных почвтребуется оросительной воды на 1,5 раза больше, чем для промывки средnezасоленных почв. В целях снижения расхода воды при проведении промывки на этих полях предлагается заменить полозок каналоопателя КЗУ-0,3Е на резинаободное колесо и производить профиль канала по параболической форме. При использовании предложенной конструкции каналокопателя в сельском и водном хозяйстве снижается расход воды до 20%.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, земля, вода, ресурс, культура, засоленность, засоление, почва, хлопчаточесно, зерно, урожайность, мелиорация, канал, фильтрация, продукция.

**Annotation:** Learning and analyzing results of many years scientific research are shown that for harvesting from agriculture crops in the saltiest lands, these lands should be irrigated more 1.5 times in late autumn and early spring every year than usual lands. In the irrigating salty lands, for reducing waste of irrigation, F3V-E mechanism device (rezina obodli) is changed to simple wheel mechanism. This canal digger reduce the waste of water in agriculture system until 20%.

**Key words:** Agriculture, land, water, crop, salt, soil, rusting, grain, harvest, meliorative condition, canal, filtration, product, farmer ,

Она заминимиз ва ундаги сув ресурслари халқимизнинг энг катта бойлиги ҳисобланади. Қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ҳосил етиштириш аҳоли турмиш даражасининг ўсишида муҳим аҳамият касб этади. Экин майдонларининг шўрланганлиги пахта ва бошқа қишлоқ хўжалик экинларини экиш олдида тупроқ шўрини ювиш ва бошқа мелиоратив ишларни бажаришни талаб этади. Шу ўринда сувдан оқилона ва самарали фойдаланиш алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, ҳар бир фермер, СИУ ва қишлоқ хўжалик ходимлари бу масалага жиддий ёндошиши зарур. Тупроқнинг шўрланиши бу ҳосилдорликнинг камайишига олиб келади.

Республикада қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигини ошириш учун энг муҳим вазифалардан бири бу ерларнинг шўрини ювишдан (йўқотишдан) иборат. Бинобарин, суғориладиган ерларнинг шўрланганлиги туфайли республикада ҳар йили юз минглаб пахта ва бошқа қишлоқ хўжалик экинлари маҳсулотларини кам олмақда. Бунинг натижасида фермер хўжаликлари ва умуман олганда республикада жуда кўп микдорда иқтисодий жиҳатдан зиён кўрмоқда. Шунинг учун ҳам ерлар шўрини ювиш тупроқ унумдорлигини оширишда жуда муҳим аҳамиятга эга

Қишлоқ хўжалик экинлари тупроқнинг ортиқча шўрланишига таъсири кўпчилик олимлар ва қишлоқ хўжалик ходимларини қизиқтириб келмоқда. Бунинг боиси шундаки, ер юзидаги жами қуруқликнинг 25 фоизини шўрланган тупроқлар ташкил этади. Шўрланиш таъсирида суғориладиган экин майдонлари ҳар йили 1-2% камайиб бормоқда, ва бу ҳолат, айниқса, қуруқчил ва ярим қуруқчил минтақаларда ҳавфли тус олмақда. Ҳозирги кунларда Эрон, Туркия, Ливан, Ҳиндистон, Хитой ва б. кўпгина мамлакатларда жуда катта ер майдонларини шўр босган / 3 /.

Шўрланган тупроқлар Украинанинг жанубида, Шимолий Кавказда, Кавказ ортида, Доннинг даштли туманларида, Фарбий ва Шарқий сибирда кўп тарқалган. Ўрта Осиё республикалари суғориладиган ва суғоришга яроқли бўлган жами ерларининг 60 фоизидан кўпроғини шўр босган ёки шўрланишга мойил тупроқлар ташкил этади.

Тупрокнинг шўрланиши қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришига катта зарар келтиради. У янги ерларни ўзлаштириш ва экинлар экишга тўсқинлик қилади, экинлар ҳосилдорлигини ва маҳсулот сифатини пасайтиради ҳамда вегетация даврининг чўзилиб кетишига олиб келади. Ҳозирги вақтда тупрокнинг шўрланиши билан курашишнинг бирдан бир самарали усули бу ирригация ва мелиорация ишларини амалга оширишдан иборат. Бу тадбирлар амалга ошириш натижасида шўр ерлар қишлоқ хўжалик экинларини экиш учун яроқли ҳолга келади / 1, 2 /.

2014-2018 йилларда республикада ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, жумладан ерлар шўрини ювиш бўйича ҳукуматимиз томонидан жуда катта ер майдонларида мелиоратив тадбирлар ўтказилди ва бунинг натижасида республикада етиштириладиган қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги 3-5 % га ошди. Бу тадбирларни амалга оширишда мелиораторларнинг хиссаси жуда каттадир. Шуни алоҳида қайд қилиб ўтиш керакки, агромилиоратив тадбирларни амалга оширишдан кейин ҳам шўрланишга мойиллик бўлган тупроқларда тузларнинг таъсири сақланиб қолади ва қайта шўрланиш туфайли бу ерлардаги қишлоқ хўжалик экинларининг маҳсулдорлиги тупроғи шўрланмаган ерлардаги маҳсулдорлиги даражасига етиб бормади.

Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги илмий – ишлаб чиқариш маркази тасаруфидаги илмий-текшириш институтлари, жумладан ЎзПТИ томонидан ўтказилган кўп йиллик илмий-текшириш ишлари ҳамда шўрланиш даражаси юқори (кучли) даражада бўлган минтақаларда фаолият кўрсатиб келаётган фермер хўжаликларининг иш тажрибаларини ўрганиш, умумлаштириш ва таҳлил қилиш натижасидан шу нарса маълум бўлдики, бу жойларда пахта, дон ва бошқа қишлоқ хўжалик экинлардан мўл ҳосил ва сифатли маҳсулот етиштириш учун ҳар йилда бир марта кеч кузда ёки эрта баҳорда бу ерларнинг шўрини ювиш учун ўртача шўрланган ерларга нисбатан 1,5 мартагача кўп сув талаб этилиши ва ерлар мелиоратив ҳолатининг пасайиб кетганлиги сабабли етиштирилган қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги 70-80 % га ча камайиши ва маҳсулот сифати ёмонлашиб кетиши аниқланган.

Каналлардаги сув исрофи асосан унинг устки қисмидан сувнинг буғланиши ва унинг ён деворлари ва тагидан сувнинг филтрланиши ҳисобига вужудга келади. Кўпинча қишлоқ хўжалигида экинларни суғориш учун қўлланиладиган каналлар, ўқариқлар ва вақтинчалик ариқларнинг устки юзаси нисбатан кичик ўлчамга эга эканлиги сабабли сувнинг буғланиши жуда оз миқдорда содир бўлади. Қишлоқ хўжалигида экинларни суғориш учун тайёрланадиган каналлар, ўқ ва вақтинчалик ариқларда сувнинг филтрланиши сабабли вужудга келадиган сув исрофи тупрокнинг механик таркибига қараб 20-30 % гача етиши амалиёт натижаларида аниқланган.

Бунинг асосий сабаби сув филтрацияси, ташланиши ва суғоришг ехнологиясининг такомиллашмаганлиги ҳисобланади. Буҳолат ҳозирги кунларда республикада йилдан йилга кучайиб ораётган сув танқислиги сабабли хўжаликларнинг хўжалик фаолиятдан келиб чиқиб, олаётган иқтисодий самарасини бутунлай йўқотади. Яна бунга кўшимча равишда шуни таъкидлаш мумкинки, канал атрофидаги территориянинг ботқоқланишига, грунт тез чўкадиган жойларда эса каналлар ўзанининг чўкишига ва унинг атрофидаги қурилмаларнинг бузилиб кетишига, тоғли ва тошли жойларда эса ҳавфли кўчкиларга в аселга олиб келади /3 /.



Амалиётда каналлар сув филтрацияси билан курашнинг турли усуллари кенг қўлланилади. Бу усуллардан биринчиси канал таги ва ён томонларини сув ўтказмайдиган материал билан қоплашдан иборат бўлиб, бу ишларни бажариш учун маълум сарф ҳаражатлар талаб этилади.

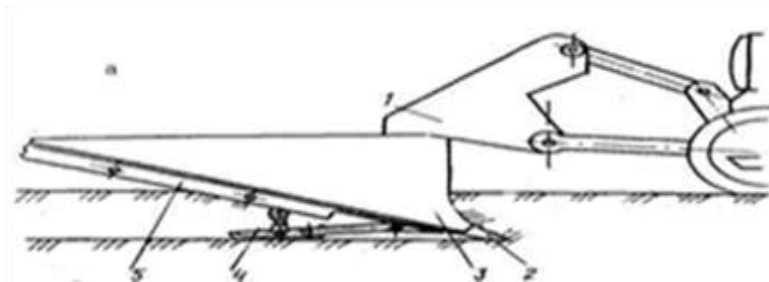
Иккинчи усулда канал туби ва ён қирраси сув ўтказиш қобилиятини камайтириш мақсадида механик усулда зичланади.

Учинчи усулда канал туби ва ён қирраси жуда майда ва қаттиқ заррачали лойқа билан тўлдирилади.

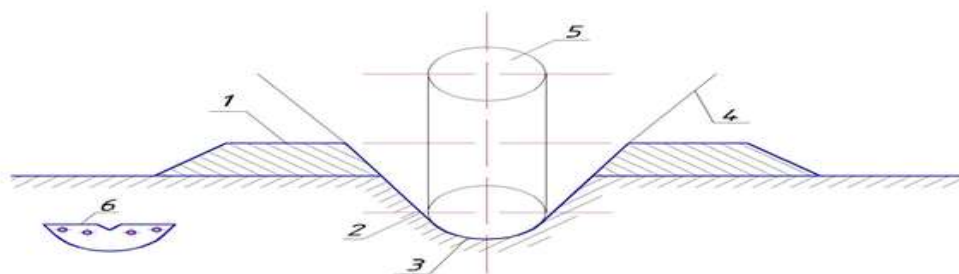
Тўртинчи усулда канал таги ва ён томонлари грунт шўр тупроқ, нефть қолдиқлари, мазут ва шунга ўхшаш маҳсулотлар билан қопланади, лекин бу усул экология талабларига жавоб бермайди ва шу сабабли амалиётда деярли қўлланилмайди / 3 /.

Республикамызда фаолият кўрсатаётган фермер хўжаликлари ерлар шўрини ювиш, нам суви бериш, экинларни суғориш учун ўқ ва вақтинчалик ариқларни “Чирчикқишлоқмаш” ОАЖ ва “Ургенчкорммаш” ОАЖ да ишлаб чиқиладиган КЗУ-0,3Е русумли канал қазғич ёрдамида амалга оширилади (1-расм). Бу канал қазғич иккита 300 ва 500 вариантда ишлаб чиқилади, каналлар кўндаланг кесимини трапедция шаклида тайёрлайди (1-жадвал).

Илмий-техник адабиётларни ва фермер хўжаликлари тажрибаларини таҳлил қилиш натижасида КЗУ-0,3Е русумли канал қазғич тайёрлаган каналдан фойдаланган ҳолда экинларни суғоришда сув исрофи ва МТА ёқилғи сарфи, ўрнатилган меъёрлардан юқори эканлиги аниқланди. Бундан ташқари бу турдаги канал қазғичнинг асосий камчилиги тайёрланган канал таг қисмининг геометрик шаклининг унинг чанғи қисми билан бузилиши ҳисобланади. Натижада тайёрланган каналдан сув оқиши кийинлашади ва сув филтрацияси ошади.



1- расм. КЗУ-0,3Е русумли канал қазғич схемаси:  
1-стойка; 2-лемех; 3-ағдаргич; 4-чанғи; 5-нишабларни зичлагич.



2-расм. Такомиллашган КЗУ-0,3Е русумли канал қазғич тайёрлаган канал (ўқариқ) кўндаланг кесими шакли: 1- кавальер; 2 - ён қирраси; 3-таги; 4 - парабола; 5 - таянчғилдирак; 6-парабола шаклдаги ишчи қисм (лемех).

Бу камчиликларни бартараф этиш мақсадида ТИҚХММИ да ушбу канал қазгич очадиган канал кўндаланг кесимини парабола шаклида танлашни ва унинг туб қисмини механик усулда зичлаш таклиф қилинди (2-расм). Таклиф этилган парабола шаклидаги канал (ўқ ариқ) кўндаланг кесимини тайёрлаш учун каналқазгич пичоғи (лемех) параболанинг пастки қисми шаклга эга бўлиши (2-расм, б), унинг ростловчи чанғисимон таянчи конструкциясини параболосимон кесим юзали резинали таянч ғилдирак 5 билан алмаштириш лозим бўлади. Натижада такомиллаштирилган КЗУ-0,3Е русумли канал қазгич агротехника ва агромелиорация талабларига тўла жабоб берадиган, таг қисми механик усулда зичлаштирилган, кўндаланг кесимли параболасимон шаклдаги канал тайёрланади.

1-жадвал.КЗУ-0,3Е русумли канал қазгич тайёрлаган канал ўлчамлари.

Ўлчамлари	Вариант	
	300	500
Қазилган чуқурлик, см	25	35
Таг қисми кенглиги, см	30	35
Ён қирралар қиялиги:		
-чуқурлик учун	1:1	1:1
-дамба учун	1:1	1:1,5

**Хулоса.** Тавсияэтилган, конструкцияситакомиллаштирилган КЗУ-0,3Е русумли канал қазгични фермер хўжаликларидакўллашнатижасидасувисрофи 20-30% ва МТА ёқилғисарфи 5-10% камайиши ҳисоб-китоблар асосида аниқланди.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

- 1.Маматқулов А.В. Қишлоқ хўжалигида суғориладиган шўрғок ерлардан самарали фойдаланиш.-Т.: Cho’Iron, 2007. -135 б.
  - 2.Хамраев Ш.Р. Мамлакатимиз сув хўжалиги соҳасида олиб борилаётган ишлар ва эришилган натижалар /Irrigatsiyavamelioratsiya, № 01, 2015. -6-10 б.
  - 3.Азимбоев С.А. Шўрлангантупроқлармелиорацияси.-Т.:ТДАУ, 2003. -53 б.
- Интернет сайтлар:  
<http://www.cawater-info/bk/4-2-10.htm>  
<http://www.khorezm.uni-bonn.de>

### РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЕ.

*А.Ишанходжаев,М.Абдукадырова*

**Аннотация.** Как известно водохранилищах большой емкости и молах обеспечивается про-точность воды при нормальной режиме и аварийном сбросе. Данный метод расчёта позволя-ет эффективно производить сбросы и эффективно работу сбросных сооружение. Особенно при авариных режима, что очень актуально для водохранилищ большой емкости. Позволяет автоматизирует процесс сброса как при нармальном и аварином. Позволяет автоматизирует систему управление сбросу.

**Ключевые слова:** сечение, расход, гидравлический расчет, гидротехническин сооружение, аварийный режим.

## DEVELOPMENT AUTOMATED SYSTEM IN HYDROTECHNICAL CONSTRUCTION.

*A.Ishankhodayev, M. Abdukadyrova*

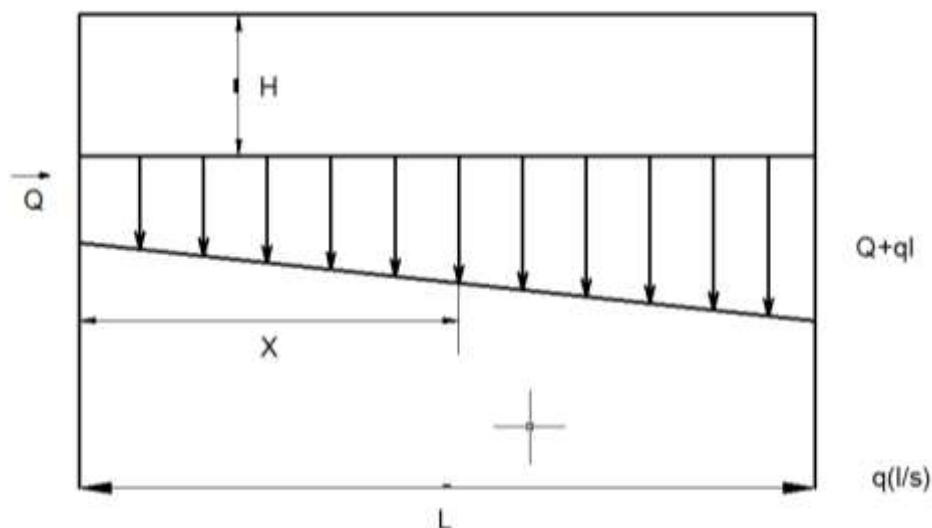
**Abstract.** As it is known, large-capacity reservoirs and moles ensure the flow of water during normal operation and emergency discharge. This method of calculation allows you to effectively produce discharges and effectively work the waste structure. Especially with emergency mode, which is very important for large reservoirs. Allows you to automate the process of resetting both in case of emergency and accident. Allows you to automate the reset control system.

**Key words:** section, flow, hydraulic calculation, hydraulic structure, emergency mode

Во первых необходимо сделать соответствующих расчёт.

К вопросу гидравлического расчета сброса гидротехнического сооружений с переменным расходом.

Расчетная схема



Для произвольного сечение

$$Q_p = Q + qx$$

Известно, что при  $Q = const$

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2} \cdot l, \text{ принимал при } d \text{ для } dx, \text{ формулу получаем } dh_p = \frac{Q_x^2}{K^2} dx$$

Интегрируя выражено в пределах  $x=0$ , до  $x=l$

$$h_e = \int_0^l \frac{(Q + qx)^2}{K^2} dx = \frac{h_e}{e_0} \int_0^l (Q + qx)^2 dx$$

$$h_e = \frac{Q_{расм}^2}{K^2} \cdot l \quad \text{где} \quad Q_{расм}^2 = \frac{h}{l} \int_0^e (Q + qx)^2 dx$$

$$Q_{расм}^2 = \frac{1}{e} \int_0^e (Q + qx)^2 dx$$

$$Q_{расм}^2 = \frac{1}{e} \left[ \int_0^e Q^2 dx + \int_0^e 2Q \cdot qx dx + \int_0^e q^2 x^2 dx \right] = \frac{Q^2}{e} l + \frac{2Q \cdot q}{e} \int_0^e \frac{x^2}{2} + \frac{1}{e} \int_0^e \frac{q^2 \cdot x^3}{3} = Q^2 + Q \cdot q \cdot l + \frac{q^2 x^2}{3}$$

Если  $Q=0$  тогда  $Q_{расм}^2 = \frac{\pi^2}{3} \cdot l^2$

q-можно принять, как источенные из осадков  $q = \mu \cdot \omega \sqrt{2qH}$

$\mu$ -коэффициент расхода (это определяется опытах)

$\omega$ -площадь отверстия

**Выводы:** Используя данные метод расчета необходима разработать программной обиспечение и использую современное навещий технический и телекоммуникатционный средства разработать. И внедрит автоматизируемой систему сброса потока воды при различных режимах работы гидротехнические сооружение включая и аварийные режим. Это позволяеть повисить эффективность работы збрасних гидросооружение.

#### Список материалов:

- 1.Справочник по гидравлическим расчетам. Под ред. П.Г Киселова Энергия 1974 г
2. Гидравлика Д.В. Штренихт Энергоатомиздат. 1991 г
3. Агроскин И.И Гидравлика Госэнергоиздат. 1964 г

УДК: 528.2/5:528.541

### ТОПОГРАФИК-ГЕОДЕЗИК ИШЛАРДА ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРГА АСОСЛАНГАН GPS ВА ГЛОНАСС СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ

*Исломов Ў.П. мустақил изланувчи  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти*

**Аннотация.** В данной работе освещена информация об искусственных спутниках земли, которые интенсивно влияют в нашу жизнь, их использование, как и во всех отраслях нашей страны в управлении земными ресурсами, их мониторинга, а также их особое значение в развитии одного из ключевых направлений республики сельского и водного хозяйства.

**Ключевые слова:** GPS, ГЛОНАСС, геодезия, картография, кадастр, фотограмметрия, мелиорация, мероприятия гидротехника, педогогик технология, геодезический инструмент, картографик технология, интерфейс.

**Annotation.** In this paper highlights the following information about the artificial earth satellites, which are intensively flow into our lives, using them as in all sectors of our country in the management of the earth’s resources, monitoring, as well as their special importance in the development of one of the key directions of the republic of Agriculture and Water Resources.

**Keywords:** GPS, GLONASS, geodesy, cartography, cadastre, photogrammetry, reclamation, hydraulic engineering measures, pedagogy technology, geodesic instrment, kartografik technology, interface.

Мустақиллик йилларида мамлакатимизда олиб борилган тадбирлар натижасида саноатда, қурилишда, ишлаб чиқариш ва халқ хўжалигининг бошқа кўпгина тармоқларида барқарор илмга асосланган ривожланишни талаб этмоқда. Ўзбекистонда 1995 йилдан бошлаб геодезик тўр барпо этишда GPS технолоиядан кенг фойдаланилмоқда. Йўлдошли радионавигация тизими, бошқачасига тўрган жойни аниқлаш глобал ( дунё миқёси ) тизими GPS (Global Position System ) деб хам аталади. Бу тизимдан фойдаланиб ернинг ихтиёрий нуқтасидаги объектни ( нуқтани кеча-ю кундуз – ихтиёрий вақтда, хар қандай об-ҳаво шароитида юқори аниқликда координатасини, тезлигини ва аниқ вақтни аниқлаш мумкин.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 12 феврал куни «Ўзбекистон Республикасида космик тадқиқотлар ва технологияларни ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги фармойиши имзоланди.

Фармойишга кўра, миллий космик фанини ривожлантириш, мамлакатни инновацион раванқ топтириш мақсадида Ўзбекистон Республикасида космик тадқиқотлар ва технологияларни ривожлантириш бўйича тақлифларни тайёрловчи Ишчи комиссия тузилмоқда. Топографик-геодезик ишлар системасида замонавий технологияларга асосланган GPS ва ГЛОНАСС сунъий йўлдош тизимларини, геоинформацион тизимларни, рақамли ва лазерли-электрон ўлчаш ва ҳисоблаш техникаларини, шунингдек лазерли сканерлаш технологияларини ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш ҳозирги замон талабидир.

Сўнги ўн йилликда фан ва техникани жадал ривожланиши натижасида нуқталарнинг фазовий ўрнини янги замонавий спутник усулида аниқлаш имконияти туғилмоқда. Бу усулда ер сиртидаги нуқталарнинг фазовий ўрнини спутниклар ва уларнинг ердаги приёмник, ҳамда антенналари ёрдамида исталган вақтда ва шароитда аниқлаш мумкин.

Инсонни қадим замонлардан қизиқтириб келган муаммолардан бири, у ўзининг Ер планетаси қайси жойида турганини аниқлашдан иборат бўлган. Киши ўз атрофини ўраб олган объектларга нисбатан турган ўрнини осонгина аниқлаб олиши мумкин. Бордию атрофда бундай объектлар бўлмаса, ҳаммаёқ бўм-бўш чўл ёки бепоён океан сатҳи бўлсачи? Кўп асрлар давомида бу муаммони қуёш ва юлдузлардан фойдаланиб ечиб келинган. Шу жумладан геодезистлар, геологлар ва бошқалар геодезик таянч пунктлардан фойдаланиб келишган, улар орқали ўлчашлар олиб борилган ёки йўллар аниқланган, лекин бу усуллардан фойдаланиш имкони ҳар доим ҳам бўлавермайди. Масалан, қуёш ва юлдузлар булутли об-ҳавода кўринмайди. жойда бажариладиган аниқ ўлчашлар кўп вақт ва меҳнат талаб қилади ҳамда ҳар доим мақсадга тўла эришиш имкони бўлмайди. 1970 йиллар бошида GPS (Global Positioning System) янги лойиҳаси тақдим этилди ва унга кўра киши ўз турган ўрнини ер юзасининг ҳоҳлаган нуқтасида, ҳоҳлаган вақтда, ҳар қандай об-ҳаво шароитида юқори аниқликда аниқлаш имконига эга бўлди.

Аслида GPS тизими ҳарбийларга мўлжалланган бўлиб, кўп ўтмай уни ноҳарбий мақсадларда, айниқса денгиз навигацияси ва геодезияда қўллаш имкони топилди. Ҳозирги вақтда геодезик ўлчашларда сунъий йўлдош навигация тизимларида кенг қўлланилмоқда. Бу тизимлар космик ва ер усти механик воситалар комплексидан, ер сфероиди сиртидаги объект ўрнини аниқлаш учун дастур таъминоти ва технологиясидан иборат. Сунъий йўлдош навигация тизимларини катта ҳудудлар топографик съёмкаларни бажаришда планли-баландлик асоси ривожлантириш учун қўллаш мақсадга мувофиқ. GPS тўла таркиби куйидаги учта турли сегментлардан иборат:

- Космик сегмент – маълум орбита бўйича ерни айланиб учадиган сунъий йўлдошлар;
- Бошқариш сегменти – йўлдошлар учишини бошқариш учун зарур экваторга яқин жойлашган станциялар;
- Фойдаланувчилар сегменти – GPS сигналани қабул қилувчи ва фойдаланувчи ҳар қандай киши.

Космик сегмент 24 та сунъий йўлдошлардан ташкил топиб, улар ўз орбитаси бўйича тақрибан 20200 км баландликда учиб ҳар 12 соатда бир марта Ерни айланиб чиқади.

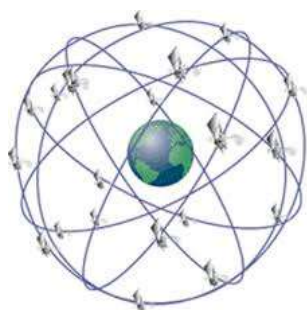
Космик сегмент шундай лойиҳаланганки ерни ҳар қандай нуқтасида ҳоҳлаган дақиқада уфқ текислигидан  $15^0$  юқорида кузатувчининг ихтиёрида энг камида 4 та сунъий йўлдош бўлади бу эса ҳар қандай амалий вазифаларни бажариш учун зарур бўлган йўлдошларни минимал сонидир. Ҳар бир сунъий йўлдош бир нечта жуда аниқ борт атом соатларига эга. Бу соатлар 10,23 МГц асосий частотада ишлайди. Бу частота йўлдош узатадиган сигналларни генерациялаш учун фойдаланади. Йўлдош доимий элтувчи иккита тўлқинни узатиб боради. Бу элтувчи тўлқинлар  $L$  – қаторида жойлашиб, ерга қараб ёруғлик тезлигида ҳаракат қилади.

Ҳар бир йўлдош ўзининг шахсий кодига эга бўлиб, у бўйича приёмник йўлдошни аниқлайди. Бундай кодлар сохта масофаларни ўлчаш учун асос қилиб олиниб, улар орқали координаталар ҳисобланади.

Бугунги кунда нуқталарнинг фазовий координаталарини аниқлаш учун амалда куйидаги спутник навигацион системалари қўлланилмоқда; Жумладан Россиянинг ГЛОНАСС спутник глобал навигацион системаси ( Глобальная навигационная спутниковая система) ва АКШнинг NAVSTAR GPS спутник навигацион системаси (Navigation system with time and ranging global positioning system – масофа ва вақтни аниқлаш навигацион системаси, нуқта ўрнини аниқлаш глобал системаси) шулар жумласидандир. Ҳар иккала спутник навигацион системаси ҳарбий масалаларни ечиш учун мўлжалланган эди. Сўнгги йилларда, бу спутник навигацион системалари геодезия соҳасида илмий ва амалий масалаларни юқори аниқликда, яъни координата орттирмаларини  $5\text{мм} + D \cdot 10^{-6}$  ўрта квадратик хатолик билан аниқлаш имконини берди. Ҳозирги пайтда мамлакатимиздаги Ер ресурслари, геодезия, картография, кадастр, геология об-ҳавони кузатиш станциялари ва бошқа корхоналар NAVSTAR GPS спутник навигацион тизими антенналари ва приёмниклари билан тўлиқ таъминланган. Бу спутник навигацион системасини учта сегментга бўлиш қабул қилинган; Масалан, космик, бошқариш ва кузатиш ҳамда фойдаланувчилар сегменти (спутник сигналларини қабул қилувчи приёмниклар). NAVSTAR GPS (2-расм) спутник навигацион системасида 24 та ва ГЛОНАСС (1-расм) спутник навигацион системасида 24 та доимо ишловчи ва 3 та захира спутниклари мавжуд. ГЛОНАСС спутник навигацион системаси спутниклари 3 та орбитал текислик бўйлаб айлана шаклида

ҳаракатланади. NAVSTAR GPS спутник системасидаги спутниклар эса 6 та орбитал текислик бўйича айланади. Ушбу спутниклар орбитаси амалда доиравий бўлиб, уларнинг учиш баландликлари 20180 км геодезик баландликни ва ер марказидан 26600 км баландликни ташкил этади.

Ҳисоблашлар учун қабул қилинган ер эллипсоиди сиртига нисбатан нуқтанинг учта координаталарини – кенглиги, узоклиги ва баландлигини аниқлашда хатоликларга йўл қўймаслик учун тўртта йўлдошларгача масофаларни ўлчашга тўғри келади. Юқорида кўриб ўтилган принципда ҳар бир йўлдошгача масофани аниқлаш унинг координаталарини маълум бўлишини тақозо этади. Бу мақсадда йўлдошлар ўзини жуда баланд орбитасига аниқ чиқарилади. Орбита параметрлари приемникка туширилади ва бу зарур вақт учун ҳар бир йўлдош ўрнини аниқлаш имконини беради.



***1-расм. Республикада GPS тизимларининг ишлаш жараёни.***

24 соат давомида йўлдошлар кузатиш назорат пунктлари устидан икки мартаба учиб ўтади. Бу эса уларнинг ўрни ва тезлигини аниқ назорат қилиш имконини беради. Кузатиш станцияларида аниқланган орбитанинг ўзгариши орқали “эфмерид” хатосини ҳисоблаш имкони туғилади. Одатда орбиталарни ўзгариб туриши Ой ва Қуёшни гравитация майдонларини таъсири ҳамда Қуёш нурини йўлдошга кўрсатадиган босими билан боғлиқ. Ҳисобланган хатолар асосида йўлдош орбитасига тузатмалар аниқланади. Тузатмаларни киритиш билан аниқланган орбита параметрлари йўлдошга узатилади.

GPS ўлчашлар аниқлигига нурни ионосфера ва тропосфералардан ўтиш хатосига қўшимча приёмник хатоси, атрофдаги предметлардан нурни қайтарилиши хатоси ва бошқалар таъсир этади. Бундан ташқари, “геометрик омил”, яъни йўлдошларга қараб йўналишлар орасидаги бурчаклар қиймати ҳам таъсир этади. Бу бурчаклар қанчалик каттароқ бўлса кестирмалар шунча яхши, демак ўлчашлар ҳам аниқ бўлади.

Мисол учун, GPS тизимига Россиянинг ГЛОНАСС тизимини олишимиз мумкун. ГЛОНАСС тизими устида ишлар 1976 йилдан бошланган бўлиб, уни 1993 йилда ҳарбий мақсадларда қўллаш учун махсус қарор билан қабул қилинган. Шу вақтда 8 та космик аппаратлар ўз орбитасида ҳаракат қилар эди. 1995 йил охирига келиб эса системада космик аппаратлар сони 24 та етказилди. Россия Ҳукуматининг махсус қарори билан бу системани халқ хўжалигида қўллаш учун ҳам очилди.

ГЛОНАСС да ҳам иккита канал: стандарт (СТ) ва юқори аниқ (ЮА) каналлар мавжуд бўлиб, улар нуқталар координаталарини GPS аниқлигига яқин аниқликда топиш имконини

беради. СТ сигнали (GPS C/A кодига ўхшаш) ҳамма фойдаланувчилар учун очиқ. 24 та йўлдошлар учта доиравий орбиталарни ҳар бирида 8 тадан жойлаштирилган, орбиталар баландлиги 19100 км га яқин ва улар экваторга қараб 64,8 градусга оғади. Орбиталар параметрларини бундай танлангани узоқ муддат давомида йўлдошлар ўзаро жойлашиши холатини ўзгармас бўлишини таъминлайди.

Шундай қилиб, GPS ёрдамида координаталарни аниқлаш геодезиянинг фундаментал мақсадини амалга оширишда ер сиритни ҳоҳлаган жойидаги нуқта мутлоқ ўрнини бир хил аниқликда топишни таъминлайди. Анъанавий геодезик ва топографик усулларни қўллаб эса нуқта ўрнини бошланғич пунктларга нисбатан бу пунктларгача бўлган масофаларга боғлиқ бўлган аниқликда топамиз. Шунинг учун GPS оддий усулларга нисбатан катта афзалликка эга. Бошқа томондан геодезия фани – бу GPS учун асос ва аксинча, GPS геодезия учун асосий асбобга айланди. Бу айтилган сўзлар ҳақиқат бўлиб тасдиқланади, агарда биз геодезиянинг асосий мақсадларини эсга келтирсак:

- Ернинг сиртида фазовий геодезик таянч тармоқларни, улар пунктларини вақт ўтиши билан силжиб ўрни ўзгариб туришини ҳисобга олиб, қуриш ва хизмат кўрсатиш.
- Геодезик ҳодисаларни (ер кутбларини ҳаракати, ер қобиғини силжиши ва бошқалар) ўлчаш ва тавсифини аниқлаш.
- Ер гравитация майдонини, уни даврий ўзгариб туриши билан бирга аниқлаш.

GPS дан фойдаланувчиларни кўпчилиги юқоридаги вазифаларни бажариши билан тўқнашмаса ҳам, лекин бу асбоблар билан ишловчилар албатта геодезиядан тушунчага эга бўлишлари шарт.

Хулоса қилиб айтганда, спутник навигацион тизимларидан фойдаланиш натижасида, мамлакатимиздаги барча соҳалар каби ер ва сув ресурсларини бошқариш, уларни мониторинг қилишда, шу жумладан республикамизнинг асосий йўналишларидан бири бўлган қишлоқ ва сув хўжалигини ривожлантиришда муҳим ўрин эгаллайди.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасида космик тадқиқотлар ва технологияларни ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги фармойиши. 2018 йил 12 феврал
2. Олий геодезия Абдуллаев Т., Исломов Ў.П ТИКХММИ 2017 й.
3. Ключин Е.Б. и др. Справочник прикладной геодезии. Недра, -Москва 2000 й.
4. Интернет маълумотлари. [www.stat.uz](http://www.stat.uz), [www.bnuzuz.com](http://www.bnuzuz.com), [www.spr.ru](http://www.spr.ru).



УДК: 631.4:633.51.

## ТИПИК БЎЗ ТУПРОҚЛАРДА СУҒОРИШ ЭРОЗИЯСИНИНГ ҒЎЗА ҲОСИЛИГА ТАЪСИРИ

*Шодиева Э., магистр, Файзуллаев Б., б. ф.н. доцент  
Самарқанд давлат университети*

**Аннотация.** Мақолада Самарқанд вилоятининг суғориладиган типик бўз тупроқларида суғориш эрозиясининг тупроқ унумдорлиги ва ғўза ҳосидорлигига таъсирини ўрганиш юзасидан ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган ва қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида қўллаш учун тавсия қилинган. Бунда суғориш усуллари ва сув меъёрлари асос қилиб олинган.

**Калит сўзлар:** эрозия, вегетация, нишаблиги, эгат, технология, типик, гумус, вариант, дисперсион, оқова.

## ВЛИЯНИЕ ИРРИГАЦИОННОЕ ЭРОЗИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМАХ

*Шадиева Э., магистр, Файзуллаев Б., к.б.н. доцент  
Самарқандский государственный университет*

**Аннотация.** В статье приведены данные полученные в результате проведенных исследования по изучению влияние ирригационное эрозии на плодородие почвы и урожайности хлопчатника в типичных сероземах Самаркандской области. Полученные результаты рекомендованы для внедрения в сельскохозяйственной производстве. Для этого использованы методы орошения и нормы полива.

**Ключевые слова:** эрозия, вегетация, уклон, грядка, технология, типичный, гумус, вариант, дисперсионный, сточные.

## THE EFFECT OF WATER EROSION ON THE FERTILITY OF COTTON PLANT IN THE TYPICAL VIRGIN SOIL.

*Shodiyeva E., master, Fayzullayev B., the candidate biology of science, assistant professor  
The state University of Samarkand*

**Annotation.** In the article there are results which were getting during research of studying influence of water erosion on fertility and harvest of cotton in the typical virgin soil of Samarkand region. It based on the methods of water and norms of watering.

**Key words:** erosion, vegetation, slope, furrow, technology, typical, version, dispersion, watering

**Кириш.** Республикамиз қишлоқ хўжалигида, хусусан ғўзадан юқори ва сифатли пахта ҳосили етиштириб, харажатларни камайтиришда, маҳсулот таннархини арзонлаштиришда, ғўзани парваришлаш агротехникасини доимо мукамаллаштириб, замонавий техника ва технологияларга мослаб бориш талаб этилади. Ўзбекистонда суғорилиб деҳқончилик қилинадиган экин майдонларининг 851,9 минг гектари суғориш эрозиясига учраган бўлиб,

бунинг натижасида ҳар йили ўрта ҳисобда 250- 300 минг тонна пахта ҳосили йўқотилмоқда [1,4]. Эрозияга учраган ерларда қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги, эрозияга учрамаган ерлардагига нисбатан 30-40 %кам бўлмоқда [5]. Тупроқларнинг ювилиши оқибатида унинг пасайиб кетган унумдорлигини тиклаш ҳам оғир ва мураккаб вазифа бўлиб, кўп вақт ва меҳнат талаб қилади.

Биргина Самарқанд вилоятида қишлоқ хўжалик экинлари етиштиришга яроқли майдонларнинг 48 % турли даражада эрозияга учраган ёки биргина суғориш эрозиясининг ўзи 121,9 минг гектар майдонда тарқалган. Вилоятда, суғориш эрозияси туфайли ҳар йили йўқотилаётган пахта ҳосили 30-35 минг тоннадан кўпроқни ташкил этмоқда [4]. Шунинг учун ҳам, қишлоқ хўжалик экинларини нотўғри суғориш натижасида ҳосил бўладиган суғориш эрозиясига учраган ерларда ғўзадан юқори ва сифатли пахта ҳосили етиштиришда эгат узунлиги ва чуқурлигини, кенлигини, ҳар бир эгатга оқизиладиган сув меъёрларини тўғри белгилаш ҳамда пахта етиштиришни замонавий илғор технологияларини жорий этиш пахтачиликнинг энг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади.

**Масаланинг қўйилиши.**Кўрсатиб ўтилган вазифаларни ҳал этиш мақсадида биз Самарқанд вилоятининг Пастдарғом тумани фермер хўжалиқларининг суғориш эрозиясига учраган типик бўз тупроқлари шароитида 2016-2017 йилларда дала тажрибалари олиб бордик. Тажриба даласида грунт сувлари сатҳи 10-12 м чуқурликда жойлашган, тупроқнинг механик таркиби ўртача қумоқ, ўтмишдош экин ғўза, тажриба даласининг нишаблиги 0,004 м. Тажриба даласининг тупроғи кучли ювилган қисмининг 0-30 см қатламида гумус миқдори 0,68-0,76 %, ялпи азот 0,05-0,08, фосфор 0,09-0,11 ва калий 1,9-2,1 % ни ташкил этса, бу кўрсаткичлар даланинг оқова тўпланган тупроқлари таркибида мос равишда 0,96-1,08 %; 0,08-0,11; 0,13-0,15 ва 2,1-2,4 % га тенг эканлиги аниқланди. Дала тажрибалари 4такрорлашда ўтказилиб, вариантлар систематик равишда бир ярусда жойлаштирилди. Ҳар бир пайкалчанинг умумий майдони 720 кв.м., шундан ҳисобга олингани 360 кв.м.

**Ечиш усули.** Тажриба даласидан суғориш сувлари, эгат чуқурлиги ва узунлиги таъсирида тупроқларни ювилиши ва у билан биргаликда озик элементларини оқовага чиқиб кетиши, эгатлар охирида махсус оқова тўпланадиган  $(1+1) = 1$  кв.м майдонда аниқланди. Тажриба даласидаги барча фенологик кузатишлар ва биометрик улчашлар “Дала тажрибаларини ўтказиш услублари” [2], услубий кўрсатмалари асосида, вариантлар ва такрорлашлар бўйича ҳосилдорлик кўрсаткичлари Б. А.Доспехов [3] бўйича дисперсион таҳлил қилинди.

**Натижаларва намуналар.** Тадқиқотларимизда ғўзани биринчи ва ундан кейинги суғоришларда оқовадаги қаттиқ қолдиқ (лойқа) миқдори эгатларга оқизиладиган сув меъёрини ортиши билан юқори кўрсаткичларга етади. Ўртача бир суғоришда оқовага оқизилиб қўйилган бир кубометр сув таркибида 13,5 дан (эгатдаги сув оқими-0,05 л/с) - 25,4 кг гача (ўзгарувчан сув оқими -0,05-0,15-0,05 л/с ) тупроқ ювилиши ҳисобга олинганда, ғўзани вегетация даврида барча суғоришлар таъсирида ювилиб кетадиган тупроқ миқдори 38,1 т/га дан (вариантлар- 0,05 л/с) -96,2 т/гагача (вариант-эгат туби 40 см юмшатирилган) бўлганлиги аниқланди. Агарда, ушбу ювилган тупроқлар миқдорини жами майдон гектарыга ҳисобланганда, суғориш эрозияси таъсирида ҳар йили ғўза экилган майдонлардан тупроқни 6,0 дан 17 мм гача қатламини ювилиб кетилганлиги ҳисоблаб чиқилди. Ушбу оқовага оқизилиб кетилган тупроқ таркибидаги гумус ва бошқа асосий озик элементлари (азот,

фосфор, калий) миқдорини кам ёки кўп бўлиши, энг аввало, суғориш техникаси элементларига боғлиқ бўлади.

Суғориш сувларидаги қаттиқ қолдиқ (лойқа) таркибидаги гумус, ялпи азот, фосфор миқдори, ўртача кўрсатиб ўтилганларга мутаносиб равишда 0,48; 0,02 ва 0,06 фойизни, озик элементларини ўсимликлар ўзлаштириши мумкин бўлган ҳаракатчан шакллари: нитратли азот-6,77 мг/кг ва фосфор -18,7 мг/кг мавжудлиги таҳлил қилинди. Қаттиқ қолдиқ таркибидаги гумус, ялпи ва ҳаракатчан азот, фосфор ва калий миқдорини бир гектар ҳисобига ҳамда бир мавсумда ювилиб кетишини аниқлаш натижаларига қараганда, оқовага оқизилиб кетиладиган лойқа ҳажмининг ўзгариши билан озик элементларининг ҳажми ҳам ортади ва ушбу тупроқларнинг унумдорлигини кескин пасайишига олиб келади. Масалан, эгатдаги сув оқими - 0,05 л/с бўлган вариантда, бир мавсумда гумусни ювилиши 142 кг/га, сув оқими - 0,10 л/с бўлган вариантда эса, бу кўрсаткич - 487,2 кг/га тенг бўлди. Натижада бундай тупроқларнинг унумдорлиги пасаяди ва шу билан биргаликда, ушбу шароитда ўстирилган ғўзанинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигида ҳар хилликни келтириб чиқаради. Бу эса, бир даланинг ўзида пахтадан турлича миқдорда ҳосил етиштиришга сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам бундай ерларда суғориш ишларини даланинг нишаблиги, тупроқни сув ўтказувчанлиги, эгат узунлиги ва чуқурлигини ҳисобга олган ҳолда ўтказишни тақоза этади.

Самарқанд вилояти шароитида эгатни чуқур олинишининг суғориш эрозиясига таъсирини ўрганиш натижаларига қараганда, оқимнинг эгатлардаги тупроқ заррачаларини оқизиб кетиши, сув ҳаракатини 1,5-3,0 баробар тезлаштириши ва бу, ўз навбатида, тупроқни ювилиб кетишини нисбатан кўпайтириши табиий эканлигини амалда кўрсатади. Эгат чуқурлиги 8-10 см бўлган ерларда бир марта суғоришда ғўза майдонидан ювилиб кетилган лойқа миқдори, гектарига 5,8 тоннани, 22 см чуқурликда суғорилганда, бу кўрсаткич 3 баробар кўп бўлди. Сув оқимининг меъёрига келганда, шуни таъкидлаш керакки, сувнинг оқим ҳажми ўзгармаган ҳолда, эгат чуқурлиги оқим ҳаракатини 2-3 баробарга пасайтиради. Шунингдек, эгатлардаги тупроқларнинг намланиши ортган сайин майдондан ташқарига чиқиб кетадиган оқова ҳажми ҳам ошиб боради.

Тажриба даласидаги ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши бўйича вариантлар ҳамда участканинг турли элементларини таъсири бўйича олинган маълумотлар таҳлилларини кўрсатишича, суғориш эрозиясига учраган ерларда ўстирилган ғўзанинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосил элементларини шаклланишига суғориш эрозияси сезиларли таъсир кўрсатиши кузатилди. Масалан, тажриба майдонида 1 августдаги кузатишларга қараганда, ғўза бош поясининг бўйи, эгатдаги сув оқими 0,05 л/с бўлган вариантда катта кўрсаткичларда ўзгариши (62,0; 63,7 ва 63,0 см) кузатилган бўлса, бу вақтда тажрибанинг бошқа вариантларида (сув оқими ўзгарувчан - 0,05 -0,15 -0,05 л/с ва шу оқимда эгат туби 40 см гача юмшатирилган) ўсимликнинг бўйи, участканинг юқори қисмидан бошлаб яхшиланиб бориши, яъни участканинг ўрта қисмида 5,9 га, унинг ўрта қисмидан пастки оқова тўпланган қисмида эса 5,2 см га (учтақанинг тупроғи ювилган қисмида ўсимлик бўйи - 55,9 см) юқори бўлганлиги аниқланди.

Суғориш эрозиясига учраган типик бўз тупроқлар шароитида етиштирилган ғўзанинг ўсиши ва ривожланишидаги ижобий кўрсаткичлар унинг ҳосилдорлигида ҳам кузатилди. Тажриба даласининг тупроғи кучли ювилган қисмида ўстирилган ғўзадаги битта кўсак массаси, суғориш 0,05 л/с сув оқимида ўтказилганда 5,8 г. ни, ўртача пахта ҳосили гектарига

32,5 центнерни ташкил этган бўлса, ушбу майдонда суғориш 0,10 л/с меъёрида ўтказилганда, битта кўсак массаси 6,1 г, пахта ҳосили эса 33,7 центнерни, суғоришлар ўзгарувчан оқимида (0,05 - 0,15 - 0,05 л/с) ҳамда эгат туби 40 см гача юмшатирилган вариантларда битта кўсак массасининг ортишига қарамадан, умумий ҳосилдорликни юқоридаги вариантларга нисбатан кам бўлганлиги аниқланди.

**Хулоса.** Шунда қилиб, Самарқанд вилоятининг суғориш эрозиясига учраган типик бўз тупроқлари шароитида етиштириладиган ғўзадан юқори ва сифатли ҳосил етиштиришда нишаблиги 0,004-0,006 ва эгат узунлиги 150 метр бўлган майдонларда тупроқларни энг кам ювилиши ва юқори пахта ҳосили етиштиришда эгат чуқурлиги 12- 15 см, эгатдаги сув оқими тезлиги 0,10 л/с; эгат узунлиги 100 метр бўлганда, эгат чуқурлиги 8-10 см, эгатдаги сув оқими 0,05 л/с билан суғоришни ўтказиш, самарали агротехнологик тадбир эканлиги тадқиқот натижалари асосида аниқланди.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Абдалова Г. Тупроқ унумдорлиги ва ғўза ҳосилдорлигига суғориш технологияларини таъсири. //Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. - 2002. -№4(10). - Б.49-52.
2. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. - Тошкент, ЎзПИТИ. - 2007.145 Б.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. –М. Агропромиздат. 1985. –С.350
4. Мирзажонов Қ.М. Эрозия жараёнларининг салбий оқибатларини йўқотиш омиллари. //ЎзПИТИ илмий тўплам. –Тошкент, 2005. -56-60 б.
5. Ҳайдаров К.Ф., Мўминов К.М. Ирригация эрозиясига учраган бўз тупроқларда суғориш техникаси элементларининг ғўза ҳосилига таъсири. Самарқанд – 2015. 101-104 б.

#### **УДК 633.51:631.5**

#### **“С-6541” ҒЎЗА НАВИНИ ПАРВАРИШЛАШДА СУВ ВА ЎҒИТ МЕЪЁРЛАРИНИНГ ҲОСИЛДОРЛИГИГА ТАЪСИРИ.**

*Н.Қ.Ражабов, ассистент, Х.Т.Бекмуродов- ассистент, ТИҚХММИ*

**Аннотация.** Тошкент вилояти типик бўз тупроқлари шароитида сув-ўғит (NPK) лари меъёри, суғориш тартиблари, сони, тизими, суғоришлар давомийлиги, мавсумий суғориш меъёрларини ва макбул сув-ўғит (NPK) меъёрларини ўрганилган ғўзанинг С-6541 навида тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-70-60% да, хужайра шираси концентрацияси шоналашда 8,5-8,8%, гуллаш-ҳосил тўплаш даврида 10,2-11,0% ва пишиш даврида эса 12,8-12,9% оралиғида бўлганда суғорилганда, NPK нинг 190-133-95 кг/га меъёрда қўлланилганда 29,0-42,1 ц/га гача ўртача 34,6 ц/га юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди.

**Калит сўзлар:** ғўза нави, рефрактометр, хужайра шираси, мавсумий суғориш, ўғит (NPK) меъёр-нисбатлари, суғориш тартиблари, тупроқ аграфикаси, чекланган дала нам сифими, суғориш олди тупроқ намлиги, кўчат калинлиги, ҳосилдорлик.

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И НОРМЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТА ХЛОПЧАТНИКА «С-6541».

*Н.К.Ражабов - ассистент, Х.Т. Бекмуродов - ассистент, ТИИИМСХ*

**Аннотация.** Научно-исследовательские работы по изучению режимов орошения т.е. нормы полива, сроков и число поливов, а также нормы внесения минеральных удобрений (NPK), для сортов хлопчатника «Андижон-36» и «С-6541», проводились в условиях типичных сероземных почв Ташкентской области.

Установлено, что для сорта “С-6541” предполивная влажность почвы должна быть 70-70-60% от ППВ, а концентрации клеточного сока в период бутонизации хлопчатника 8,5-8,8%, в период цветения и плодообразования 10,2-11,0%, в период созревания 12,8-12,9%, нормы минеральных удобрений NPK-190; 133; 95 кг/га.

Установленные предполивная влажность почвы и нормы внесения минеральных удобрений обеспечивают получение урожая сорта хлопчатника “С-6541” - 29,0-42,1 ц/га, в среднем 34,6 ц/га хлопка-сырца.

**Ключевые слова:** хлопок, рефрактометр, клеточный сок, сезонное орошение, нормы оплодотворения (NPC), процедуры орошения, агрофизика почвы, ограниченная плотность полей, влажность почвы, толщина почвы, продуктивность.

## IRRIGATION AND FEEDING ORDERS IMPACT TO THE FECUNDITY OF «С-6541» COTTON TYPE.

*N.Q.Rajabov - assistant, Kh.T. Bekmurodov - assistant, TIAME*

**Abstract.** Under the condition of grizzly soil in Tashkent region, investigating the level of water-fertilizer, the number of irrigation orders, the length of irrigation, seasonal irrigation levels and the proper water-fertilizer level, prior to properly watering “С-6541” cotton trees, high quality harvests have also been obtained at the rate of 29,0-42,1 c, on the average 34,6 c, with the soil humidity of 70-70-60% according to LFHC, with the Cell Juice Concentration of 8,5-8,8%, at the rate of 10,2-11,0% in the period of blossoming-harvesting and at 12,8-12,9% in the period of ripening, using the water-fertilizer at the rate of 190; 133; 95 kilos.

**Key words:** cotton, refractometer, cell juice, seasonal irrigation, fertilization norms (NPC), irrigation procedures, soil agrophysics, limited field density, soil moisture, soil thickness, productivity.

**КИРИШ.** Республикамиз деҳқончилигида сув танқислиги кузатилаётган ҳозирги шароитда мавжуд сув манбаларидан оқилона фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сувни тежаш, суғориш тартиби ва меъёрларини ишлаб чиқиш давр талабидир. Жумладан қишлоқ хўжалигига қўйиладиган асосий талаб ер ва сув ресурсларидан оқилона тўғри фойдаланиб, мўл ва сифатли пахта, ғалла ва бошқа қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштиришдан иборат.

Республикамизда деҳқончилик кўп тармоқли бўлиб, асосийларидан бири пахтачиликдир етиштирилаётган пахта толасининг ички ва ташқи бозор талаблари инobatга олинган ҳолда ғўза навлари ҳосилдорлиги ва унинг сифатини ошириш, навлар парваришини ишлаб чиқиш. Шунингдек, экилаётган ёки экиш учун тавсия этилган янги ғўза навларидан мўл ва сифатли ҳосил етиштиришнинг асосий агротехнологияларидан бири бу тупрокнинг

қайси намлигида суғорилганда ва ўғит (NPK) меъёрларининг ғўзанинг ўсув даврининг қайси муддатларда берилиши муҳим аҳамиятга эга.

### ТАЖРИБА ЖОЙИ ВА УСЛУБИЁТИ

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда “Дастур” да белгиланган дала тажрибаларини ПСУЕАИТИнинг марказий тажриба хўжаликлари далаларида аввалдан суғориб деҳқончилик қилинадиган, ер ости сувлари сатҳи чуқур бўлган типик бўз тупроқлар шароитида дала тажрибалари 2009-2011 йиллари ўтказилиши таъминланди.

Тажриба 13 та вариант, 3 та такрорланишда бир ярусда жойлаштирилди. Ҳар бир бўлакча 8 қатордан эни-4,8 м, бўйи 100 м, майдони 480 м<sup>2</sup>, шундан ҳисоб майдони 240 м<sup>2</sup>, 4 қатор, эни-2,4 м, узунлиги 100 м. Ўрта толали “С-6541” ғўза навининг ҳосилдорлиги икки хил ўғит меъёрларида N-160, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-112, K<sub>2</sub>O-80 ва N-190, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-133, K<sub>2</sub>O-95 кг/га, уч хил суғориш тартибларида ЧДНСга нисбатан 65-65-60%, 70-70-60%, 70-75-60% да ҳамда шу суғориш режимларига нисбатан қиёсий таҳлил қилиниб суғориш олдидан ғўза барги шираси концентрасияси ўсув нуқтасидан учинчи ва тўртинчи барглар олиниб қўл рефрактометри ёрдамида аниқланиб ўрганилди [1]. Тажриба тизими 1,2-жадвалларда келтирилган.

### ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ МУҲОКАМАСИ

Ғўзадан мўл ва сифатли ҳосил олишда тупроқнинг агрофизикавий ва сув-физикавий хоссаларини ҳисобга олиш ва уларни имкон қадар бошқариб бориш деҳқончиликда муҳим аҳамиятга эга, шу боис биз тупроқнинг механик таркиби, чекланган дала нам сифими (ЧДНС), сув ўтказувчанлик, ҳажм оғирлиги, зичлиги, ғоваклиги ва уларнинг микробиологик кўрсаткичлари июн, июл, август, сентябр ойларининг 1-3 кунлари фенологик кузатувларида ғўзанинг ўсиши, ривожланишига боғлиқлиги ўргандик.

Чекланган дала нам сифими (ЧДНС) 2009-2011 йиллар давомида тупроқнинг 0-70 см қатламида 21,0-21,8%, 0-100 см қатламида эса 21,4-22,0% га тенг бўлди, сув ўтказувчанлиги олти соат давомида мавсум бошида эрта баҳорда ўртача 891,8-907 м<sup>3</sup>/га ни ташкил этди [2].

1-жадвал

### ТАЖРИБА ТИЗИМИ

№	Ғўза навлари	суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан, % да	маъдан ўғитлар меъёри, кг/га		
			N	P	K
1	С-6524	70-70-60 ҲШК (ККС)	200	140	100
2	“С-6541”	65-65-60 ҲШК (ККС)	160	112	80
3	“С-6541”		190	133	95
4	“С-6541”	70-70-60	160	112	80
5	“С-6541”	ҲШК (ККС)	190	133	95
6	“С-6541”	70-75-60	160	112	80
7	“С-6541”	ҲШК (ККС)	190	133	95

Изоҳ: ҲШК-Ҳужайра шираси концентрасияси

Ғўзанинг ўсиш-ривожланиши, ҳосил тўплаши ва пишиши, албатта, уларни парваришидаги сув-озика меъёрига ва суғоришлар тартибига бевосита боғлиқлиги

кузатилди. Ғўза навларнинг ўсиш-ривожланишига суғориш ва озиклантириш тартибларининг таъсири мавсум бошланишиданоқ кузатувларимизда кўзга ташланди айниқса амал даври охирида янада аниқроқ кўринди, 2009-2011 йиллар давомида август ойининг бошида вариантлар бўйича олинган кузатувларимиз маълумотларига кўра бош поя баландлиги “С-6541” навида 7,9-9,2 донагача тўпланганлиги аниқланди. Бу ерда “С-6541” ғўза навида кўсақлар “С-6524” навида нисбатан кўпроқ тўпланганлиги кузатилди.

### Минерал ўғитларни қўллаш муддатлари

(соф ҳолда кг/га)

2-жадвал

Маъдан ўғитлар бериш муддатлари	Вариантлар			вариантлар		
	2,4,6			3,5,7		
	N	P	K	N	P	K
кузги шудгордан олдин	-	75	40	-	100	50
экиш билан бирга		17	-	30	20	-
3-4 чинбарг чиққанда	40	-	-	30	-	-
шоналаш бошланганда	60	-	40	65	-	45
гуллаш бошлаганда	60	20	-	65	13	-
йиллик миқдори	160	112	80	190	133	95

Амал даврида ғўзани суғориш тупроқнинг суғориш олди намлиги ЧДНС га нисбатан 65-65-60% бўлган вариантларда йилларнинг келишига қараб яъни 1-2(3)-1(2) тизимда 4-6 марта суғориш ўтказилди, суғориш олди тупроқ намлиги ўртача 59,8-66,4%, Бир суғоришда 810-1180 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4450-5890 м<sup>3</sup>/га сув берилди, суғориш давомийлиги 22-35 соатни, суғориш оралиғи 17-27 кунни ташкил этди, кўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 8,6-12,9% оралиғида ўзгариб турди. Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-70-60% бўлган вариантларда амал-ўсув даврида 5-7 маротаба яъни 1-3(4)-1(2) тизимда суғорилди, тупроқ намлиги ўртача 60,5-71,4%, ҳар бир суғоришда 680-990 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4730-5990 м<sup>3</sup>/га миқдорда сув берилди, суғориш давомийлиги 20-33 соатни, суғориш оралиғи 13-27 кунни ташкил этди. кўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 8,5-12,9% оралиғида бўлди ва ниҳоят суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-75-60% бўлган вариантларда амал-ўсув даврида 6-8 маротаба суғорилди яъни 1-4(5)-1(2) тизимда сув берилди, суғориш олди тупроқ намлиги ўртача 59,4-76,4%, Ҳар бир суғоришда 670-880 м<sup>3</sup>/га, мавсум давомида 4950-6130 м<sup>3</sup>/га миқдорда сув берилди, суғориш давомийлиги 21-32 соатни, суғориш оралиғи 12-28 кунни ташкил этди, кўл рефрактометри (ХШК) нинг кўрсаткичлари эса 9,0-12,9% ни ташкил қилди 3-жадвалда кўрсатилган.

Ушбу ғўза навлари экилган тажриба даласида сарф бўладиган сув миқдори кўпгина омилларга, жумладан, илдиз жойлашган қатламдаги намликнинг миқдорига, сув сарфи эса суғоришлар сони тез-тез қайтарилишига ва давомийлигига, тупроқдаги нам захираси, йилнинг келишига, об-ҳаво шароити ва ўсимликларнинг озика моддалар (NPK) билан таъминланганлигига, парваришlash агротадбирлари тизимининг муддатида ва сифатли ўтказилишига боғлиқлиги кузатилди [3,4,7].

3-жадвал

“С-6541” ғўза навларини амалдаги суғориш муддатлари, тизими, давомийлиги, амал-  
ўсув даври ва масумий меъёрлари, 2009-2011йй.

В	Ғўза навлари. Суғориш тартиби, ЧДНС га нисбатан, %	Кўрсаткичлар	Суғориш сони ва меъёри, м <sup>3</sup> /га								Суғориш тизими	Мавсумий суғориш меъёри, м <sup>3</sup> /га
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	С-6524 (назорат) 70-70-60 ХШК (ККС)	Суғориш меъёри, м <sup>3</sup> /га	680-960	910-950	920-990	920-940	890-940	830-860	810		1-3(4)-1(2)	4730-5990
		Суғориш давомийлиги, соат/мин	20-22	27-28	31-32	30-33	31-32	22-28	24			
		Суғоришлар ораси, кун		16-18	13-20	14-19	15-27	23-26	24			
2 3	С-6541 С-6541 65-65-60 ХШК (ККС)	Суғориш меъёри, м <sup>3</sup> /га	810-1090	1130-1160	1110-1180	1100-1180	880-1120	860			1-2(3)-1(2)	4450-5890
		Суғориш давомийлиги, соат/мин	22-24	30-32	32-35	30-32	22-26	24				
		Суғоришлар ораси, кун		20-21	17-22	18-27	24	27				
4 5	С-6541 С-6541 70-70-60 ХШК (ККС)	Суғориш меъёри, м <sup>3</sup> /га	680-960	910-950	920-990	920-940	890-940	830-860	810		1-3(4)-1(2)	4730-5990
		Суғориш давомийлиги, соат/мин	20-22	27-28	31-32	30-33	31-32	22-28	24			
		Суғоришлар ораси, кун		16-18	13-20	14-19	15-27	23-26	24			
5 6	С-6541 С-6541 70-75-60 ХШК (ККС)	Суғориш меъёри, м <sup>3</sup> /га	670-850	790-890	780-880	780-860	800-880	770-810	760	780	1-4(5)-1(2)	4950-6130
		Суғориш давомийлиги, соат/мин	21-22	26-28	28-30	30	31-32	21-30	30	28		
		Суғоришлар ораси, кун		13-16	12-19	13-18	13-20	14-28	19	21		

Суғориш олди тупроқ намлиги С-6541 ғўза навида эса бу кўрсаткич ЧДНС га нисбатан 70-70-60%, қўл рефрактометри (ХШК) кўрсаткичлари эса гуллашгача 8,5-8,8%, гуллаш ҳосил тўплаш даврида 10,1-10,9%, пишиш даврида эса 12,1-12,9% бўлганда, ўғит меъёри НРК нинг 190-133-95 кг/га қўлланилганда ўртача пахта ҳосили 34,6 ц/га юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди, бунда терим олди кўчат қалинлиги йиллар бўйича 78,5-100,4 минг туп гектарига ташкил этди. Бу вариантларда бир центнер пахта ҳосили олиш учун



сарфланган сув сарфи “С-6541” ғўза навида эса 155,5-190,8 м<sup>3</sup>/га ни, терим олди битта кўсақдаги пахта вазни йиллар бўйича “С-6541” ғўза навида эса 4,5-5,1 граммни ташкил этди.

Суғориш тартиби ғўзанинг биологик хусусиятларига ва тезпишарлигига ўз таъсирини кўрсатади, бизнинг тажрибаларимизда ҳам ўз исботини топди. Ғўза навларида суғориш меъёрларининг 65-65-60% дан 70-70-60% га, NPK нинг 160-112-80 кг/га дан 190-133-95 кг/га га ортиши ва юқори намликда 70-75-60% ғўзанинг бўйи бироз ўсиб кетгани, кўсақларнинг нисбатан кечроқ очилиши кузатилди [5,6,8].

**ХУЛОСА.** Илмий-тадқиқот натижаларимизга кўра типик бўз тупроқлар шароитида, ер ости сувлари 20 метрдан пастда бўлган ер майдонларида уч йиллик (2009-2011 йй) тўпланган маълумотлар асосида қуйидагича хулосага келинди:

- ғўзанинг “С-6541” навини сув-ўғит (NPK) лари меъёрини бир мунча камайтирилган ҳолда суғориш тартиблари сонини, тизими, суғоришлар давомийлигини, мавсумий суғориш меъёрларинининг мақбул меъёрларини ўрганилаётган ғўза навининг ўсиши, ривожланиш фазалари бўйича тақсимланишини ўрганилди.

- дала тажрибаларида ўрганилган ғўзанинг “С-6541” нави андоза С-6524 навига нисбатан ялпи ҳосилдорлиги, тезпишарлиги, теримлар бўйича битта кўсақдаги пахта вазни юқори бўлганлиги кузатилди.

- ғўзанинг “С-6541” навида навида мақбул 70-70-60% суғориш олди тупроқ намлигида, NPK нинг 190-133-95 кг/га меъёр нисбатларида 29,0-42,1 ц/га гача юқори ва сифатли ҳосил олишга эришилди.

- ер ости сувлари чуқур, ўртача оғир механик таркибли типик бўз тупроқларда экиш схемаси 60 см ли қаторларда ғўза навлари экилган ер майдонларида эгат узунлиги йилларнинг келишига сув таъминотига қараб эгат узунлиги 60-100 метрдан ошмаслигини таъминлаш зарур.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. ЎзПИТИ- Тошкент, 2007.- Б. 1-147.
2. Авлиёқулов А.Э. Истиқболли ғўза навлари ва уларни етиштириш технологияси. Халқоро анжуман маърузаларининг қисқача матнлари. «Пахта мажмуидаги зироатларни етиштириш технологиясининг аҳволи ва ривожланиш истиқболлари». ЎзҚСХВ, ЎзПИТИ, Фарғона ш, 20-22 август, 1996, 30-33 бет.
3. Авлиёқулов А.Э., Батталов А., ва бошқалар. Бухоро-6 нави парвариши. «Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги» журнали. Тошкент, 5-сон, 2003, 11-12 бет.
4. Мирзажанов Қ.М. Сув бутун борлиққа ҳаёт бахш этар. // Пахтачилик ва дончиликни ривожлантириш муаммолари. Халқоро илмий конференция маърузаларидаги мақолалар тўплами. ЎзПИТИ. – Тошкент, 2004. Б. 65-66
5. Тиллабеков Б.Х., Б.Ниёзалиев, Э.Кодиров, Г.С.Яквалхужаев. «Турли ғўза навларининг ҳосилдорлигини ошириш усуллари». «Урта ва ингичка толали ғўза навлари агротехникаси» (2003 й 17-18 августда Тошкент вилояти, Кибрай туманида ўтказилган конференция материаллари) Тошкент-2003,- б, 25-30.
6. Тешаев Ш., Қодирхўжаева М. С-6524 ғўза навида маъдан ўғитларни қўллаш муддатлари ва дефолиация самарадорлиги. «Аграр фани хабарномаси» журнали. Тошкент, 2003,- б, 51-55.
7. Ёдгоров Д.С., Азимов С., Икромов М.Л. Сувдан оқилона ва самарали фойдаланиш пахтадан мўл ҳосил олишнинг гаровидир. Халқоро Атом Энергияси илмий анжумани ЎзПИТИ. Тошкент, 2003,- б, 118-120.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М, 1985.

УДК 631.432:626.8

## ДРЕНАЖ ТИЗИМЛАРИНИ УНУМДОРЛИГИНИ ОШИРИШ.

*А.Ишанходжаев, М.Абдукодирова*

**Аннотация.** Мақолада суғориш ерлари учун муҳим бўлган грунт сувлари сатҳини критик чуқурликда ушлаб туриш масаласи кўриб чиқилган. Қудуқ ва шахта қудуқларига оқиб келувчи грунт сувлари оқимининг барча факторларини ҳисобга олувчи гидравлик ва математик ҳисоблар келтирилган. Булар эса қишлоқ хўжалиги экинларини ҳосилдорлигини ошириш имконини беради. Қувурли қудуқларда урнатилган насослар грунтга салбий таъсир этади. Насос ишлаш жараёнида насос жихозларга, суриш қувурларга, фильтрларга салбий таъсир этади. Атроф қобиг грунтни таркиби узгартиради. Натижада табиий филтрлаш узгаради. Замонавий автоматик бошқариш тизими жорий этиш натижасида дренаж сувни қайта ишлаб ҳар хил талаб бўйича ишлатамиз.

**Калит сўзлар:** система, оқова сув, сув таъминоти, коллектор, инженерлик система, оқим, модель, босим исрофи.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ.

*А.Ишанходжаев, М.Абдукодирова*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы поддержания уровня грунтовых вод на критической глубине, что очень важно в орошаемых землях. Также приведены гидравлические и математические расчёты, учитывающие все факторы притоки грунтовых вод к скважинам и шахтным колодцам. Что позволяет повысить урожайность сельхоз культур. Насосы установленные в колодцах отрицательно влияют на грунт. Во время работы насосы отрицательно влияют на устройства насоса, всасывающие трубы, фильтры. Окружающая поверхность изменяет состав грунта. В результате изменятся природная фильтрация. В результате внедрения современной системы автоматического управления, можно повторно использовать дренажные воды в разных целях.

**Ключевые слова:** система, сточные воды, водопотребление, коллекторы, инженерные системы, сечение, модель, потери напора.

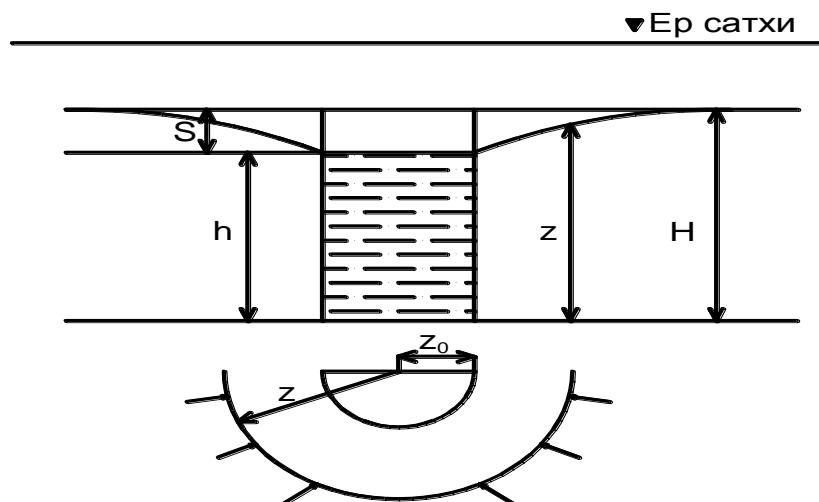
## IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE DRAINAGE SYSTEM

*A.Ishankhodayev, M.Abdukadyrova*

**Abstract.** In the article for irrigation lands main subsoil waters' holding in critic deep matter is demonstrated.foolding into Well and mainwell flowing subsoil waters take attention all factors hydraulic and mathematic accounts is given. They are given for increasing they afficiency agricul- tures crops.The pumps Installed in pipewell and negative affected on soil. During the working pamps, pamps equipments, absorb pipes, filtrs negative affected.Surrounding surface changed the soil composition. The natural filtrate is changed.It may be re-used drainage waters in various purposes in the result of inculcating the modern systems of avtomatic operation.

**Key words:** system, wastewater, water consumption, collectors, engineering systems, section, model, pressure loss.

Маълумки, юқори даражали сизот сувлари ерларни суғоришда кўп миқдорда ишлатилиши ерларни шўрланишига олиб келади. Ерларни шўрланиши билан кураш энг долзарб муаммолардан биридир. Бу муаммоларни ҳал қилиш мақсадида вертикал ва горизонтал дренаж тизимлари қўлланилмоқда. Ўзбекистон Республикаси бўйича тахминан миллион гектар ерлар шўрланган ва уларнинг урта ва кучли шўрланиши -15,8%ташкил этади. Қувурли қудукнинг ишлашида бир қанча камчиликлар мавжуд.



1-расм. Шахтали қудукни гидравлик ҳисоблаш схема.

$H$  – сувли қатламнинг калинлиги

$z_0$  –қудуқ радиуси

$h$  – қудуқдаги сувнинг чуқурлиги

$S$  – сув кўтариш чуқурлиги

$Z$  – қудукни таъсир радиуси

Сувнинг ғовақлар орқали ҳаракатланиши филтрация деб аталади, у суъний ва табиийлиги билан фарқланади. Табиий филтрация ёки грунт сувлари ер усти сувлари (дарё, канал, сув омборлари ва бошқалар) ва атмосфера ёғингарчилик орқали юзага келади. Суъний филтрация эса техник йўллари билан амалга оширилади, (шўрланган ерларни табиий, шўр сизот сувларини сатҳини пасайтиришга котлованлар сувини кўтариш, сув таъминотида грунт сувларидан фойдаланиш ва бошқалар). Грунт сувлари характерловчи ва характерланмайдиган грунт сувлари ер ости чуқурликларида тўпланган сувлар натижасида пайдо бўлади. Характерланувчи грунт сувлари ёки сизот сувлари оқими доимий равишда табиий инфилтрация бўладиган суъний оқимлар ва рельефга ҳамда сув қатламларига тушадиган атмосфера ёғинлари инфилтрацияси натижасида пайдо бўлади.

1856 йил Дарси томонидан қўйилган тажрибалар асосида филтрация қонуни яратилган, бунда қумлоқ тупрокни гидравлик кўрсаткичлари ўзгартирилган (пъезометрик нишаблиги 1,5 дан 18 гача). [1] кейинчалик бу қонун ўз амалий тасдиқини топди, Дарси қонуни формуласи қуйидагича

$$V=K \cdot J \quad (1)$$

Бу ерда (бунда)

$V$  – фильтрация тезлиги, м/сек

$K$  – фильтрация коэффициенти, м/сут

$J$  – гидравлик (пьезометрик нишаблик).

1-нчи формуладан кўриниб турибдики, тезлик тўғри пропорциональ, биринчида тасдиқланиб турибдики, сув ламинар харакатланаётганлиги, маълумки, ламинар харакат грунт сувларининг текис харакатидир.

Фильтрация оқими сарфи қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$Q = w \cdot v = w \cdot K \cdot J \quad (2)$$

$$v = K \frac{dh}{dr}$$

Бунда

$w$  – нормал йўналишли харакат оқими майдони, м<sup>2</sup>

Гидравлик нишаблик.

$$J = \frac{dh}{dz} \quad \text{–тик кудуклар учун} \quad (3) \quad J = \frac{dH}{dl}$$

шундай қилиб

$$Q = w \cdot v = 2 \cdot \pi \cdot \tau \cdot Z \cdot K \frac{dz}{d\tau} \quad (4)$$

(4) дан

$$Z \cdot dz = \frac{Q}{2\pi\tau} \cdot \frac{dz}{r} \rightarrow z^2 = \frac{Q}{2\pi K} \cdot \frac{dz}{r} \quad (5) \text{ хосил бўлади.}$$

Аниқлаймиз, агар

$$Z = Z_0,$$

Шунда

$$Z = h \cdot Z^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{z}{z_0} \quad (6).$$

$$z^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln r + C$$

Агар  $\tau_0 = \tau$  унда  $z = h$  бўлади

$$h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \tau_0 + C \quad C = h^2 - \frac{Q}{\pi K} \ln \tau_0$$

$$Z^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \cdot - \frac{Q}{\pi K} \ln \tau_0 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{\tau}{\tau_0}$$

Агар  $r = R$  кудукдан сатхи ўзгармас ҳолатда

(6) қийшиқ депрессия тенгламаси (воронка депрессия) учун қурилиш тезлиги

$R$  – таъсир радиуси. Бу ҳолда  $Z=H$ . шунда (6) дан  $H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi R} \ln \frac{R}{Z_0}$  (7) хосил бўлади ва

кейинги логарифмларга ўтамыз

$$Q = 1.36 \frac{K(H^2 - h^2)}{\ln \frac{R}{\tau_0}} \quad (8).$$

Кудук дебит тенгламаси, сув кўтариш (откачка) чуқурлигини белгилаймиз.

$$S = H - h \rightarrow h = H - S .$$

бунда (8) хосил бўлади

$$Q = 1.36 \frac{R(H^2 + H^2 + 2HS - S^2)}{\ln \frac{R}{\tau_0}} = \frac{2.72KHS \left(1 - \frac{S}{2H}\right)}{\ln \frac{R}{\tau_0}} \quad (9)$$

Баъзан  $\frac{S}{Z_h}$  фарк кичкина.

Шунинг учун  $Q = \frac{2.72KR \cdot H \cdot S}{\ln \frac{R}{Z_0}} \quad (10).$

$R = 3000S\sqrt{K}$  – Зихард формуласи. [2].

кудукгача  $R_1 H_1 Z_0$  ва  $R$  – ихтиёрийдир,

$Z_0$  – конструктив,

$R_1 H_1 Z_0$  – гидрогеологик. Демак  $\frac{2.72RH}{\ln \frac{R}{Z_0}} = a \quad (11).$

Демак, дебит фарқи сув кўтариш чуқурлиги билан боғлиқдир.  $Q = aS$

Галереяга тушумнинг чикими  $h_1 = H_0$  ва икки томонлама тушумда

$$Q = \frac{Kb(H_0^2 - h_{гал}^2)}{L}$$

b- галерея узунлиги

Олимларнинг кўп йиллар давомида ўтказилган илмий текшириш ишлари тик зовур қудуқларнинг кўп йил ишлатилиши билан чиқарилаётган солиштирма сув сарфини камайиши қонуниятини аниқланган.



**2-расм. Ер ости сувларни горизонтал галереяси**

$$V = -K \frac{dh}{ds} (1) \rightarrow Q = -R\omega \frac{dh}{ds}, \text{ шундан сунг}$$

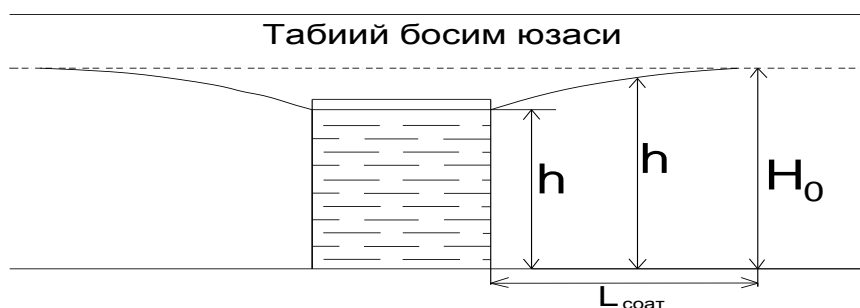
$$\omega = h \cdot b, \text{ намуна } b = 1 \text{ шунда } a = -Rh \frac{dh}{ds} \rightarrow \frac{a}{h} (S_2 - S_1) = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2}, \text{ шунд-}$$

ан сунг  $S^2 - S^1 - l$ , одатда билдиради

$$l = L, \text{ шунда } d = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} R$$

Галереяга тушадиган сув сарфи  $h_1 = H_0$  ва икки томонлама кабули

$$Q = \frac{Kb(H_0^2 - h_{\text{гал}}^2)}{L_{\text{гал}}}$$



Шахтали қудуқлар унча чуқур бўлмаган (20-30м гача) сувларни олиш учун ишлатилади. Улар асосан босимсиз, сув бериш маҳсулдорлиги кам бўлган қатламларда қурилади. Сув қудуқнинг туби ва қисман унинг деворлари орқали қабул қилинади. Шахтали қудуқлар қисқа муддатли сув олиш тартибида ишлайди. Шахтали қудуқларни айниқса яйлов чорвачилиги хуудларида қурилиши самаралидир. Бу қудуқларнинг асосий афзаллиги чекка кишлоқларда қисқа муддатли сув олишда самарали фойдаланиш мумкин. Айнан шахтали қудуқлар суғориш ерларида грунт сувларини керакли чуқурликдан кўтарилишига йўл қўймайди.

#### Хулоса.

- Шахтали қудуқ ер ости сувини табиий дебити бўйича ишлайди, кольматация бўлмайди.
- Қувурли қудуқлар ишлаш жараёнида грунтни структураси ўзгаради, шахталикувурларда эса йўқ.
- Шахтали қудуқни тузилиши ер ости сувларини дебитига қулай шароит яратади, эксплуатация жараёнида унумли ишлайди.
- Горизонтал дренаж тизимига қараганда ерларни фойдаланиш коэффициентлари юқори.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Агроскин И.И Гидравлика Госэнергоиздат. 1964 г
2. С.Ш.Мирзаев Формирование и размещение подземных вод Узбекистана, вопросы методики их изучения и проблемы хозяйственного использования. Тошкент, Фан. 1974.
3. Справочник по гидравлическим расчетам. Под ред. П.Г Киселева «Энергия» 1974 г
4. Гидравлика Д.В. Штеренлихт Энергоатомиздат. 1991 г

*6-шўба: Фундаментал ва муҳандислик  
фанларини ўқитишнинг муаммолари.*

*Секция 6. Проблемы обучения фундаментальных  
и инженерных предметов.*

**НАПРАВЛЕНИЯ ПСИХОЛОГИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Исмаилова Зухра Карабаевна, доктор педагогических наук, профессор,  
Химматалиев Дустназар Омонович, доктор педагогических наук, доцент,  
Мукимов Байрамали Рахимович, ассистент,*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Определены объем и структура психологического знания в высшем профессиональном педагогическом образовании. Основными результатами исследования стали научные идеи психологизации высшего профессионального образования педагога, предполагающие следующие направления проектирование целей психологического образования будущего педагога; структурирование процесса обучения и профессиональной подготовки будущего педагога; структурирование содержания психологического знания; интеграция психологического и педагогического образования; готовность преподавателя системы высшего профессионального образования к осуществлению психологической подготовки педагога; полученные результаты могут служить основанием психологизации высшего профессионального образования педагога, а также разработки методики преподавания психологического знания в системе высшего профессионального образования педагога

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка педагога; психологизация высшего профессионального образования педагога; психологическая подготовка педагога

**DIRECTIONS OF PSYCHOLOGIZATION OF HIGHER  
PROFESSIONAL PEDAGOGICAL EDUCATION**

*Ismailova Zukhra Karabaevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Khimmataliyev Dustnazar Omonovich, doctor of pedagogical sciences, associate  
professor,*

*Mukimov Bayramali Rahimovij, Accicent. Department of Pedagogy, Psychology  
and Methods of Teaching, Tashkent Institute of Agricultural Irrigation and Mechanization*

**Abstract.** The volume and structure of psychological knowledge in the higher professional pedagogical education are determined. The main results of the research were the scientific ideas of psychologization of the higher professional education of the teacher, suggesting the following directions: designing the goals of the future teacher's psychological education; structuring of the process of education and training of the future teacher; structuring the content of psychological knowledge; integration of psychological and pedagogical education; readiness of the teacher of the system of higher professional education to implement the psychological training of the teacher; the obtained results

can serve as the basis for the psychologization of the higher professional education of the teacher, as well as the development of methods for teaching psychological knowledge in the system of higher professional education of the teacher.

**Keywords:** teacher training; psychologization of the higher professional education of the teacher; psychological training of a teacher.

**Введение.** Актуальность проблемы психологизации высшего профессионального образования педагога обусловлена усилением внимания к подготовке специалистов качественно нового уровня. Активные инновационные процессы в социальной и экономической жизни обусловили необходимость реформирования современного образования.

Одним из результатов проводимых реформ стала ориентированность образования высшего профессионального, в частности на гуманитарную парадигму, которая будет способствовать развитию индивидуальности личности, еёсамоактуализации и самореализации в деятельности, за счёт реализации актуальных и потенциальных возможностей и способностей.

Современное общество, будучи информатизированным и интеллектуализированным важнейшим фактором своего самосохранения и изменения выдвигает, также и человеческую личность. В настоящее время возникает потребность в специалистах, обладающих не только суммой определенных знаний и умений, но имеющих определенные личностные свойства и качества, а именно - способность к эмпатии, адекватной самооценке, рефлексии, формированию ценностных ориентаций, самообразованию в процессе дальнейшей профессиональной деятельности [3].

Потребность в новом человеке не может реализоваться без изменения привычных стереотипов высшего профессионального образования. Интенсивное развитие современной науки требует обновления и реконструкции содержания образования, в том числе и педагогического. В настоящее время возникла необходимость переориентировки содержания образования с подготовки профессионала в рамках конкретной специальности на формирование работника, в частности, педагога в направлении развития его личностных социокультурных и общепрофессиональных качеств [3].

**Материал и методы.** Наше исследование было посвящено поиску ответов на следующие вопросы: Какое психологическое знание необходимо современному педагогу? Какую информацию, накопленную наукой и каким образом отбирать для обучения будущих педагогов? Каким образом в процессе обучения должно интегрироваться психологическое и педагогическое научное знание? Каковы научные направления психологизации высшего профессионального образования педагога?

Изучение научной (психолого-педагогической, методической) литературы, позволила нам определить, что в настоящее время предлагаются различные подходы (критерии, принципы) при отборе и конструировании содержания профессионального образования, которые представлены в трудах таких ученых, как Ю.К. Бабанский, Е.В. Бондаревская, С.И. Змеев, З.К.Исмаилова, В.С. Леднев, И.Я. Лернер, А.Р.Ходжабоев, Д.О. Химматалиев и других. Современное высшее профессиональное образование использует известные дидактические принципы, такие, как научность, систематичность, последовательность, доступность, индивидуализация и дифференциация и другие.



При этом, конструирование содержания образования учитывает также принципы профильности, вариативности, интеграции и междисциплинарности, модульности, ступенчатости, цикличности и другие (А.М. Новиков, В.Н. Ермоленко) [5]. В связи с развитием гуманитарной парадигмы в системе высшего профессионального образования используются такие научные подходы, как личностно-деятельностный, полисубъектный, диалогический, индивидуально-творческий (А.Г. Асмолов, Е.В. Бондаревская, Е.Н. Шиянов, И.Б. Котова и другие) [1].

Тем не менее, основными компонентами, которым уделяется наибольшее внимание, становятся традиционные, а именно виды, ступени, типы, основания. Индивидуальность человека, его внутренний психический мир учитывается реже, а то и вообще не рассматривается. Однако государственный стандарт современного профессионального образования в аксиологическом аспекте ориентируется на обеспечение развивающей стороны процесса обучения, то есть на развитие психического мира человека [9].

Мы определили *сущность психологизации высшего профессионального образования педагога*. При этом был сделан акцент на том, что новая гуманитарная образовательная парадигма ориентирована не только и не столько на социальный заказ, а на интересы человека, на его психологическую основу [2]. На это обстоятельство направлены и сложившиеся в последнее время в практике высшей школы тенденции, которые характеризуются *интеракция-ми на субъект-субъектной основе*.

В связи с этим, психологизация высшего профессионального образования педагога - это реализация в процессе обучения самого человека, как психического существа, обладающего способностями мыслить, переживать, стремиться, регулировать свои отношения [3].

В основе процесса психологизации лежит концепция индивидуальности, созданная О.С. Гребенюком (1995). *Основные идеи* психологизации высшего профессионального образования педагога предполагают направления, которые будут представлены ниже.

1. Проектирование целей психологического образования будущего педагога, которое заключается в следующем:

- формирование исследовательского подхода к изучению элементов психологического знания (понятия, законы, правила и др.);
- формирование в сознании студента в процессе профессиональной подготовки двойственной позиции - «обучающийся-обучающий», раскрывающей идею Т.Б. Гребенюк о смене позиций студента (2000);
- формирование целостной индивидуальности студента, являющееся целью профессиональной подготовки (ориентация на развитие как отдельных психологических свойств, качеств, и сфер психики, так и целостной индивидуальности как психического мира человека) [3].

2. Структурирование процесса обучения и профессиональной подготовки будущего педагога на основе:

- 1) демократической психологизации взаимодействия студента и преподавателя:
  - ведущего к обогащению опыта каждого субъекта процесса обучения за счет его обмена,
  - предполагающего предоставление участникам процесса обучения определенных свобод для самоопределения, самообучения, саморазвития, самовоспитания, саморегуляции [1];

2) обучения будущего профессионала на основе специальных ситуаций, позволяющих студенту занять определенную позицию, способствующую развитию собственных психических свойств и качеств [2].

3. Структурирование содержания психологического знания, основанное:

- на основных и второстепенных элементах психологического знания (базовых и прикладных научных понятий). А.Н. Панфиловым было предложено представить основные этапы образования понятий схематично как последовательные процессы: *ощущение - восприятие - представление - понятие*. Формирование каждого из этих звеньев, по его мнению, имеет интегративную природу и представляется следующим образом: *простейшие интегративные системы понятий - законы (взаимосвязь между системами понятий) - теории (более сложная система интегративных понятий) - практика - реализация межпредметных связей* [6];

- на культурном уровне студентов в отношении освоения научных понятий;

- на использовании тренингового, ситуационного, задачного методов.

- на осуществлении междисциплинарной интеграции содержания психолого-педагогического образования на всех этапах подготовки к профессиональной деятельности [2].

4. Интеграция психологического и педагогического образования:

1) учитывающая тот факт, что и психологическое, и педагогическое знание являются достаточно открытой системой, охватывающей все виды человеческой деятельности.

Поэтому категории интеграции этих наук имеют три стороны:

- это объективный, реальный процесс в составе жизненных, научных, технических процессов;

- это объяснительный принцип многих явлений объективной реальности;

- это цель и ценность, которые вошли в категориальный строй и психологической, и педагогической науки и практики [6];

2) способствующая формированию содержательно-смысловой системы знаний, усвоение которых обеспечит осуществление следующих составляющих профессиональной подготовки педагога:

- взаимообусловленность и своеобразие психологической природы и закономерностей развития личности,

- образовательные системы в историческом и современном социокультурном пространстве,

- принципы конструирования и прогнозирования процесса обучения,

- технологии организации обучения [10];

3) делающая возможным:

- уверенность определения студентов в избранной профессии,

- самопознание, выявление и раскрытие собственных возможностей и способностей,

- наделение будущего педагога современными психолого-педагогическими теориями, перспективными инновационными методами, психологическими, педагогическими и информационными технологиями [13];

4) предполагающая создание специального научно-дидактического комплекса, способствующего усвоению основных элементов научного знания [12].

5. Готовность преподавателя системы высшего профессионального образования к осуществлению психологической подготовки педагога.

Целостность профессиональной деятельности преподавателя объясняется не только её знаниевым компонентом, но и единством интеллектуального, ценностно-ориентационного и эмоционального развития личности [11]. В процессе профессиональной подготовки это связано с разрешением следующих противоречий между:

- частью и целым;
- поэлементным, прерывным, дискретным изучением учебного материала и целостным, интегративным, системным их использованием в профессиональной деятельности;
- отдельными учебными ситуациями и целостными качествами личности профессионала, которые формируются в результате профессиональной подготовки [14].

**Выводы.** Таким образом, нами были определены основные идеи психологизации высшего профессионального образования педагога, предполагающие следующие направления:

1. Проектирование целей психологического образования будущего педагога.
2. Структурирование процесса обучения и профессиональной подготовки будущего педагога.
3. Структурирование содержания психологического знания.
4. Интеграция психологического и педагогического образования.
5. Готовность преподавателя системы высшего профессионального образования к осуществлению психологической подготовки педагога.

В дальнейшем необходимо решить задачи определения концептуальной модели психологизации высшего профессионального образования педагога, а также разработки методики преподавания психологического знания в системе высшего профессионального образования педагога. Это станет продолжением исследования по обозначенной проблеме.

### Литература:

1. Асмолов А.Г. Психология личности: Принципы общепсихологического анализа. М.: МГУ. - 1990. - 367 с.
2. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды. М.: Педагогика, 1989. - 558 с.
3. Гребенюк О.С., Гребенюк Т.Б. Основы педагогики индивидуальности. Учеб. Пособие / Калинингр. Ун-т. Калининград, 2000. - 572 с.
4. Исмаилова З.К. Педагогика. Дарслик. –Т.: Молия- иқтисод, 2008. -172 б.
5. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе // Парадоксы наследия, векторы развития. - М., 2000. 272 с.
6. Панфилов А.Н. Интеграция педагогического и психологического знания как основа профессионально-педагогической подготовки учителя. Методическое пособие. Елабуга, 2001. - 340 с.
7. Ходжабоев А.Р. Учебно-методический комплекс подготовки трудового обучения – Т.: Ўқитувчи, 1989. – 91 с.
8. Химматалиев Д.О. Касбий фаолиятга тайёргарликни диагностика қилишда педагогик ва техник билимлар интеграцияси.
9. Якиманская И.Я. Принципы построения образовательных программ и личностное развитие учащихся // Вопросы психологии. - 1999.-№3.- С. 12-17.

10. Aspectsof Education: Selected Papersfromthe Dartington Conference / Editedby Mark Brahan. Chichester, 1982. - 37 pp.
11. Ellis A.K., Fouts J.T. Researchon educational innovations. – Princeton Junction, 1993.
12. Johnson D.W., Johnson R.T. Learningtogetherandalone: Cooperation, competitionandindividu- alization. - EnglewoodCliffs (N.3.), 1980.
13. Kelly G. A theoryofpersonality: Thepsychologyofpersonalconstructs. NewYork: Norton.2001.
11. (14) Paul R.W. Criticalthinking: Fundamentals to educationin a freesociety // Educational Lead- ership.

#### УДК 531.314.2

### **«НАЗАРИЙ МЕХАНИКА» ФАНИНИ ҶҚИТИШДА ТАЛАБАЛАРДА ФАЗОВИЙ ВА ТАДБИҚИЙ ФИКРЛАШ ЖАРАЁНИНИ ШАҚЛЛАНТИРИШ.**

*Каримов К.А., т.ф.д., профессор, Хабибуллаева Х.Н., доцент  
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети*

**Аннотация.**Мақолада “Назарий механика” фанининг маъруза, амалиёт дарслари ва ҳисоб- графика ишларини бажариш жараёнида талабаларда фазовий ва тадбиқий фикрлаш жараёнини, назариядаги асосий формулалар, теоремалар, тенгламаларни конкрет механизм ва машиналарни лойиҳалашда қўллай олиш кўникмаларини, инновацион ғояларни шакллантириш ва ривожлантириш мақсадида замонавий ахборот-коммуникация ва педагогик технологияларидан кенг фойдаланиш лозимлиги келтириб ўтилган.

**Калит сўзлар.** назарий механика, илмий-техник ривожланиш, илмий ишланмаларни тадбиқ этиш, педагогик ва компьютер технологиялари, механизмлар ва машиналар, илмий асос, ҳисоблаш-графика ишлар, "MathCAD" ва "AutoCAD" компьютер дастурлари.

### **ФОРМИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО И ПРИКЛАДНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

*Каримов К.А., д.т.н., профессор, Хабибуллаева Х.Н., доцент  
Ташкентский государственный технический университет  
имени Ислама Каримова*

**Аннотация.**В статье подчеркивается необходимость формирования у студентов прикладного и фазового мышления, выработки навыков сформулировать инновационные идеи при преподавании курса «Теоретическая механика» в ходе лекционных, практических занятий, при выполнении расчетно-графических и самостоятельных работ. При этом представляется необходимым умение использовать теоретический материал при проектировании конкретных механизмов и машин при широком использовании современных информационно-коммуникационных и педагогических технологий.

**Ключевые слова:** теоретическая механика, научно-технический прогресс, научные разработки, внедрение, педагогическая и компьютерная технологии, механизмы и машины, научная основа, расчетно-графические работы, компьютерные программы "MathCAD", "AutoCAD".

## SHAPING PHASE AND APPLIED THINKING BESIDE STUDENT WHEN TEACHING THE COURSE "THEORETICAL MECHANICAL ENGINEERS"

Karimov K.A. professor, Habibullayeva X.N. dotsent  
*Tashkent state technical university named after of Islam Karimov*

**Abstract.** Need of the shaping is emphasized In article beside student applied and phase thinking, productions skill to formulate the innovation ideas when teaching the course "Theoretical mechanical engineers" in the course of lecture, practical occupation, when performing accounting-graphic and independent work. Herewith introduces the necessary skill to use the theoretical material when concrete mechanism and machine designing under broad use modern information-communication and pedagogical technology.

**Keywords:** theoretical mechanics, research progress, scientific developments, introduction, pedagogical and computer technology, mechanisms and machines, scientific base, accounting-graphic functioning, computer programs "MathCAD", "AutoCAD".

Ўзбекистон механик олимларининг ва профессор-ўқитувчиларининг буюк Устози, фан ва таълим ташкилотчиларидан бири, беназир инсон академик М.Т. Ўрозбоев «Олим келажакни ўз рухий дунёсининг энг баланд чўққисидан туриб кўра олиши ва атрофдагиларни шубҳаланмасдан етаклаши билан бошқалардан фарқ қилиши керак» - деган эди. Фундаментал, умуммухандислик фанлари ва умуман ҳар бир фан асосларини чуқур ўрганиш, келажак тараққиётини илмий кўз билан кўра билиш, келажак авлод ёшларига ўргатиш ва уларда аналитик фикрлаш, инновацион ғоялар ва технологияларни шакллантириш жамиятнинг тез суръатлар билан ривожланиши учун мустаҳкам замин яратади.

Умумий ва аниқ машинасозлик, прецизион вибромеханика, микророботлар ва манипуляторлар техникаси, асбобсозлик, қурилиш, таъбиот, космик ва махсус техника, тоғ-кон, нефть ва газ саноати ва ишлаб чиқаришнинг бошқа соҳаларига механизм, машина ва қурилмаларнинг янги авлодини яратиш ва тадбиқ этишда ёш мутахассислардан фундаментал ва умуммухандислик фанларидан олган чуқур билимлари талаб этилади.

Фундаментал ва умуммухандислик фанларининг интеграциялашуви ва ўқув жараёнида ахборот-коммуникация ва инновацион технологиялардан самарали фойдаланиш таълим сифатини оширишдаги асосий омиллардан бири ҳисобланади. «Назарий механика» фани олий техника ўқув юртларида ўқитиладиган асосий фундаментал фанлар туркумига кириб, умуммухандислик фанларини ўрганиш ва ўзлаштиришда дастуруламал бўлиб хизмат қилади. Ушбу фанни ўзлаштириш учун талабалардан “Олий математика”, “Физика”, “Информатика ва информацион технологиялар”, “Чизма геометрия ва мухандислик графикаси” каби фанларидан чуқур билим талаб қилинади. Шу билан бирга, “Материаллар қаршилиги”, “Механизм ва машиналар назарияси”, “Амалий механика”, “Машина деталлари” ва бошқа умуммухандислик фанларини ўзлаштириш учун “Назарий механика” фани пойдевор ҳисобланади.

«Назарий механика» фанини ривожланишида, янги усуллар билан бойитилишда, янги истиқболли илмий ва услубий ишланмаларни яратишда Ватанимизнинг таниқли олимлари академиклар Ўрозбоев М.Т., Рахматулин Х.А., Қобулов В.Қ., Файзуллаев Ж.Ф., Рашидов

Т.Р., Мирсаидов М.М., профессорлар Азизов А.Ғ., Шульгин М.Ф., Султонов К.С., Бегматов А.Б., Хамидов А.А., Коршунова Н.А. доцентлар Шохайдарова П.Ш, Шозиётов Ш.Ш., Шульгин А.М., Валиев М.А., Мўминов Қ.Б. Мусалов А.Х., Зоиров Ж.З., Насреддинов С.С., Худойбердиев Р.Д. ва бошқаларнинг ҳиссалари беқиёсдир.

Замонавий техника ва технологияларни яратиш ва такомиллаштириш, самарали техник ечимларни асослаш ҳамда рақобатбардош маҳсулотларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш кўп жиҳатдан илмий ишланмаларнинг долзарблиги ва сифатига, уларни яратувчи асосий куч ҳисобланган мутахассис-олимларга боғлиқдир. Бу маъсулият эса фундаментал ва техника фанлари соҳасида бакалаврият, магистратура, катта илмий ходим-изланувчи каби таълим босқичларида олий малакали илмий ва илмий-педагог кадрлар тайёрлашнинг сифатини оширишни тақозо этади.

Кадрлар тайёрлаш борасида қабул қилинган Давлат дастурларида ўқитишнинг замонавий воситаларидан фойдаланган ҳолда ўқув жараёнида замонавий ахборот-коммуникация ва педагогик технологияларни самарали қўллаш, электрон дарсликларни яратиш, ёшларнинг таълим олиш фаоллигини оширишнинг янги методларини жорий этишга йўналтирилган инновацион лойиҳаларни амалга ошириш долзарб масалалар сифатида қайд этиб ўтилган.

Замонавий техниканинг барча соҳаларининг ривожланиши, технологик жараёнлар ва уларга қўйилаётган талабларни ҳисобга олган ҳолда механиканинг янги илмий масалаларини истиқболли инновацион ғояларга асосланган ҳолда тадқиқ этиш ниҳоят даражада долзарбдир. Шу талабларга жавоб бера оладиган механик муаммоларнинг назарий асосларини яратиш ва татбиқ этиш муаммолари «Назарий механика» фанини ўқитиш асосий мақсад-вазифаси эканлиги талабалар онгига сингдирилиши ижобий натижалар бериши учун дастуруламал бўла олади.

“Назарий механика” фани табиатда содир бўладиган барча механик ҳаракатларнинг умумий қонуниятларини идрок этиши, уларнинг барқарорлигини ҳамда устивор кечиши ҳақида тасаввурга эга бўлиши саноатнинг барча соҳалари учун машина ва механизмларнинг янги авлодини яратиш учун асос бўла олади. Бу эса ўз ўрнида технологик жараёнларни ҳисобга олган ҳолда машина ва механизмларни структуравий, кинематик тадқиқ этиш, уларнинг динамик ва математик моделларини яратишга замин ҳозирлайди. Оддийдан бошлаб мураккаб масаларни ҳал этилиш жараёни талабаларнинг маъруза ва амалий машғулотларда фаол иштирок этиши, адабиётлар билан мустақил ишлаши ва ўқитувчи кузатувида мустақил таълим олиши билан амалга оширилиши маълум бўлган ҳақиқатдир. Тадбиқий масалаларни ечишда амалиёт дарсларда янги усуллар, фикрлар ва асосли мулоҳазалардан фойдаланиш яхши самара бериши шак шубҳасиздир. Келажак илмий-техникавий тараққиёти жараёнида учрайдиган турли масалалар ва янгиликларни мустақил равишда ҳал қилиш, назарий билимларни тадбиқий масалаларни ечишга қўллай олиши илм-фан ёки ишлаб чиқариш соҳасига йўлланган ёш мутахассислар учун яхши замин ва мактаб вазифасини ўтайди.

Талабаларни илм-фанга қизиқтира билиш, уларда ўрганиш ва тадқиқот олиб бориш эҳтиёжини шакллантириш, ҳамда илм-фанни янада чуқурроқ ўрганишга қодир эканлигини ўзи ҳис этишига ундаш ўта муҳим омил ҳисобланади. Маъруза ва амалёт дарсларида ҳар бир мавзунинг мағзини талабалар онгига етказиш маҳорати ўқитувчидан кўп изланишни, кўп мутолаа қилишни талаб қилади. Талабалар кўпинча маъруза матнларидан фойдаланиш билан

чегараланадилар ва бу билан фанни тўлиқ ўзлаштира олмасликлари аёндыр. Фаннинг афзаллигини тўлиқ ўзлаштириш ва унинг қўлланиш соҳаларини чуқур ўрганиш учун талабалар билан мустақил мавзулар бўйича ишлаш эътиборга моликдир. Шу билан биргаликда, фанни ўзлаштиришда талабаларнинг фикрлаш жараёнини тўғри йўлга солиш учун амалиёт дарси асосий негиздир.

Фундаментал ва умуммухандислик фанларининг ўқув жараёнига замонавий ахборот-коммуникация ва педагогик технологияларини самарали қўллаш талабаларда мантикий ва фазовий фикрлаш қобилиятини, математик формулалар, теоремалар ва дифференциал тенгламларнинг механик интерпретацияси ва тадбикий моҳиятини идрок этишни шакллантиради. Шу билан бирга, талабаларнинг ушбу фанлардан олган билимларини конкрет технологик машиналарни лойиҳалашда қўллай олиш кўникмаларини ҳосил қилади.

Ахборот-коммуникация ва инновацион технологияларни қўллаган ҳолда “Назарий механика” фанининг барча бўлимларини ўз ичига олган дарсликнинг электрон версияси, маърузаларнинг, амалий машғулотларнинг ва ҳисоб-графика ишларини бажаришни мультимедиа усулларига асосланган анимацион матнлари яратиш устида маълум бир натижалар олинди ва бу ишлар изчиллик билан давом этдирилмоқда.

Маърузаларнинг мультимедиа усулларига асосланган матнлари ЭХМ нинг Microsoft Office Power Point, Macromedia flash, AutoCad, Compas каби офис дастурий пакетларидан кенг фойдаланилган ҳолда “Назарий механика” фани бўлимларидаги мавзуларини анимацион матнларини яратишнинг ЭХМ дастури ишлаб чиқилган. Булар офис дастурлари бўлгани учун талабалар бу анимациани олган ҳолда, хоҳлаган тўлиқ офис пакет ўрнатилган компьютерга ёзиб ўз билимларини мустаҳкамлашлари мумкин.

Айниқса, маърузаларнинг анимацион матнларига талабаларнинг таълим йўналишлари ва мутахассисликлари ва уларда кенг ишлатиладиган технологик машиналардаги механизмларни ишлаш принципларини киритиш бажарилиши лозим бўлган долзарб муаммолардан ҳисобланади. Бунда асосий эътибор, илмий нуқтаи назардан ҳам, шу мавжуд бўлган механизмларнинг камчиликларини аниқлаш ва уларни бартараф этиш учун янги қурилмалар таклиф этишга қаратилиши лозим. Бундай вазибаларни иқтидорли талабаларга мустақил иш сифатида таклиф этиш уларда техникавий ижодкорлик ва ихтиролар қила олиш кўникмаларини ҳосил қилишда кучли таянч вазибаларини бажара олади.

Иқтидорли талабаларни олий таълим муассасаларида ва Ўзбекистон Фанлар Академияси институтларда бажарилаётган фундаментал ва амалий грантларда иштирокини таъминлаш ва йирик олимлар билан ҳаммуаллифликда илмий мақолалар ёзиш ва уларнинг натижаларини техника фанлари юксак даражада ривожланган Европа Иттифоқи мамлакатлари, Япония, АҚШ, Канада, Жанубий Корея ва ХХР каби мамлакатлардаги нуфузли илмий журналларда чоп этиш муҳим вазибалардан биридир.

Шу ўринда яна бир муҳим масалалардан бири – профессор-ўқитувчиларни хорижий тилларни мукамал ўзлаштириши, фундаментал ва умуммухандислик фанлари бўйича жаҳон илм-фани ва техникасидаги янгиликлардан хабардор бўлиши ўта муҳимдир. Бу вазифа ва кўникмаларни талабалар онгига сингдириш улар олдидаги асосий вазибалардан бири сифатида эътироф этилиши лозимдир. Бу масалани ижобий ҳал этилиши танлаб олинган иқтидорли талабаларга алоҳида ўқув режа ва дастурлар асосида дарсларни

хорижий тилларда ўтиш имкониятини яратди. Бу эса ўз навбатида, чет эллик олимлар ва мутахассислар билан тенгма-тенг беллаша оладиган ва бўйлаша оладиган, “Мен - Ўзбекистон фарзандиман” деган шарафли ном билан фахрланадиган юқори малакали илмий ва илмий-педагогик кадрларни тайёрлашда дастуруламал бўлиб хизмат қилади.

#### Адабиётлар:

1. Рашидов Т.Р. ва бошқалар. Назарий механика асослари. -Т.: Ўқитувчи, 1990.- 581 б.
2. Шохайдарова П. ва бошқалар. Назарий механика. -Т.: Ўқитувчи, 1992.- 407 б.
3. Мирсаидов М.М. ва бошқалар. Назарий механиканинг қисқа курси. –Т.: Ўзбекистон, 2008.- 246 б.
4. Мешчерский И.В. Назарий механикадан масалалар тўплами. -Т.: Ўқитувчи, 1990 .-447 б.
5. Анорқулов Т., Хусанов Қ., Комилжонов А. Назарий механикадан курс ишлари учун топшириқлар тўплами. -Т.: Зиё-нашр, 2002-415 б.
6. Habibullayeva X.N. Nazariy mexanika (Dinamika): O‘quv qo‘llanva.–Т.: ТДТУ, 2010. -160 в.
7. Каримов К.А., Хабибуллаева Х.Н. Ҳаракат дифференциал тенгламаларини интеграллаш: Услубий кўрсатма. –Т.:ТДТУ, 2009. -40 б.
8. Каримов К.А., Хабибуллаева Х.Н. Тебранма ҳаракатлар. :Услубий кўрсатма. –Т.:ТДТУ, 2011. -56 б.
9. Karimov K.A., Xabibullayeva X.N. Mexanik sistema harakatini o‘rganishda sistema kinetic energiyasining o‘zgarishi haqidagi teoremani qo‘llash : Uslubiy ko‘rsatma. -Т.:TDTU, 2013. -46 в.
10. XabibullayevaX.N Mumkin bo‘lgan ko‘chish prinsipi : Uslubiy ko‘rsatma. -Т.:TDTU, 2015. 42 в.

#### ФИЗИКАНИ МЕХНАТ ТАЪЛИМИ БИЛАН БОҒЛАБ ЎҚИТИШДА ЭКОЛОГИК МАЗМУНДАГИ МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАНЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ.

*М.Мухлибоев п.ф.н. ГулДУ  
Жураев Элёр ГулДУ талаба*

Ўқувчиларга физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги материалларни танлаш принциплари талаб этилади. Бунда асосан ўқувчиларга физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги материалларнинг ўзаро алоқадорлиги кўзда тутилади. Шундай қилиб, дидактика принципларига асосланган ҳолда физика ва меҳнат таълими дастурлари материалларига кўшимча қилиб, алоқадорликни таъминлаш мақсадга мувофиқ. Ўқув машғулотида унинг тизимлилиги ва назарий ўқув материалларининг амалиёт билан боғлиқлиги; ўқувчиларнинг ёш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда берилаётган материалларни қай даражада ўзлаштира олишига ҳамда экологик мазмундаги тушунчалар моҳиятини ёритиб бериш ва таҳлил қилиш муҳим аҳамият

1. Физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги материалларни танлаш муҳим роль ўйнайди. Ундан ташқари, ўқувчиларнинг физикани меҳнат таълими билан боғлаб экологик мазмундаги назарий олган билимлари натижасини ҳисобга олиш керак. Бу шунинг учун керакки, яъни ўқувчиларда экологик тушунчаларнинг фанлараро шаклланиши даврида қайси ўқув фанига кўпроқ тааллуқли эканлигини ўқувчи



тезда илғай олиши экологик тушунчаларни ўзлаштиришда қайси ўқув фани билимларига кўпроқ таяниш зарурлиги кўзда тутилади.

2. Экологик мазмунда танлаб олинган фанлараро характердаги материаллар физика ва меҳнат таълими дастурларидан чиқиб кетмаслиги керак. Бу эса экологиянинг физик асосларини физика дастуридан чиқиб кетиши билан табиатдаги ҳодиса ва жараёнларни ўргатишни таклиф қилиш мақсадга мувофиқ эмас, деб баъзи ҳолларда эса бундай саволларни ўрганиш, ўқувчиларда умумэкологик билимларни шакллантиришда асосий компонентларни аниқлаш учун мақсадга мувофиқ деб юритилади.

Масалан, биоценоз ҳақидаги тушунчалар шулар жумласидандир. Бу тушунчанинг моҳиятини кўриб чиқмай туриб, ташқи муҳитни характерловчи физик ҳодисаларнинг ўзгариши, муҳитнинг бузилиши оқибатида қандай физик жараёнлар рўй бериши тушунарсиз бўлади.

3. Экологик мазмундаги материалларни ўқув жараёнига жорий қилиш, фан-техника ютуқларини физика методларидан ва дидактика принципларидан фойдаланиш ўз аксини топиши керак. Бу ўқувчиларни жонли мушоҳада юритишга ундайди.

4. Экологик мазмундаги материаллар табиат ҳодисалари ва жараёнлари бўйича барча илмий тадқиқот методларини умумлаштирувчи кўрсатмаларга йўналтирилган бўлиши лозим. Масалан, моделлаштириш методи, синтез ва таҳлил, индукция ва дедукция каби методлар асосида экологияга доир тушунчалар билан боғлиқ бўлган саволлар ўз ўрнини топиши керак.

5. Экологик мазмундаги материалларни танлашда илмийлик принципига амал қилиш зарур. Физикани фанлараро экологик мазмундаги материалларга боғлаб тушунтиришда табиат ҳодисалари моҳиятини илмий жиҳатдан очиб бериш тушунилади. Пировардда инсон фаолияти атроф муҳит ўзгаришига таъсир қилади.

Экологик мазмундаги материаллар ўқувчиларнинг ёш хусусиятларига мос бўлиши ҳамда таклиф қилинаётган экологик тушунчалар моҳиятини ёритиш мақсадга мувофиқ бўлиши керак. Экологик тушунчалар моҳиятини чуқур ва кенг қамровда ёритишда ўқувчиларнинг билим даражаларини ва ақлий ривожланишларини ўрганиш зарур. Ҳар қандай янги экологик тушунчани ўзлаштириш асосан физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитиш жараёни ўзлаштирилган тушунчалар мазмунини чуқурроқ аниқлашда ўқувчиларнинг фанлараро билимларини таҳлил қилиш, янги экологик тушунчалар қайси ўқув фанлари асосида шаклланишини аниқлашдан иборат.

6. Экологик мазмундаги материалларни жойлаштиришда ўқув дастуридан четга чиқмаслик зарур. Ортиқча бериладиган маълумотлар ўқувчиларнинг зўриқишига, ўқув режасини уда-лашларига вақти етишмаганликлари сабабли ўқув жараёнига салбий таъсир этади.

7. Физикадан ўқув машғулотларини режалаштиришда фанлараро экологик мазмундаги кўшимча материалларнинг ўзаро диалектик боғлиқлигини акс эттиришга алоҳида эътибор бериш керак. Физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги мате-риалларни яқка ҳолда, яъни табиий ҳодисаларни алоҳида ўрганиб бўлмайди.

Ўқувчилар эътибори экологик мазмундаги материалларнинг диалектик боғлиқлигини очиб беришда фаннинг амалиётга хизмат қилиши нуқтаи назардан жалб қилинади.

8. Физикадан ўқув машғулотларда фанлараро экологик мазмундаги материалларнинг тарбиявий характерга эга бўлиши, албатта, эътиборга олинади.

Экологик мазмундаги материалларни ўрганиш муаммосига доир илмий-услубий адабиётлар таҳлили кўрсатадики, экологик мазмундаги материаллардан ўқув жараёнида фойдаланиш таълимни такомиллаштиришга, янги материални тушунтиришга, амалий кўникма ва малакаларнинг шаклланишига имконият яратади.

Экологик мазмундаги материалларни ўрганиш қуйидаги муаммоларни ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга:

1. Экологик мазмундаги материаллардан дарсда ва дарсдан ташқари машғулотларда қандай метод ва шакллардан фойдаланишни аниқлаш.

2. Экологик мазмундаги материаллардан фойдаланишда қайси йўналишлар бўйича ўқувчиларнинг билиш қобилиятларини фаоллаштиришни ҳисобга олиш.

3. Экологик мазмундаги материаллардан фойдаланиш усулиятини ишлаб чиқиш.

4. Адабиётлар, ўқув-методик қўлланмалар таҳлилидан келиб чиққан ҳолда физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги материаллар дейилганда: атроф-муҳитдаги экологик ҳодисалар ўзаро алоқадорлигининг физик моҳиятини аниқлаш жараёни тушунилади.

Экологик мазмундаги материаллардан фойдаланиш дейилганда қуйидаги мақсадлар тушунилади:

1. Дастур материалларини ўқувчилар томонидан ўзлаштириб олишларига ёрдам бериш.

2. Техник фикрлашларни ривожлантириш.

3. Политехник тайёргарликларини ривожлантириш.

4. Ўқувчиларга ўз ўлкаси экологиясига доир материалларининг илмий асосларини тушуниб олишларига ёрдам бериши.

5. Мактаб ўқувчиларини келгусида турли касбларга онгли йўллашга шароит яратиш.

6. Ўқувчиларда абстракт тафаккурни ривожлантириш.

7. Ўқувчиларда экологик маданиятни шакллантириш.

8. Ўқувчида ўзи яшаб турган ўлкаси табиятига ҳурмат хиссини уйғотиш.

Экологик мазмундаги материаллардан фойдаланишга нисбатан қуйидаги талабларни қўйиш мумкин:

1. Экологик мазмундаги материаллар мазмуни таълим жараёни талабларига мувофиқ бўлиши, ҳодисалар моҳиятини очиб беришлиги.

2. Экологик мазмундаги материаллар имкони борича содда ва тугалланган матнда ифодаланган бўлишлиги.

3. Экологик мазмундаги материалларнинг ҳаққоний бўлишлиги.

4. Экологик мазмундаги материаллар асосида тузилган саволлар, топшириқлар, масала ва машқлар аниқ ва тушунарли бўлишлиги.

Экологик мазмундаги материалларни танлаш қуйидаги талабларга бўйсиниши шарт:

1. Физика ва меҳнат таълими концепцияси, физика ва меҳнат таълимидан Давлат таълим стандартларида экологик мазмундаги материаллар ўз аксини топган бўлиши.

2. Физика ва меҳнат таълими дастурлари ва режаларида экологик мазмундаги материаллар ўз мазмунини топиши.

3. Фан, техника ва ишлаб чиқаришнинг ҳозирги замон ютуқларига мос келиши.

4. Дарсликда мавжуд бўлган фанлараро экологик мазмундаги материалларнинг такрорланмаслиги.

5. Танланган мавзулар ўқувчилар учун таниш бўлган экологик мазмундаги материаллар асосида бўлишлиги.

6. Экологик мазмундаги материалларни танлашда ўқувчилар учун нотаниш бўлган атама-лар бўлмаслиги.

7. Экологик мазмундаги материалларни танлашда ўқувчиларнинг физикадан олган назарий, амалий билимларини кенгайтиришга ва касбга йўллашга ёрдам беришлиги.

Юқоридаги фикрларга асосланиб, ўқувчиларни физикани меҳнат таълими билан боғлаб, ўқитишда экологик мазмундаги материалларни танлаш асосида интегратив билимлар бериш самарали натижаларга олиб келиши тажрибада ўз тасдиғини топди.

УДК 627.824:

## МЕТРИК МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШ АЛГОРИТМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ВА МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ

*У.Рихсибоев – доцент, т.ф.н.*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш институти*

**Аннотация** Ушбу мақолада метрик масалаларнинг берилиши ўзак масала кўринишига келтириб, уларни ечиш алгоритмларини такомиллаштириб, ягона алгоритмга келтирилган.

**Таянч сўзлар:** метрик масалалар, алгоритм, илмий ғоя, модернизациялаш, ўзак масала, ихтиёрий вазиятдаги текислик, текисликни қулай кўринишга келтириш, такомиллаштириш, таълим самарадорлиги.

## РАЗРАБОТКА И МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ МАТРИЦ

У.Рихсибоев

**Аннотация** В данной статье изложен усовершенствованный единый алгоритм решения метрических задач, путём выражения заданных разными видами плоскостей общего положения на корневой вид.

**Ключевые слова:** метрические задачи, алгоритм, научная идея, модернизация, коренная задача, плоскость общего положения, плоскость удобного положения, усовершенствование, эффективность образования.

## DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF THE MATRIX ISSUES

У.Рихсибоев

**The Abstract** In given article is stated advanced united algorithm of the decision of the metric problems, way of the expression given by miscellaneous type planes of the general provisions on root type.

**The Keywords:** the metric problems, algorithm, scientific idea, modernization, scolded problem, plane of the general provisions, plane of the suitable position, improvement, efficiency of the formation.

Метрик масалаларни талабалар томонидан осон, қулай ва тушуниб ечишлари учун масалаларни ечишнинг мавжуд алгоритмини модернизация қилиш асосида турли кўринишларда берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликларнинг берилишини мақбул, яъни қулай ўзак кўринишга келтириш ҳамда метрик масалаларни ечишнинг янги ягона алгоритмини ишлаб чиқиш баён қилинган.

Таълимнинг барча босқичларида бирор мавзуни ўқитиш методикасига методологик ёндошиш асосида энг осон, қулай ва содда ҳамда ўқувчи ва талабаларга тушунарли усулни излаш, топиш ва уларни амалиётга татбиқ қилиш ҳар бир фан профессор-ўқитувчиларининг зиммасига юкланиб келинган, юкланган ва юкланиб қолади. Шу нуқтаи назардан “*Чизма геометрия*”да *метрик масалаларнинг учта график амалли ягона алгоритми такомиллаштирилса, уларни ечиш талабаларга осонроқ кечмасмикан*”, деган фикрга келиб ўз изланиш ва тадқиқотларимизни олиб бордик.

Педагогика [1], методология [2] ва таълим дидактикасида ўқитишнинг янги у ёки бу методикасининг муқаддам фойдаланиб келинаётган услубиятлардан афзаллиги асосан ўқувчи ва талабаларга ўқитиладиган мавзу материалларини **тушунарли** бўлиш тамойили хисобланади. Бунда масалаларни ечиш алгоритмидаги график амаллар сонининг камайиши ёки ошиши ҳам мумкин.

Шунинг учун биз масалаларни ечиш алгоритмидаги график амаллар кетма-кетлигини ишлаб чиқишда диққатни уларнинг ечилиши талабаларга тушунарлироқ бўлишига ва мавзуни қийналмай ўзлаштиришларига қаратдик.

Тадқиқот ишларимизда таълим дидактикасининг тушунарлилик тамойилини у ёки бу ўқитиш методикасининг афзаллигини аниқлашнинг асосий мезони қилиб олдик. Чунки бу кўрсаткич қанча юқори бўлса, таълим самарадорлиги ҳам мутаносиб равишда ошиб боради.

Бунинг учун метрик масалалардан нуқта билан текислик орасидаги масофани аниқлашда фойдаланиб келинаётган учта график амаллардан иборат бўлган ягона алгоритмни таҳлил қилдик. Бундай масалаларга оид назарий материаллар маъруза ва амалиёт дарсларида берилиб, нуқта билан текислик орасидаги қисқа масофани топишга масалалар ечиб кўрсатилади.

Талабалар бундай масалаларни агар масаладаги ихтиёрий текисликнинг кўриниши машғулотларда кўрсатилганидек бўлса, ўзлаштирилган репродуктив билимлар асосида қийналмай ечадилар. Агар масалада берилган ихтиёрий текисликнинг кўриниши ўзгарган бўлса, уларни ечишда қийналиб қоладилар.

Натижада ҳали олий таълим масканида ўқишга тўлиқ кўникма ҳосил қилмаган биринчи курс (деярли барча ОТМларида “Чизма геометрия” фани биринчи курсда ўқитилади) талабалари, бундай масалаларни ечишда жуда катта психологик тўсиққа учрагандек, қийин ҳолатга тушиб қоладилар. Бундай психологик таъсир талабаларда нафақат қўйилган масалани ечиш, балки умуман “Чизма геометрия” фанини ўрганиш қийин деган фикр ва тушунчалар шаклланишига олиб келган ва ҳозирда ҳам шундай бўлиб қолмоқда.

Тадқиқот жараёнида бундай масалаларни ечишда, агар талабаларга нотаниш кўринишда берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликларни қулай ечиладиган ўзак, яъни турли кўринишдаги текисликларни бир хил **қулай ўзак** масала кўринишига келтирилса уларда ҳосил бўлган “психологик тўсиқни” бартараф этиш мумкин деган ғоя пайдо бўлди.

Шуни таъкидлаш лозимки, табиий фанларда ихтиёрий ифодаларда берилган тенгламаларни ечишда, аввал уларни осон ва қулай ечиладиган таянч масала кўринишига

келтирилиб олинади. Масалан, математикада берилган масалалар квадрат тенгламалар, икки ҳад йиғиндиси ёки айирмасининг квадрати каби кўринишга келтириб ечилади. Бундай ҳолни геометрия, тригонометрия, физика ва кимё каби фанларда ҳам учратиш мумкин. Бу ғоя асосида ихтиёрий вазиятдаги текисликлар берилишининг мақбул кўринишини аниқлаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди ва уларнинг натижалари текисликнинг энг қулай кўриниши унинг кесишувчи махсус чизиклар ёки излари билан берилиши эканлигини кўрсатди [3]. Чунки бундай кўринишда масала осон, қулай ва тушунарли ечилиши билан ундаги манипуляциялар сони текисликнинг аъъанавий учбурчак кўринишида берилишига нисбатан 33%га кам бўлиши ҳам аниқланди [4].

Биз манипуляциялар сонининг бундай катта фарқи масала ечишнинг биринчи алгоритми, яъни нуқтадан текисликка перпендикуляр тушириш амалида эканлигини аниқладик.

Қолган ҳолларда, яъни ихтиёрий текислик турли кўринишларда берилган бўлса, перпендикуляр ўтказиш учун аввал унинг горизонтал ва фронтал чизиклари ўтказилиб, сўнгра перпендикулярнинг проекциялари чизмада ўтказилади. Бунинг учун эса 10та график манипуляциялар бажарилади.

Бундай график амал, яъни турли кўринишларда берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликнинг горизонтал ва фронтал чизикларини ўтказиш деярли барча метрик ва позицион масалаларни ечишда учрайди. Масалан, бизнинг мисолимиздагидек, биринчи алгоритм “нуқтадан текисликка перпендикуляр ўтказиш” амалида ҳам бажарилади.

Бизнинг фикримизча, бу алгоритмда унинг таг амали бўлган текисликнинг махсус – горизонтал ва фронтал чизикларини ўтказиш масалани ечишда **зарурий** график амаллардан бири бўлсада, таг амал сифатида қараб келинади. Бу таг амал асосий ва зарурий бўлишига қарамай, масалаларни ечиш алгоритмининг биринчи амалида яшириниб ётади.

Бундай хулосага келишимизга бизнинг олиб борган кўп йиллик кузатишларимиз ҳам сабаб бўлди. Масаланинг шарти шундай, лекин текислик бошқача кўринишда берилган бўлса, уни еча олмай, талабаларнинг: масаладаги “икки параллел тўғри чизиклар билан берилган текисликни учбурчак кўринишига келтириб беринг” ёки “агар масалада текислик учбурчак кўринишида берилганида, уни ечардим” деган мурожаат ва эътирозларни жуда кўп учратамиз.

Педагогикада талабалар томонидан фанларни ўрганишга салбий таъсир кўрсатадиган унсурларни аниқлаш ва уларни бартараф этувчи йўллар ёки услублар ёки алгоритмларни излаш ва улардан фойдаланиб таълим жараёнининг самарадорлигини ошириб боришдек масъулият ҳар бир профессор-ўқитувчи зиммасига юкланади.

Шу нуқтаи назардан келиб чиқиб, агар чизма геометрияда масалаларни ечиш алгоритмлари амаллари ичида яшириниб ётган таг амалларни мустақил амаллар қаторига қўшилса, талабалар томонидан фанни ўзлаштириш самарадорлиги ошади, деган хулосага келдик.

Чизма геометриядаги умумий ва чизмани қайта тузиш усулларида ечиладиган барча масалалар, улар метрик ёки позицион бўлмасин, аввал ихтиёрий вазиятда берилган текисликларнинг махсус – горизонтал ва фронтал чизиклари ўтказилиб, сўнгра масалаларни ечишга киришилади.

Бу ерда шуни таъкидлаш жоизки, биринчи амалда ўтказилган махсус чизиклардан масалаларни ечиш жараёнида фақат нуқтадан текисликка перпендикуляр туширишда

фойдаланиб, иккинчи “ўтказилган перпендикулярни берилган текислик билан кесишган нуктасини топиш” амалида, гўё у йўқдек, текисликнинг берилган чизикларидан фойдаланиб келинади. Ўтказилган махсус чизикларнинг бирортасидан текисликнинг берилган чизиклари билан бирор график амал бажаришда муаммоли (масаладаги график яшашлар чизмадан ташқарига чиқиб кетиш каби) ҳолат юзага келган ҳолдагина фойдаланилади.

Лекин “текисликда ўтказилган махсус чизиклар берилган текисликни ифодалайди, шунинг учун ундан фойдаланиш, масалаларни ечишда текисликнинг берилган тўғри чизикларидан фойдаланишга нисбатан қулай, осон ва тушунарли бўлиши” эканлиги бирорта адабиётда ёзилмаган ёки бизни ўқитган устозлар ёки ҳамкасбларимиз томонидан айтилмаган.

Бу ҳол “Чизма геометрия” фанидан илмий, методик ва методологик тадқиқот ишларини олиб борган ва бораётган олимлар ҳамда изланувчилар назаридан четда қолганлигини кўрсатади.

Шундай экан, масалаларни ечишда талабаларга психологик тўсиқ бўлган ихтиёрий вазиятдаги текисликларнинг турли кўринишларини уларнинг махсус – горизонтал ва фронтал чизикларини ўтказиш тағ амалини (текисликнинг кўриниши қандай берилишидан қатъий назар) бажариш шартдир. Яъни, таҳлил қилинаётган масалани унда ҳар қандай кўринишда берилган ихтиёрий текисликнинг махсус чизикларини ўтказиб, текисликларни 1-расмдагидек қулай кўринишга келтириб ва ифодалаб, гўё дастлабки берилишдаги текисликларнинг тўғри чизиклари йўқдек, масалани осонгина ечиб қўйиш мумкин.

Демак, чизма геометрияда ихтиёрий вазиятдаги турли кўринишдаги текислик қатнашган барча масалаларда уларни ечиш учун аввал уларни махсус – горизонтал ва фронтал чизиклар ёрдамида ифодалаб, яъни кўринишлари турлича берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликларни **қулай ўзак** кўринишга келтириб, сўнгра уларни ишонч билан иккиланмай, яъни психологик тўсиқларсиз осонгина ечиш мумкин бўлади. Шундагина талабаларда метрик масалаларни ечишда муқаддам мавжуд бўлиб келинаётган кийинчиликлар бартараф этилади.

Натижада метрик масалалардан нукта билан текислик орасидаги масофани топишнинг такомиллаштирилган алгоритми қуйидагича ишлаб чиқилди:

1. Ихтиёрий текисликнинг махсус кесишувчи горизонтал ва фронтал чизиклари ўтказилади, яъни берилган текислик **ўзак** кўринишга келтирилади;
2. Нуқтадан текисликка перпендикуляр туширилади;
3. Унинг берилган текислик билан учрашган нуктаси аниқланади.
4. Ҳосил бўлган кесма изланаётган масофа бўлади.

Бу алгоритмнинг биринчи график амали қилиб, кўринишлари турлича берилган ихтиёрий вазиятдаги текисликларни қулай кўринишга келтириш амали олинди. Лекин биз “Чизма геометрия” фанида муқаддам фойдаланиб келинаётган масалаларни ечиш алгоритмларидаги график амаллар сонини сақлаб қолиш мақсадида, бу 1- график амални **0- график амал** ёки берилган масалаларни **0- қулай (ўзак) масала кўринишга келтириш амали** деб номладик ва у чизмада қуйидагича ифодаланади:

0- амал. Берилган ихтиёрий текисликнинг горизонтал  $h$  ва фронтал  $f$  чизиклари ўтказилади, яъни у ўзак масала кўринишга келтирилади: чизмада  $h \parallel OX$  ва  $f \parallel OY$ .

Метрик масалаларни ечишдаги 0- ўзак масала кўринишга келтириш амали, чизма геометриядаги барча масалаларни ечишда ҳам ўз афзалликларига эга. Шунингдек, нукта

билан текислик орасидаги масофани аниқлашнинг янги алгоритмида график амаллар биттага кўпайишига қарамай, масалани ечиш жараёни талабалар учун ўзлаштирилиши осон, қулай ҳамда тушунарли бўлади.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқот ишларимиз бизнинг фаразимиз, яъни метрик масалаларни ечиш алгоритмларини такомиллаштириш ва турлича кўринишларда берилган ихтиёрий текисликларни модернизациялаштирилган ўзак масала кўринишига келтириб ечиш мантиқан ва методик тўғри эканлигини кўрсатди.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Сайидахмедов Н.С., Абдурахимов С.А. Педагогик маҳорат ва педагогик технология. Монография, -Т., 2009, Б. 203-207.
2. Рихсибоев Т. Муҳандислик графикаси фанларини ўқитиш методологияси. –Т., 2011, Б.30-35.
3. Рихсибоев У.Т. Чизма геометрияда таянч метрик масалаларни ечишнинг янги тўғри бурчак усули. Номзодлик диссертацияси, –Т., 2007, Б. 58-69
4. Нурматов Э., Рихсибоев Т. Умумий вазиятдаги текисликларнинг масалаларни ечиш учун қулай кўринишда берилишини аниқлаш. “Инновацион технологиялар” илмий-амалий конференция материаллари тўплами. -Т., 2014, Б.189 .

**УДК 627.824:**

#### **ТЎҒРИ БУРЧАКЛИ ПАРАЛЛЕЛ ПРОЕКЦИЯЛАРНИНГ ТЎҒРИ БУРЧАККА ОИД ХОССАСИ ИСБОТИГА ИЖОДИЙ ЁНДОШУВ**

*Х.Рихсибаева –2-курс PhD докторанти Д.Кўчқорова-илмий раҳбар, т.ф.д. профессор  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш институти*

**Аннотация** Ушбу мақолада тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хоссаси исботига ижодий ёндошиб, унинг талабалар томонидан осон ўзлаштириладиган янги исботи ишлаб чиқилган. Бу хоссани янги исботининг афзаллиги шундан иборатки, унда тўғри бурчак ҳақиқий катталигида тасвирланиб қолади.

#### **ТВОРЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ ПО ПОЛНОМ НАПРАВЛЕНИЮ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПТИЦ**

*Х.Рихсибаева –2-курс PhD докторанти Д.Кўчқорова-илмий раҳбар, т.ф.д. профессор Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация** В этой статье креативным подходом к свойству прямого угла ортогональной параллельной проекции разработан новый способ доказательства, легко усваиваемый студентами. Превосходство его в том, что прямой угол изображается в натуральную величину.

## CREATIVE INSTRUCTIONS FOR FULL DIRECTED BIRD PARALLEL PROJECTS

**Abstract** In this article creative by approach to characteristic of the right angle orthogonal parallel projection is designed new way proof, easy adopted by student. The Superiority it in that the right angle is expressed life-sized

Тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хоссаси қуйидагича ифодаланган: Агар тўғри бурчакнинг бир томони проекциялар текислигига параллел бўлса, унинг проекцияси ҳам тўғри бурчак бўлади.

Биз таҳлил қилиб чиққан адабиётларда бу хоссанинг исботи турлича келтирилган бўлиб, таълим дидактикасининг осондан қийинга, оддийдан мураккабга ва мавжуддан мавҳумга тамойили асосида ишлаб чиқилмаган. Шу боис педогогик ва психологик жиҳатдан талабаларнинг бундай исботларни ўзлаштиришлари қийин кечади.

Баъзи манбааларда тўғри бурчакнинг проекциялар текислигига параллел бўлган томони атрофида иккинчи томони айлантирилиб, янги вазиятга келтирилса ҳам, иккинчи томони ўзининг дастлабки проекцияловчи текислигида ётиб қолишига асосланиб исбот қилинган.<sup>3,4</sup>

Яна бир манбаада тўғри бурчакнинг проекциялар текислигига параллел бўлган томонининг проекцияси ўзига параллел бўлгани ва иккинчи томонининг проекцияловчи текислигига перпендикулярлиги асосида исботланган<sup>5</sup>.

Бу хосса тўғри бурчакнинг параллел ва оғма томонининг проекцияловчи текисликлари ўзаро перпендикуляр ва улар ўз навбатида проекциялар текислигига перпендикуляр эканлиги ҳамда уларнинг ўзаро кесишув чизиқлари ҳам ўзаро перпендикуляр бўлишидан фойдаланиб исботланган<sup>6</sup>.

Айрим таҳлил қилинган адабиётларда бу хосса қуйидагича исботланган: аввал тўғри бурчакнинг оғма томонининг изи аниқланган. Сўнгра бу из орқали тўғри бурчакнинг биринчи томонига параллел тўғри чизиқ ўтказиб, уни бир вақтнинг ўзида иккинчи томоннинг проекциясига перпендикуляр ва биринчи томоннинг проекциясига параллел бўлишидан фойдаланилган<sup>7</sup>.

Таҳлил қилинган Н.А.Антипина ва бошқалар муаллифлигидаги адабиётда, таълим дидактикасининг оддийдан мураккабга тамойили асосида тўғри бурчакнинг проекцияси тўғри бурчак бўлиши қуйидагича исботланган:

Тўғри бурчакнинг ҳар икки томони проекциялар текислигига параллел қилиб олинган. Бундай ҳолатда тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг “агар геометрик фигуралар проекциялар текислигига параллел бўлса, улар ўзгармай ўзларига тенг бўлиб проекцияланади” деган хоссасига асосан, фазодаги тўғри бурчакнинг проекцияси ҳеч қандай шубҳаларсиз тўғри бурчак бўлади<sup>8</sup>.

<sup>3</sup> Р.Хорунов. Чизма геометрия курси. Тошкент “Ўқитувчи”, 1974, 38-39 бет.

<sup>4</sup> Ш.К.Муродов ва бошқалар. Чизма геометрия курси. Тошкент “Иқтисод-молия”, 2008, 42-43 бет.

<sup>5</sup> Н.Н.Крылов и другие. Начертательная геометрия. Москва “Высшая школа”, 1977, 32 стр.

<sup>6</sup> Э.Собитов. Чизма геометрия қисқа курси. Тошкент “Ўқитувчи”, 1993, 4- бет.

<sup>7</sup> В.О.Гордон ва бошқалар. Курс начертательной геометрии. Москва “Наука”, 1988, 38 стр.

<sup>8</sup> Н.А.Антипина и другие. Начертательная геометрия. Часть 1. Томский политехнический университет. 2011, 31-32 стр.



Шуни таъкидлаш лозимки, икки томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчакнинг нафақат тўғри бурчаги ўзгармай тасвирланади, шунингдек унинг ҳар иккала томони ҳам ҳақиқий узунликларида ва тўғри бурчак ҳақиқий кўринишида тасвирланади. Лекин тўғри бурчакни ҳақиқий кўринишида тасвирланиши ҳақида кўриб чиқилган ҳеч бир адабиётларда қайд этилмаган.

Яъни, агар бундай тўғри бурчакнинг бирор томони проекциялар текислигига оғдирилса ҳам, у ўша томоннинг дастлабки ҳолатида ўтказилган проекцияловчи текислигида ётганлиги учун, уларнинг проекциялари устма-уст ётади ва бир томони оғма бўлган тўғри бурчакнинг проекцияси ҳам тўғри бурчак бўлади.

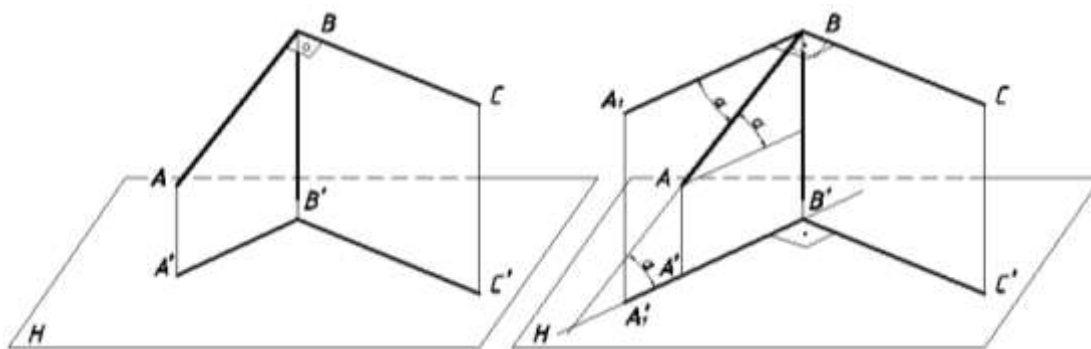
Демак, тўғри бурчакли параллел проекцияларда тўғри бурчакнинг проекцияси тўғри бурчак бўлиши учун, унинг нафақат икки томони проекциялар текислигига параллел бўлиши, фақат бир томони проекциялар текислигига параллел бўлиши зарур ва етарли бўлади.

Юқорида кўриб чиқилган исботлар бевосита параллел проекцияларнинг “проекциялар текислигига параллел геометрик фигуралар ўзларига тенг ва ўхшаш-конгруэнт бўлиб тасвирланиш” хоссасига асосланмагани ва уларда турлича ёндошувлар бўлгани учун уларни умумлаштириб, исботини осон ва қулай ягона шакл ва мазмунга келтиришни мақсад қилиб олдик. Бунинг учун АВ томони оғма бўлган ва ВС томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчак ABC берилган ва унинг проекцияси A'B'C' қурилган бўлсин, 1-расм.

Креатив ёндошув асосида ҳақиқатда ҳам A'B'C' бурчак тўғри бурчак эканлиги, яъни  $90^\circ$  га тенглигини қуйидагича исботлаш мумкин:

1. ABC тўғри бурчакда умумий томони СВ бўлган чексиз кўп бўлган тўғри бурчаклар ўтказиш мумкин. Албатда улар орасида иккала томони ҳам проекциялар текислигига параллел бўлган  $A_1BC$  каби тўғри бурчак ҳам мавжуд бўлади.

Бундай тўғри бурчак геометрик фигуралар проекциялар текислигига параллел бўлса, улар ўзгармай ўзларига тенг бўлиб проекцияланиш хоссасига асосан шак-шубҳасиз  $A_1B'C'$  бурчак тўғри бурчакка ( $90^\circ$  га) тенг бўлади, 2-расм. Бунинг учун, 2-расмдан кўриниб турибдики, тўғри бурчакнинг оғма АВ томонининг оғиш бурчаги  $\alpha$  ни 0 (ноль) га тенглаштириб олиш кифоя.



1- расм

2- расм

2.  $\alpha$  бурчакни 0 (ноль) га тенглашириш орқали нафақат бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчакнинг проекцияси тўғри бурчак бўлиши осонроқ ўзлаштирилиши билан бирга унинг ҳақиқий кўринишига ҳам эга бўлинади. Чунки ABC тўғри бурчакнинг P текислиги унинг оғма томонининг проекциялаш текислигига

перпендикуляр-проекцияловчи бўлади ва унинг изи АВ орқали ўтади. Бунда проекциялаш йўналиши тўғри бурчакнинг биринчи томонига параллел бўлади.

Шундай ижодий ёндошув асосида тўғри бурчакли параллел проекциялашдаги бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчак хоссасини такомиллаштириб, қуйидаги мазмун ва шаклга келтириш мумкин:

**Агар бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган ва иккинчи томони унга перпендикуляр бўлмаган тўғри бурчакнинг оғма томонининг оғиш бурчаги 0-нольга тенглаштириб олинса, у ҳақиқий кўринишида тўғри бурчак бўлиб проекцияланади.**

Бу янги хоссага тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчакни **иккинчи хоссаси** деб атаймиз.

Яъни, агар

$$\alpha = 0 \Rightarrow \triangle A_1BC \parallel H \text{ бўлади ва } \triangle A_1BC = \triangle A_1'B'C' \text{ ҳамда } \triangle A_1'B'C' = 90^\circ \quad (1)$$

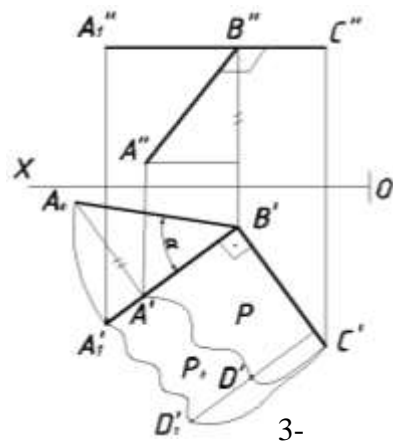
Маълумки, чизма геометрия фанида шу давргача проекцияси бевосита ўзига тенг бўлган геометрик тўртта фигуралар, горизонтал, фронтал, профил ва бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчак мавжуд бўлиб, улардан деярли барча мерик ва қисман позицияларни масалаларни ечишда фойдаланиб келинади.

Биз ишлаб чиққан бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчакнинг такомиллаштирилган хоссаси, чизма геометрия фанида яна бир янги бешинчи, проекцияси билвосита қуриладиган ўзига тенг геометрик фигура, яъни бир томони проекциялар текислигига параллел бўлган тўғри бурчакнинг ҳақиқий кўриниши мавдуд эканлигини кўрсатди.

Бундай тўғри бурчакнинг мавжудлиги унинг текислигини чизмани қайта тузиш усулларида фойдаланмай ҳам, чизма геометриянинг нуқта, тўғри чизик ва текислик бўлимида осонгина горизонтал ёки фронтал вазиятга келтириш имконияти етарли эканлигини кўрсатди.

3- расмда бир томони горизонтал бўлган ABC тўғри бурчакнинг ҳақиқий кўриниши чизмада унинг АВ оғма томонининг Н га оғиш бурчаги  $\alpha$  ни 0-нольга тенглаштириб топилган:  $ABC = A_1'B'C'$ . Шунингдек, бунда унинг текислиги P(ABCD) нинг ҳам ҳақиқий кўриниши  $P_0(A_1'B'C'D_1')$ га эга бўлинади.

Шундай қилиб тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хоссаси исботига ижодий ёндошиб, унинг талабалар томонидан ўзлаштирилиши осон кечадиган янги исботи ишлаб чиқилди. Бу янги иккинчи хоссанинг афзаллиги шундан иборатки, уни асосида бир йўла тўғри бурчак тўғри бурчак бўлиб проекцияланиши билан бирга, берилган тўғри бурчакнинг ҳақиқий катталигида-кўринишига ҳам эга бўлинади. Олиб борган илмий изланишларимиз янги иккинчи хосса асосида чизма геометрияда метрик масалаларни ечишнинг ҳали ўрганилмаган имкониятлари мавжуд эканлигини кўрсатади.



3- расм

### Адабиётлар:

1. Р.Хорунов. Чизма геометрия курси. Тошкент “Ўқитувчи”, 1974, 38-39 бет.
2. Ш.К.Муродов ва бошқалар. Чизма геометрия курси. Тошкент “Иқтисод-молия”, 2008, 42-43 бет.
3. Н.Н.Крылов и другие. Начертательная геометрия. Москва “Высшая школа”, 1977, 32 стр.
4. Э.Собитов. Чизма геометрия қисқа курси. Тошкент “Ўқитувчи”, 1993, 4- бет.
5. В.О.Гордон ва бошқалар. Курс начертательной геометрии. Москва “Наука”, 1988, 38 стр.
6. Н.А.Антипина и другие. Начертательная геометрия. Часть 1. Томский политехнический университет. 2011, 31-32 стр.

УДК 627.824:

### ТАЛАБАЛАРДА ФАЗОВИЙ ТАСАВВУРНИ ОШИРИШНИНГ БАЪЗИ ПЕДОГОГИК ВА ПСИХОЛОГИК ЖИҲАТЛАРИ

*Ч.Шокирова – доцент в/б, п.ф.н.Андижон давлат университети*  
*Х.Э.Халилова – катта ўқитувчи, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти.*

**Аннотация** Ушбу мақолада чизилган расмнинг баъзи психологик жиҳатлари тасвирланган. Ва онгда объектнинг маконли шаклланишини шакллантиришнинг умумий схемаси ишлаб чиқилган.

**Калит сўзлар:** фазовий тасаввур, мантикий фикрлаш, хиссийлик, маълумотлар, тушунча, мавҳум образ, геометрик объект, онг

УДК 627.824:

### НЕКОТОРЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАЗОВОГО РАСШИРЕНИЯ У СТУДЕНТОВ.

*Ч.Шакирова, Х.Э.Халилова*

**Аннотация** В данной статье описаны некоторые психологические аспекты пространственного представления в черчении. И разработана общая схема формирования пространственного представления объекта в сознании.

**Ключевые слова:** Пространственное представление, логическое мышление, сведения, абстрактный образ, геометрический объект, сознание.

### SOME PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL EXPENDITURES OF TRAINING IN THE STUDENTS

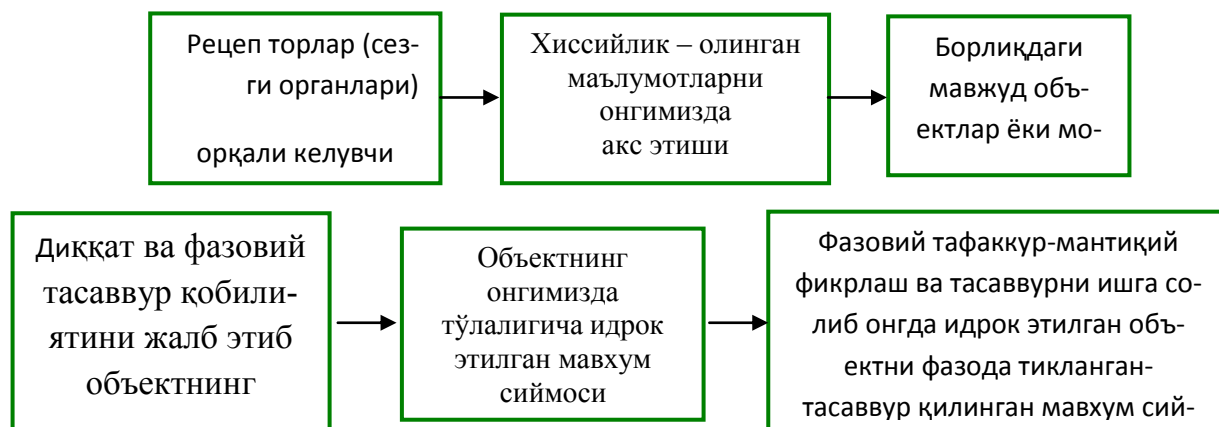
*Ч.Шакирова, Х.Э.Халилова*

**Summary** In given article is described some psychological aspects of the spatial presentation in drawing. And is designed general scheme of the shaping the spatial presentation of the object in consciousness.

**Keywords:** Spatial presentation, logical thinking, information, abstract image, geometric object, consciousness.

Маълумки, ўқув жараёнида фазовий образлар билан ишлаш нафақат объектни қайта тиклашни, балки улар устида амаллар бажаришни, қисмларга ажратиш, алоҳида элементларни яхлитлаш, буюмнинг таркибий қисми сифатида бошқа объектлар билан алоқадорликда бўлиши назарда тутилади ва булар фазовий тафаккурни ташкил этади. Буларнинг ҳаммаси тушунчаларга яқин бўлган умумлашган фазовий тасаввурни шакллантиришга хизмат қилади.

Биз фикрларимизни умумлаштирган ҳолда, объектларни онгимизда идрок этиб, фазовий тасаввурни шакллантиришнинг умумий схемасини ишлаб чиқдик.



Схемадан кўриниб турибдики, фазовий образ ҳосил бўлишида фазовий тафаккур ва фазовий тасаввур қилиш муҳим аҳамиятга эга.

Фазовий тафаккурнинг психологик хусусиятлари шундан иборатки, у ақлий фаолият тури бўлиб, амалий ва назарий масалаларни ҳал қилиш жараёнида фазовий образлар ҳосил қилиш, улар устида таҳлиллар олиб бориш ва график амаллар бажаришни таъминлайди. Уни ривожлантиришда лойиҳалаш, моделлаштириш, график тасвирлаш каби фаолият шакллари жуда муҳим ўрин тутади.

Бу фаолият турларини эгаллаш жараёнида талабалар ўз фаолияти натижасини олдиндан тасаввур қилиш ва уларни расм, чизма, эскиз, қурималарда акс эттириш, ҳаёлан уларнинг кўриниши ўзгартириш ва унинг асосида янгиларини бажариш малакаларини мақсадли шакллантирадилар. Яратилган образга мувофиқ унинг тасвирларини бажаришда ўз меҳнат натижаларини ва уни амалга ошириш босқичларини нафақат вақт, балки амалларни фазовий кетма-кетлигини ҳам ҳисобга олиб режалаштириб боришни ўрганадилар.

Фазовий хусусиятлар ва муносабатларни муайян нарса ва предметдан ажратиб бўлмайди - булар айниқса, реал нарсаларнинг ўзига хос абстракт кўриниши бўлган геометрик объектлар (ҳажмли сиртлар, моделлар, чизмалар, схемалар ва ҳ.к.)да яққол намоён бўлади. Шунинг учун ҳам фазовий тасаввурни шакллантиришда ва улар устида амаллар бажаришда геометрик объектлар (уларнинг турли комбинацияси) асосий восита бўлиб хизмат қилади.

Ҳозирги психологияда фазовий тасаввур тушунчаси мавжуд объект ёки ҳодисанинг идрок этиш натижасида ҳосил бўлувчи мавхум образнинг тушунчаси билан боғланади. Фазовий тасаввурлар фазовий объект ёки ҳодисаларнинг трансформацияланиб онгимизда идрок этилиши ва бу фаолият жараёнида тасвирли ахборотларни хотирада акс этган яхлит

субъектив образдир. Шундай экан, биз фазовий тасаввурни шакллантириш ва ривожлантириш жараёнига, онгимизда образлар ҳосил қилиш ва улар устида амаллар бажариш жараёни сифатида қарашимиз мумкин.

Фазовий тасаввурга бундай нуқтаи назар талабаларнинг фазовий тасаввурини шакллантириш ва ривожлантириш методикасини ишлаб чиқишда кўпгина методист олимлар томонидан асос қилиб олинган [3]. Улар кўпроқ фазовий (геометрик) конфигурациянинг у ёки бу образи, ҳамда унинг элементлари ва улар орасидаги муносабатлар тушунилади. Фазовий тасаввурни шакллантириш ва ривожлантириш жараёни ўганилиаётган объектнинг фазовий образлари ёки схематик конфигурацияларни ҳаёлан лойиҳалаш ва объект устида бажарилиши лозим бўлган амалларни улар устида бажариш малакаси билан тавсифланади.

Тасаввурларнинг билишдаги ўрни ҳиссийликдан фикрлашга ўтишда боғловчи занжир бўғини эканлигидадир. Талабалар онгида шакллантирилган геометрик объектлар ҳақидаги маълумотлар тушунчалар сифатида идрок этилиб билим, қўникма, малака ва тажрибага айланиб боради.

Тасаввур билишнинг муҳим элементи сифатида нарса ва ҳодисалар образини улар ҳақидаги тушунчаларнинг мазмун моҳияти билан боғлашга хизмат қилади [4]. Тасаввурларнинг шаклланиши тушунчаларни эгаллашни талаб қилади, чунки тушунчалар образнинг моҳиятини белгилаб беради. Айтиш мумкинки, геометрик объектлар ҳақидаги фазовий тасаввурларни шакллантириш жараёни улар ҳақидаги тушунчалар ва билимлар асосида кечади.

Юқоридаги фикрларга асосланиб шуни хулоса чиқариш мумкин:

Фазовий тасаввур - фазодаги мавжуд объектларни онгимизда аслидагидек идрок этиш жараёнида нарса ва ҳодиса тўғрисидаги мантикий фикрлаб хулоса қилинган билимлар йиғиндиси асосида акс эттирилган мавхум образдир.

#### **Адабиётлар:**

1. Абдурахманов Ш. Чизма геометрия курсини ўқитиш маҳсулдорлигини оширишнинг илмий-методик асослари. Монография -Наманган, 2007.
2. Адилов П, Ташимов Н., Хошимова Х. Чизма геометрияда мураккаб ва қийин масалаларни бериш талабаларда фазовий тафаккурни ошириш воситаси сифатида. - Т., Педагогик таълим, 2005/3. -Б. 94-97
3. Холимов М. Фазовий тасаввурлаш ва мантикий фикрлаш қобилиятини ўстиришнинг тезкор усули. -Т.: Низомий номидаги ТДПУ, Республика ИАК материаллари, 2005 й, -Б. 120-122.
4. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. -М.: Просвещение, 1980. - 239с.

УДК 627.824:

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

*Рожкова А. С., магистрант 2 курса*

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В статье рассмотрены некоторые особенности преподавания в условиях высшего профессионального образования на основе широкого использования в учебном процессе современных информационных технологий, учебно-методического комплекса технических дисциплин, творческому сотрудничеству преподавателя со студентами. Показана необходимость использования графических средств представления информации, вызывающих определенные процессы мышления. Отмечается необходимость проведения лабораторных практикумов с использованием реального лабораторного оборудования, приспособлений и приборов. Особую актуальность при подготовке инженеров-проектировщиков и расчетчиков приобретают навыки владения такими графическими программами как Auto CAD, 3D Studio Max, ПК Лира, SCAD Soft и прочие.

**Ключевые слова.** Профессионально-техническое образование, инженерные кадры, проблема обучения, учебная среда, современные информационные технологии, лабораторный практикум.

## THE MAIN PROBLEMS OF TEACHING TECHNICAL AND ENGINEERING DISCIPLINES IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*Rojkova A.S., a master of the second course*

*Tashkent institute of railway engineering*

**Abstract.** In article some features of teaching in the conditions of higher education on the basis of wide use in educational process of modern information technologies, an educational and methodical complex of technical disciplines, to creative cooperation of the teacher with students are considered. Need of use of the graphic means of submission of information causing certain processes of thinking is shown. Need of carrying out laboratory practical works with use of the real laboratory equipment, devices and devices is noted. Special relevance when training design engineers skills of possession of such graphic programs as Auto CAD, 3D Studio Max, Lira, SCAD Soft and other.

**Keywords.** Professional technical education, engineering personal, training problem, educational environment, modern information technologies, laboratory practical work.

**Введение.** Развитие страны зависит от становления конкурентоспособной промышленности. Известно, в частности с учетом мирового опыта, что сила и экономическая мощь страны, отношение к ней в первую очередь зависит от уровня ее научно-технического развития. Научно-техническое развитие, в свою очередь, предполагает наличие профессиональных инженерных кадров и рабочих. В решении этой задачи важнейшую роль играет подготовка специалистов для системы профессионально-технического образования. В связи с этим проблема обучения инженерных дисциплин является весьма актуальной.

**Постановка задачи.** Сегодня перед Узбекистаном стоят стратегические задачи, среди которых дальнейшее развитие системы образования как важнейшего фактора процветания страны, устойчивого роста экономики, обеспечения занятости населения.

Среди основных принципов государственной политики в сфере образования, отраженными в "Национальной программе по подготовке кадров" и Законе "Об образовании", принятыми на IX сессии Олий Мажлиса Республики Узбекистан, важное место занимает единый и дифференцированный подход к выбору образовательной программы.

Новым импульсом кардинального совершенствования сферы, коренного пересмотра содержания подготовки кадров на уровне международных стандартов стало Постановление Президента Республики Узбекистан N ПП-2909 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования» от 20 апреля 2017 года. В соответствии с этим документом в стране осуществляется широкомасштабная работа по внедрению современных форм и технологий обучения, усилению ориентированности направлений и специальностей подготовки специалистов, учитывая требования основных заказчиков кадров и тенденции развития отраслей экономики. Документом утверждена Программа комплексного развития системы высшего образования на период 2017-2021 годы. В рамках программы планируется кардинально усовершенствовать и повысить качество уровня высшего образования. Материально-технические базы вузов будут укреплены и модернизированы. Вузы также оснастят современными учебно-научными лабораториями и средствами ИКТ. Также принято постановление кабинета Министров Республики Узбекистан N 174 "О мерах по закупке зарубежной и научной литературы для системы высшего образования" от 24 мая 2016 года.

Изучение технических дисциплин в вузах сталкивается с постоянно возрастающим объемом и сложностью учебного материала при ограниченном объеме часов, отведенных на его освоение. В таких условиях привычные для преподавателя формы и методы работы требуют пересмотра и совершенствования. Учитывая требования быстрого приобретения и качественного усвоения студентами информации, а также выработки умения эффективно и творчески ее применять, назрела необходимость в принципиально ином подходе к формированию учебно-методического комплекса технических дисциплин, позволяющего реализовать качественно более глубокий подход к внеаудиторной и самостоятельной работе студентов.

Роль современного преподавателя предполагает переход от чисто механического толкования трудных мест в учебнике на аудиторных занятиях как к более творческому сотрудничеству с обучающимися, так и к совместному поиску правильных решений. Специалист профессионально-технического образования должен обладать знаниями не только педагогической, но и инженерно-технической области. Преподаватель, обучающий будущего специалиста, должен быть знатоком той отрасли науки, к которой относится дисциплина. Или, если он профессиональный педагог, глубоко владеть наукой, к которой относится предмет излагаемого материала.

При этом приходится уделить больше внимания созданию благоприятных условий для самообразования и саморазвития студентов. Преподаватель как организатор образовательной среды должен обеспечить необходимые условия учебного процесса, чтобы студенты имели возможность учиться ритмично и самостоятельно, постоянно пополняя свои знания. Желательно постоянно изучать потребности студентов, их стремление и мотивы деятельности. Изучать общественное мнение в процессе проведения аудиторных занятий можно сле-

дующими способами: наблюдение (замечать положительные реплики, отзывы, негативные эмоции, отвлечение от занятий, наличие вопросов студентов); анкетирования (рекомендуется проводить в начале, внутри и после окончания курса). При этом целесообразно определить взгляды студентов по таким вопросам: соответствие учебного материала тематике курса; значимость дисциплины в профессиональной подготовке; характер изложения материала (логика, темп, эмоциональность, определение главных вопросов); общая характеристика личности преподавателя (эрудиция, доброжелательность, культура речи и т.д.).

Учебный процесс в большей степени должен быть ориентирован не столько на формирование комплекса знаний, умений и навыков, сколько на общее развитие, вооружение методами самостоятельной деятельности по сбору и обработке информации. Наиболее эффективно такой подход к обучению возможно реализовать путем формирования новой учебной среды при широком использовании современных информационных технологий.

Следует обратить внимание на то, что студенты технических специальностей вузов, в силу специфики изучаемых дисциплин, отличаются от студентов гуманитарных специальностей, в том числе тем, что вынуждены работать с учебным материалом, насыщенным разнообразными схемами, диаграммами, таблицами, чертежами. В этой связи нельзя не затронуть проблему, с которой сталкиваются преподаватели технических дисциплин вузов, которая в последние годы стала особенно остро – низкий уровень исходной графической подготовки.

К сожалению, у студентов технических вузов наблюдается недостаточность пространственных представлений и пространственного мышления, пробелы с проекционным черчением, знанием базовых законов механики и умением решать основные математические задачи.

В такой ситуации остается открытым вопрос, какие методические средства, приемы и технологии обучения целесообразно было бы добавить в учебный процесс и, соответственно, в учебно-методический комплекс для устранения пробелов в знаниях и формировании устойчивых практических умений при изучении технических дисциплин.

В Постановлении "О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования" наряду с рядом мер также определены задачи по созданию нового поколения учебной литературы и широкого ее использования в процессе подготовки кадров в высших образовательных учреждениях, обеспечению вузов современной учебной, учебно-методической, научной литературой, в том числе, закупке и осуществлению перевода новейшей зарубежной литературы, регулярному обновлению фондов информационно-ресурсных центров.

Учитывая, что время, отведенное на аудиторные занятия минимально, а процесс формирования умений и навыков временной, то весьма актуальной становится проблема интенсификации процесса обучения без потери качества.

На основе учебной деятельности у студентов появляется определенное отношение к различным учебным предметам. Чтобы студенты успешно овладели знаниями, умениями и навыками, преподавателю необходимо организовать учебный процесс в соответствии с современными принципами мотивации и потребностей личности. Основными факторами, которые мотивируют студентов к активной учебно-творческой деятельности, являются: важность предмета для профессиональной подготовки и осознание теоретической и практической значимости тематики занятий; осознание студентом ближайших и конечных целей обучения; высокая педагогическое мастерство преподавания дисциплины (демонстрация препода-



давателем перспективных направлений развития научных идей в определенной области, решения задач, создают проблемные ситуации в структуре учебной деятельности); личностные взаимоотношения с преподавателем данного предмета и тому подобное.

При изучении технических дисциплин возможна замена значительных объемов текстовой информации графической на основе широкого использования мультимедиа, зрительных эффектов.

Как упоминалось выше, большинство студентов технических специальностей, в силу своих ментальных особенностей, склонны к более эффективному усвоению учебного материала представленного именно в графическом виде. Процесс усвоения информации в этом случае становится более продуктивным.

Поскольку графические средства представления информации призваны вызывать определенные процессы мышления, опирающиеся на образы, то оформление их должно быть тщательно продумано не только с учетом содержания, но и с точки зрения компоновки графической информации, а также психологического механизма усвоения изучаемого материала.

Использование при обучении анимации, мультимедиа синхронизирует логику и образное мышление обучающегося и, как результат, дает значительное сокращение длительности обучения, уменьшение числа ошибок от не однозначного понимания изучаемого материала.

В настоящее время особую актуальность при подготовке инженеров-проектировщиков и расчетчиков приобретают навыки владения такими графическими программами как Auto CAD, 3D Studio Max, ПК Лира, SCAD Soft и прочие.

Данные навыки прививаются в процессе изучения дисциплин "Архитектура", "Строительные конструкции", "Строительная механика". На текущий момент во многих ВУЗах обучение вышеперечисленным программам носит зачастую фрагментарный характер, зачастую преподавание проводится без опоры на практическое применение знаний.

Большого внимания достойна ещё одна особенность изучения технических дисциплин в вузах – необходимость проведения лабораторных практикумов, требующих использования реального лабораторного оборудования, приспособлений и приборов. Известно, что лабораторное оборудование обычно имеет высокую стоимость и сложность, что требует высококвалифицированного обслуживающего персонала, эксплуатационных расходов и текущего ремонта.

В рамках Программы модернизации материально-технической базы высших образовательных учреждений и постановления «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования» в 53 высших образовательных учреждениях будут поэтапно оснащены современным учебно-лабораторным оборудованием 400 учебных лабораторий, в 7 высших образовательных учреждениях будут созданы межвузовские научные лаборатории.

Современные программные средства и возможности вычислительных систем позволяют выполнить высококачественную имитацию, практически, любого технологического оборудования с максимально приближенными к реальности параметрами. Этот прием может частично компенсировать нехватку лабораторного оборудования и приборов. Компьютерные модели позволяют студенту изучить конструкцию технологического оборудования, ознакомиться с режимами его работы, основными узлами и их функциями, с базовыми характеристиками узлов и механизмов.

Поэтому при создании компьютерных моделей интерактивных учебных пособий по техническим дисциплинам учитываются параметры и характеристики реального оборудования, реальная техническая документация, производится натурная фото и видео съемка работы реального оборудования, запись звуков. В дальнейшем, использование профессионального пакета трехмерной графики программы 3D Studio Max компании Autodesk, позволяет реализовать расширенные возможности создания и управления моделями и их анимации, получать разнообразные световые эффекты, создать полную реалистичность изображения.

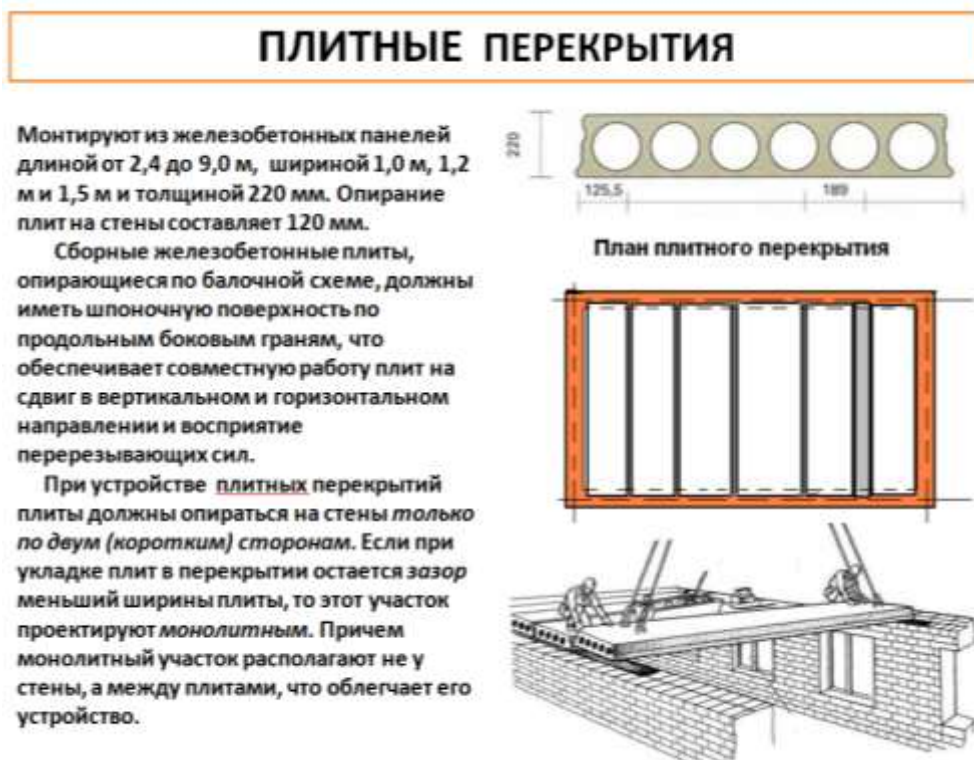


Рис. 1. Пример представления учебного материала с использованием мультимедийных средств

**Результаты и примеры.** Изложенный подход на базе современных информационных технологий реализуется в учебном процессе, и показал свою эффективность по таким дисциплинам как: теоретическая механика, сопротивление материалов, строительные материалы, современные методы расчета строительных конструкций, архитектура, а также цикла дисциплин по строительным конструкциям.

**Выводы.** Качественная подготовка инженеров имеет важное стратегическое значение для любого государства и связана с развитием инженерного дела и с образованием. Анализ и оценка основных проблем преподавания технических дисциплин в высших учебных заведениях позволяет сделать вывод о неразрывности обладания знаний педагогической и инженерно-технической области. Благодаря программе модернизации материально-технической базы высших образовательных учреждений и кардинального улучшения качества подготовки специалистов прием на инженерные, производственные и строительные направления и специальности увеличен с 23% до 33,2% от общего количества. Применение современных информационных и педагогических технологий, использование графических программ

Auto CAD, 3D Studio Max, ПК Лира, SCAD Soft позволят дать инженерное образование на высоком уровне.

Приняв во внимание отечественные традиции и наследие, а также зарубежный опыт и инновации, можно будет подготовить поколение высококвалифицированных специалистов в области технических наук.

#### **Использованная литература:**

1. Иванова А.Д. Особенности методических и психолого-педагогических аспектов в преподавании «Педагогике и психологии высшей школы» для магистров технических специальностей // Современные проблемы науки и образования. 2015. №6.
2. Потемкин А.Н., Викулов А.С., Романовский Б.В. Использование интерактивных учебных пособий в условиях непрерывного профессионального образования. Современные научные исследования. Выпуск 1. –Концепт. –2013. ART 53322.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студентов вузов; под. ред. Е.С. Полат. - М., 2002. - 272 с.
4. Щипачева Е.В., Саркисян Т.А. Проектирование малоэтажных жилых зданий с несущими стенами/ Учебное пособие для бакалавров - Ташкент, «Янги аср авлоди», 2006. – 96 с.

УДК 375-2

### **ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЛИЧНОСТНО – ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*Пармонов Алибой Эргашович. Канд. пед. наук., доцент. (Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства).*

*Худайкулова Феруза Холовна. Ассистент УзГУМЯ*

**Аннотация:** В процессе поиска нового содержания учебных взаимодействий, появился термин интерактивное обучение. Понятие интерактивности заимствовано из «символического интеракционизма» рассматривающего взаимодействия между людьми «как непрерывный диалог, в процессе которого они наблюдают, осмысливают намерения друг друга и реагируют на них». Интерактивное обучение – это обучение, погруженное в общение. При этом «погруженное» не означает «замещенное» общением. Попробуем уточнить некоторые аспекты организации учебного процесса в интерактивном режиме. Прежде всего, обратим внимание на учебное пространство кабинета. Диалог предполагает общение лицом к лицу.

**Ключевые слова:** Интерактивное обучение, символического интеракционизма, учебного процесса, интерактивном режиме, учебных, поведенческих.

В последние полтора десятка лет понятийное пространство педагогики стало интегрироваться с социальным и психологическим направлением. В процессе поиска определения, которое бы отражало новое содержание учебных взаимодействий, появился термин интерактивное обучение.

Понятие интерактивности заимствовано из «символического интеракционизма» рассматривающего взаимодействия между людьми «как непрерывный диалог, в процессе которого

го они наблюдают, осмысливают намерения друг друга и реагируют на них». Такой непосредственный диалог обретает в наши дни особое значение. Интерактивными называют специальные средства и устройства, которые обеспечивают непрерывное диалоговое взаимодействие пользователя с компьютером. Появились интерактивные опросы, программы на радио и телевидении, сценарий которых предполагает «живые», открытые беседы со зрителями и слушателями. Все это подтверждает мысль о том, что умению строить интересный диалог на равных нужно учить, и образовательная ситуация в этом смысле обладает огромными возможностями.

Смысл групповой работы :

Интерактивное обучение – это обучение, погруженное в общение. При это «погруженное» не означает «замещенное» общением. Интерактивное обучение сохраняет конечную цель и основное содержание образовательного процесса, но видоизменяет формы с транслирующих (передаточных) на диалоговые, то есть основанные на взаимопонимании и взаимодействии.

Истоки интерактивного обучения можно найти в методах и приемах работы психотерапевтических групп (Т-группы, гештальт-группы, группы встреч, телесной терапии, арт-терапии, психодрамы, ТЦВ (темоцентрированного взаимодействия) и др.). Главная особенность данной технологии заключается в том, что прочес научения происходит в групповой совместной деятельности. А группа по отношению к каждому ее члену оказывается микрокосмосом (обществом в миниатюре), отражающим весь внешний мир. Смысл групповой работы заключается в том, чтобы приобретаемый в специально созданной среде опыт (знания, умения) человек смог перенести во внешний мир и успешно использовать его. Однако для организаторов интерактивного обучения помимо чисто учебных целей, важно, чтобы в процессе происходящих в группе взаимодействий осознавалась ценность других людей и формировалась потребность в общении с ними. В их поддержке. Поэтому в группе интерактивного обучения обязательно должны осуществляться две основные функции, необходимые для успешной деятельности: решение поставленных задач (учебных, поведенческих и п.), оказание поддержки членам группы в ходе совместной работы.

Следовательно, учебное взаимодействие будет результативным и эффективным в том случае, если оно в равной степени реализует обе функции, а не смещено (децентрировано) в сторону той или другой. Обычно педагог нацелен в основном на решение учебной задачи. Такая децентрация учебного взаимодействия оправдана при традиционном (передаточном) способе обучения, поскольку данная технология обучения методически обработана и привычна педагогу. Практики часто сталкиваются с эпизодами, когда учителя останавливаются только на внешних проявлениях такого обучения: раскованное общение с учащимся, свободный обмен мнениями, повышенные отметки и т.д. Это дискредитирует саму идею диалогового метода познания превращая его в вариант облегченного обучения (когда процесс дается легко и свободно, а результаты на «выходе» часто оказываются неудовлетворительными).

Попробуем уточнить некоторые аспекты организации учебного процесса в интерактивном режиме. Прежде всего, обратим внимание на учебное пространство кабинета. Диалог предполагает общение лицом к лицу. Поэтому традиционная расстановка парт, когда дети видят затылки впереди сидящих и только одно лицо (учителя) здесь неуместна. При интерактивном обучении необходимо варьировать перестановку учебных мест, создавая зоны группового общения, в зависимости от количества групп и числа учащихся в каждой группе (три, четыре, семь и т.д. человек).

Изменение привычного учебного пространства, возможность решать поставленные вопросы сообща подготавливают учащихся к нетрадиционным формам обучения. При входе в такой класс у учащихся возникает мотивационная готовность к нестандартной учебной ситуации. Еще Л.С.Выготский подметил, что «ожидание облегчает поведение при наступлении конкретного события».<sup>9</sup> Внутренняя готовность учащихся позволяет на каждом следующем занятии сокращать время, необходимое для «погружения» в форму и содержание интерактивного обучения.

Учителю следует продумать процесс формирования учебных групп. Помня о том, что учащиеся в группе должны не только решить учебную задачу, но и проявить закрепленные коммуникативные навыки, с самого начала стоит позаботиться об эмоциональном климате микро группы, который отражается в желании и готовности поддержать начинания друг друга.

Некоторые педагоги предлагают учащимся объединиться в группы по желанию. Плюсы такого подхода заключаются в учете межличностных симпатий школьников. Но существуют и минусы: формируются группы, неравные друг друга по силе поэтому результат совместной деятельности может сильно различаться. Кроме того, внутри группы может сложиться дружественная, но попустительская атмосфера, когда интерес к общению вытесняет процесс решения учебной задачи. Слабому ученику нужен не столько «сильный», сколько терпеливый и доброжелательный партнер.

Упряму полезно помериться силами с упрямым... Самых развитых детей не стоит прикреплять к «слабеньким», им нужен партнер равной силы.<sup>10</sup>

При формировании групп стоит принимать во внимание и содержание поставленной задачи. Учитель, например, может в каждую группу поместить учеников с противоположными точками зрения на проблему, для того чтобы обсуждение было живым и заинтересованным. Или, напротив можно создавать гомогенные группы, члены которой характеризуются общностью интересов в одной области: по музыкальным пристрастиям (любители классической музыки, рок-фанаты, приверженцы отечественной эстрады), по увлечению литературой, спортом и т.д. Выработываем навыки сотрудничества:

Непосредственная работа в микро группах начинается с усвоения учебной задачи. Содержание задания для группы должно носить иной, нежели при традиционных формах обучения, характер. Нужно ли, к примеру, предлагать группе составить конспект параграфа из учебника, когда каждый может это сделать самостоятельно? Нет, практика показывает, что только нестандартная постановка проблемы вынуждает школьников искать помощи друг у друга, обмениваться точками зрения, кристаллизуя общее мнение группы.

Например, на уроках гуманитарного цикла учащимся предлагают выбрать из предложенных 20-25 качеств личности пятерку тех, которые, по мнению группы, наиболее полно характеризуют историческое лицо (правителя, писателя, полководца), литературного героя и т.д., и выстроить эти качества по значимости, начиная с самого яркого. Полученных сравнительных портреты послужат основанием для разговора о вечных и преходящих ценностях в нашей жизни. При организации обсуждения необходимо уделять внимание выработке навыков общения и сотрудничества. В процесс обсуждения происходит столкновение различных точек зрения. Одно из самых трудных правил поведения для школьников заключается в том, что следует различать личность одноклассника и ту роль, которую он исполняет в процесс груп-

<sup>9</sup> Выготский Л. С. Психология искусства. –М.: 1965. –С.151

<sup>10</sup> Цукерман Г. А. Виды общения в обучении. –Томск.1993.-С. 159-160

повой работы. Так, инициатор может выдвигать любые, самые фантастические идеи, при этом остальные члены группы не должны подвергать его насмешкам за нереальность выдвигаемых положений. Другой случай: роль контролера закономерно предполагает критику, но критику обоснованную, конструктивную. При этом и сам «критик», и его оппонент должны чувствовать границы диалога и не переносить конфликтную ситуацию за рамки учебной задачи в межличностный план. Педагоги-практики полагают, что при переходе к формам учебного сотрудничества потребуется три-четыре занятия именно на знакомство учащихся с нормами группового поведения. Рекомендуется заострять внимание как на позитивных, так и негативных образцах взаимодействия. Роль первых заключается в «поощрении сработавшихся групп и в демонстрации менее удачливым группам веера возможностей группового взаимодействия». Разбор конфликтных эпизодов «помогает классу не только интуитивно нащупать, но и вывести, осознать нормы и правила взаимодействия как средства предотвратить обиды». Это необходимо для того, чтобы постепенно в процессе интерактивного обучения самими школьниками вырабатывались правила, необходимые для эффективного учебного сотрудничества:

- каждый человек заслуживает того, чтобы его выслушали, не перебивая;
- говорить понятно, высказываться непосредственно по теме, избегая избыточности в информации;
- если прозвучавшая информация не вполне ясна, задаются вопросы «на понимание» («Правильно ли я понял?»);
- критикуются идеи, а не личности.

Процесс подведения итогов работы микрогрупп показывает, насколько удалось каждой из них реализовать обе функции: решение учебной задачи и группового сплочения. Случается, что «спикер» («рупор», «ритор» и пр.) представляя общее решение, вдруг высказывает свое особое мнение.

Или, напротив, может выясниться, что далеко не каждый член группы в состоянии объяснить и доказать решение. Все это свидетельствует о том, что функция группового сплочения не реализована в достаточной мере. Поэтому важно ещё во время усвоения учебной задачи особо подчеркнуть, что решение группы должно действительно выражать общее мнение всех членов. Следовательно, в процессе обсуждения предстоит учиться слушать друг друга; принимать чужую точку зрения, уступать или, напротив, находить такие аргументы, которые, не обижая, подтверждают правильность позиции, мнения и т.д.

### Литература:

1. Мирзиёев Ш.М. “Стратегия действий” 2017-2021 год.–Т.: Гафур Гулям . 2017 г.с.136.
2. Каримов И.А. Высокая духовность непобедимая сила. Ташкент: Узбекистан, 2008.
3. Ананьев Б. Человек как предмет познания. «Питер», 2010.
4. Выготский Л. С. Психология искусства. –М.: 1995.-С.151.
5. Дружинин В.П. Психология. Учебник «Питер», 2008.
6. Хьелл Л., Зиглер Д., Теория личности. «Питер», 2010.
7. Цукерман Г.А. Виды общения в обучении.-Томск. 1993. –С.159-160.
8. Худойкулов Х.Дж. Педагогика и психология. Тошкент, Дзайн-Пресс. 2011г.

УДК: 514.115:514.112.6

## ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПО ИНТЕРАКТИВНОМУ МЕТОДУ ОБУЧЕНИЯ ПО КЕЙС-СТАДИ

*Алимов Б.М. к.т.н., доцент,*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** Статья посвящена одному из разделов начертательной геометрии – проецированию поверхности геометрической фигуры по ортогональным плоскостям  $H$  и  $V$  проекции. Показана по интерактивному методу обучения по кейс-стади с построением различных геометрических фигур на трехмерных плоскостях проекции на основе создания по одному окружности круга. Приводится классификация поверхностей геометрических тел. Дается анализ по конкретным учебным ситуациям по кейс-стади в различных областях обучения. Дается расшифровка терминологии кейс-стади с решением задачи по данному методу с активным проблемным ситуацией с приведением задания различных вариантов. Решается конкретная задача, приводится анализ этой работы и дается заключение.

**Ключевые слова:** поверхность, тело, цилиндр, окружность, конус, сфера, полусфера, эллипсоид, координата, горизонталь, фронталь, плоскость, фигура.

## CARRYING OUT OF THE PRACTICAL TRAINING ON THE DESCRIPTIVE GEOMETRY ON THE INTERACTIVE METHOD OF TRAINING ON THE CASE-STUDY

*Alimov B. M, cand.tech.sci., the senior lecturer,*

*Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization of Agriculture*

**Abstract.** Article is devoted one of descriptive geometry partitions - to displaying of a surface of a geometrical figure on orthogonal planes and a projection. It is shown on an interactive method of training on a case-study with construction of various geometrical figures on tridimensional planes of projection on the basis of building on one circle of a circle. Classification of surfaces of solids is resulted. The analysis on concrete educational situations on a case-study in various areas of training is yielded. Decoding of terminology a case-study with the problem decision on the yielded method with awake problem is yielded a situation with reduction the task of various variants. The specific target dares, the analysis of this work is resulted and the conclusion is drawn.

**Keywords:** a surface, a body, the cylinder, a circle, a cone, sphere, a hemisphere, ellipsoid, coordinate, a horizontal, frontal, a plane, a figure.

**Введение:** Одним из фундаментальных дисциплин составляющих основу инженерного образования, входит начертательная геометрия и инженерная графика. Здесь является создание метода отображающих геометрических фигур на трехмерных плоскостях  $H, V$  и  $W$ , по которому можно судить о его форме, устройстве, назначении и размерах.

**Постановка задачи.** Показать методику построения различных геометрических фигур представляющих как совокупный модель, на основе окружности круга.

Обычно, практические занятия являются продолжением и дополнением лекционной занятий, например, при изучении темы: “Поверхности геометрических тел”, рассматриваются – классификация поверхностей геометрических тел.

Так, при классификации [1] поверхности различных геометрических тел рассматриваются как: 1 – тела вращения и 2 – поверхности многогранников.

К телам вращения относятся: 1 – цилиндр; 2 – конус; 3 – сфера (шар); 4 – тор; 5 – эллипсоида вытянутая; 6 – эллипсоида сжатая; 7 – гиперboloида; 8 – параболоида и т.д.

В свою очередь вышеперечисленные тела вращения делятся на подвиды, например, цилиндр бывает общего вида, эллиптический цилиндр, круговой цилиндр и так далее.

Также к различным подвидам подразделяются и конусы, например, нормальные, наклонные, усеченные, а также эллиптические и круговые конусы [2].

Само слово «case-study» взято из английского слова, так как «кейс» означает случай, ситуация и является методом активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач, т.е. проблемная ситуация в данном случае с решением кейсов, а «стади» – означает – учение. Так для нас кейс является различные геометрические фигуры: цилиндр, конус, сфера и так далее, то мы используем их для проектирования как модель геометрических тел.

Анализ конкретных учебных ситуаций по case-study это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях:

- а) выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией — осмысление значения геометрических фигур, описанных в ситуации;
- б) анализ и синтез информации и аргументов фигур геометрических тел;
- в) работа с предположениями и заключениями;
- г) оценка альтернатив; принятие конкретных решений;
- д) слушание и понимание других людей — навыки групповой работы.

Метод конкретных ситуаций case-study относится к неигровым имитационным активным методам обучения. Непосредственная цель метода case-study – совместными усилиями группы студентов проанализировать ситуацию – case, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение; окончание процесса – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.

Суть кейс-метода case-study в том, что студентам предлагают осмыслить реальную ситуацию, например, в геометрии необходимо выбрать форму геометрическую фигуру, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы, поэтому,

1. Кейс - это описание реальной ситуации в конкретном случае.
2. Кейс - это "кусочек" реальной жизни (в английской терминологии true life).
3. Кейс - это события, реально произошедшие в той или иной сфере деятельности и описанные авторами для того, чтобы спровоцировать дискуссию в учебной аудитории, "сподвигнуть" студентов к обсуждению и анализу ситуации, и принятию решения.
4. Кейс - это "моментальный снимок реальности", "фотография действительности".
5. Кейс - не просто правдивое описание событий, а единый информационный комплекс, позволяющей понять в конкретном ситуации.



Особенностью метода обучения кейс-стади является его образовательная открытость с одной стороны, а с другой, замкнутость и жесткость в результативности обучения. Группа состоящих из 25-30 студентов подразделяются на пять команд – по  $4 \div 6$  студентов в каждой подгруппы с «капитаном» команды и выдаем на каждую группу в отдельности задания разные варианты по следующей теме:

1. Построить различные геометрические фигуры по заданной окружности круга из горизонтальной  $H$  плоскости проекции на другой фронтальной  $V$  или профильной  $W$  плоскости проекции.

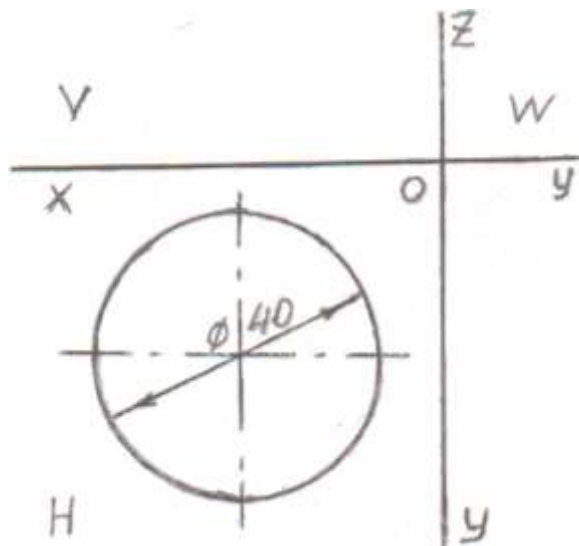
2. Построить модель из двух геометрических фигур по вертикале на основе одной окружности круга расположенной в горизонтальной  $H$  плоскости проекции.

3. Построить модель из трех геометрических фигур по вертикале на основе одной окружности круга расположенной в горизонтальной  $H$  плоскости проекции.

4. Построить модель из четырех геометрических фигур по вертикале на основе одной окружности круга расположенной в горизонтальной  $H$  плоскости проекции.

5. Построить модель из пяти геометрических фигур по вертикале на основе одной окружности круга расположенной в горизонтальной  $H$  плоскости проекции.

Цель заданной задачи для первой группы – в результате анализа по поверхности тела вращения показать методику построения поверхности тел вращения различных геометрических фигур по двум плоскостям проекции на основе заданной по одной окружности круга с произвольным выбранным высотой в другой плоскостях проекций, например, во фронтальной  $V$  плоскости.



**Рисунок 1. Дана окружность круга в горизонтальной  $H$  плоскости проекции.**

На практических занятиях по выделенным группам студентов позволяем самостоятельно развить навыки по предмету общей геометрии, в котором они обучались в свое время в школе или в лицеех, а именно ставим проблему отыскания необходимых тел по первому виду геометрических фигур – по телам вращения геометрических фигур [3, 4]. Объясняем конкретную фигуру, например, мы видим цилиндр на трехмерном плоскостях проекции, который расположен на декартовой координатной системе, и их проекции, то есть состоящий

из трех плоскостях (эпюр) проекции: горизонтальной  $H$ , фронтальной  $V$  и профильной  $W$ . В горизонтальной  $H$  плоскости проекции мы видим круг окружности (рисунок 1), так как геометрическая фигура задается по двум параметрам: по длине ( $OX$ ) и ширине ( $OY$ ), то есть фигура преподносится в плоскостном, сплюсненном виде, без объемной видимости. Чтобы видеть объемную фигуру, необходимо задать еще один параметр – высоту геометрической фигуры –  $OZ$  [5].

Поэтому, для решения данной задачи помимо горизонтальной  $H$  плоскости задаем по крайней мере ещё одну плоскость фронтальную  $V$  или профильную  $W$  плоскость проекции, так как без этих плоскостей трудно определить внешний объемный вид данной геометрической фигуры. По первой теме первая группа студентов должна решать данную задачу следующим образом: при построении геометрической фигуры необходимо начать с координатной системы оси  $OX$  и  $OY$ , а затем строить с горизонтальной  $H$  плоскости проекции, а также окружность круга, потом перейти на фронтальную  $V$ .

На рисунке 1 дана окружность круга диаметром  $\phi 40$  мм в горизонтальной  $H$  плоскости проекции. Здесь, окружность круга является проекцией горизонтальной  $H$  плоскости геометрической фигуры и мы только примерно можем представить эту фигуру.

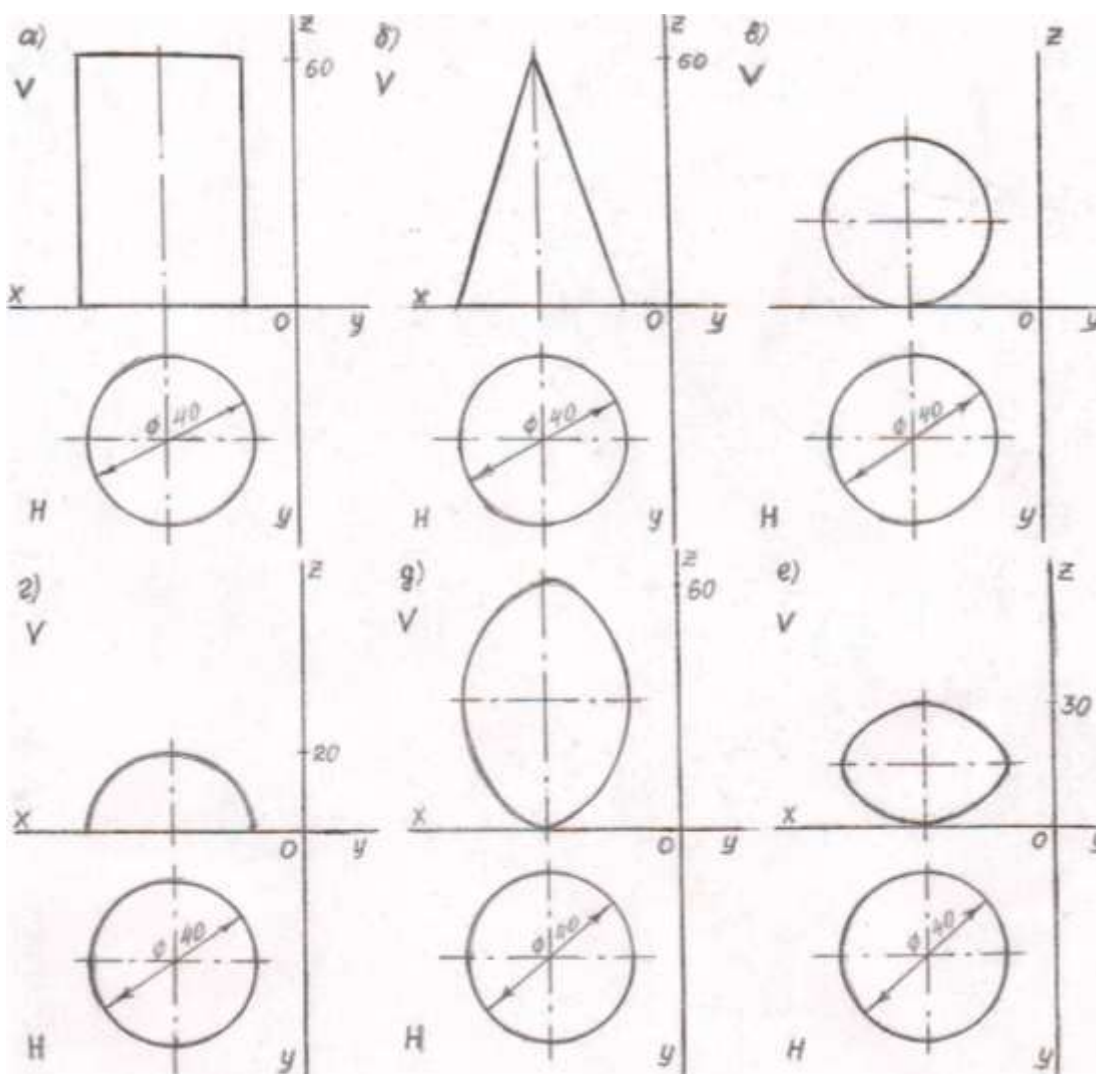


Рисунок 2. Проекция геометрических фигур на плоскостях  $H$  и  $V$ .

Поэтому, чтобы ясно представить данную фигуру нам не хватает ещё по крайней мере одна фронтальная  $V$  или профильная  $W$  плоскости проекции, и имея эту фронтальную  $V$  (профильную  $W$ ) плоскости проекции с высотой  $h = 60$  мм, можно сказать, что это фигура: цилиндр (рисунок 2, а), конус (рисунок 2, б), сфера (шар) (рисунок 2, в) или полусфера (рисунок 2, г), эллипсоида вытянутая (рисунок 2, д), эллипсоида сжатая (рисунок 2, е), параболоида, двухполостная гиперboloид вращения и т. д.

Всего студент по литературным источникам может начертить 8 геометрических фигур. В дальнейшем преподаватель анализируя этот выданный материал, напоминает, что помимо этого, по виду поверхности формы геометрические фигуры в начертательной геометрии классифицируются на: монолитные и полые (тонкостенные) тела, т.е. цилиндрическую геометрическую фигуру можно представить как вал (бревно) или как трубу. Также и конус может иметь монолитную форму или тонкостенную в виде фужера (воронки). Сфера может быть как бильярдный шар или резиновой мячом с внутренним воздушным пространством, а также как воздушный гелевый шар. Параболоиду можно представить как бокал. Тоже самое касается и гиперboloиду. Полусфера может выглядеть как наполовину срезанный мяч, так что к восьми геометрическим фигурам можно добавить ещё восемь геометрических фигур с полым поверхностью тела. Всего получилось 16 геометрических фигур различных тел вращения. Одна геометрическая фигура, при правильном решении, оценивается в 0,5 балла, если две – 1 балла и так далее.

Во время презентации студенты если совершают незначительные ошибки в чертежах, например, забывают проставить осевые линии в горизонтальной  $H$ , фронтальной  $V$  или профильной  $W$  плоскостях проекции, то снимается по 0,1 балла, также если студенты не обводят геометрическую фигуру контурными линиями ( $S = 1$  мм), то опять снимается по 0,1 балла, также если не проставляется вспомогательные линии ( $S = 0,3$  мм) и размеры, например,  $\varnothing 40$  мм и  $h = 60$  мм – то опять по 0,1 баллу и так далее.

Также при неправильном представлении одной геометрической фигуры минусуется из общей полученных баллов – 0,5 балла. Например, если дать усеченный конус на фронтальной  $V$  плоскости проекции, то в горизонтальной  $H$  плоскости проекции будет две окружности круга, а по условию задачи должна быть одна окружность круга, также студент если приведет в виде примера тор (спасательный круг), то также в горизонтальной  $H$  плоскости проекции будет уже две контурные круга окружности и одна (посередине) осевая линия окружности круга и так далее.

В заключительном анализе по данной задаче показывается правильный результат данной задачи в виде решении 16-ти геометрических фигур, так на рисунке 2 показаны шесть геометрические фигуры: цилиндр (рисунок 2, а), конус (рисунок 2, б), сфера (шар), (рисунок 2, в), полусфера (рисунок 2, г), эллипсоида вытянутая (рисунок 2, д) и эллипсоида сжатая (рисунок 2, е), поэтому первая группа студентов на одном занятии получают 3 балла, а могли бы получить 8 баллов.

Для первой группы студентов можно сделать следующие **выводы:**

1. При построении геометрической фигуры необходимо начать с координатной системы оси  $OX$  и  $OY$ , а затем строить с горизонтальной  $H$  плоскости проекции, а также окружность круга, потом перейти на фронтальную  $V$ ;

2. Студенты могут самостоятельно спроектировать по своему выбору для одной окружности круга по горизонтальной плоскости проекции 16 разных геометрических фигур: цилиндр, конус, сфера (шар), полусфера, эллипсоида вытянутая, эллипсоида сжатая, а также полые геометрические тела: цилиндр, конус, сфера и т.д.
3. При проектировании геометрической поверхности тела вращения вполне достаточно показать фигуру по двум плоскостям проекции: по горизонтальной  $H$  и фронтальной  $V$ , а третью, профильную  $W$  плоскость проекции показывать необязательно.
4. Студенты приобретают знания по интерфейсу программы кейс-стади и учатся создавать различные стандартные примитивы.
5. Полученные знания помогают студентам выполнить практическое задание.
6. Используя раздаточный материал, студенты выполняют индивидуальное практическое занятия, а также получают повторение и закрепление основных положений занятия.
7. Получают оценки прошедшего занятия и ответы на поставленные вопросы.

### Использованная литература

1. Фролов С.А. Начертательная геометрия. // Учебник. – М.:, 1998. 240 с.
2. Брилинг Н.С. и др. Задания по черчению: – М.: Строй издат, 1984. 256 с.
3. Алимов Б.М., Лотохов К. Метод построения многоугольника описанной в окружность. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIII анъанавий илмий – амалий анжуман. Тошкент, 1-2 май, 2014 й.
4. Алимов Б.М., Хасанов Л. Метод построения на одной модели двух геометрических фигур. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIII анъанавий илмий – амалий анжуман. Тошкент, 1-2 май, 2014 й.
5. Алимов Б.М., Уразкелдиев А.Б. Метод построения на одной модели трех геометрических фигур. Материалы республиканской научно-практической конференции: «Научно-теоретические основы непрерывной системы подготовки педагогических кадров по начертательной геометрии и инженерной графики». 15.04.2015г. – С. 52-53.

УДК 531.314.2

### МЕХАНИКА ФАНЛАРИНИ САМАРАЛИ

### ЎҚИТИШДА МЕХАНИКА ТАРИХИНИ УРГАНИШНИНГ АҲАМИЯТИ

*Ш.О.Худайназаров, т.ф.н., доцент, ТИҚХММИ*

*Д. Муродов, ТИҚХММИ, “Гидротехника қурилиши” факультети талабаси*

**Аннотация.** Мақолада механика фанларини талабалар томонидан ўзлаштирилиш даражасини кўтаришда механиканинг ривожланиш тарихини чуқур урганишнинг аҳамияти тушунтирилган. Механиканинг ривожланиш тарихи таҳлил қилиниб, ҳар бир даврнинг ўзига хос жиҳатлари очиқ кўрсатилган.

**Калит сўзлар:** педагогика, педагогик технология, технология, инновация, телескоп, Миср пирамидалари, механик ҳаракат, антикитер механизми.

## ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИИ МЕХАНИКИ ПРИ ЭФФЕКТИВНОМ ОБУЧЕНИИ ПРЕДМЕТОВ МЕХАНИКИ

*Ш.О.Худайназаров, к.т.н., доцент кафедры «Теоретическая и строительная механика»,  
ТИИИМСХ*

*Д. Мурадов, ТИИИМСХ, студент факультета “Гидротехническое строительство”*

**Аннотация.** В статье объясняется значение глубокого изучения истории развития механики в поднятии уровня освоения предметов механики студентами. Анализированы история развития механики, открыты своеобразные особенности каждого периода.

**Ключевые слова:** педагогика, педагогическая технология, технология, инновация, телескоп, Египетские пирамиды, механическое движение, антикитерский механизм

## THE IMPORTANCE OF STUDYING THE HISTORY OF MECHANICS IN EFFECTIVE TRAINING IN MECHANICS SUBJECTS

*Sh.O. Khudainazarov, Ph.D., Associate Professor of the Department of Theoretical and Engineering Mechanics*

*D. Muradov, student of the faculty "Hydro-technical Engineering"*

**Abstract.** The importance of a deep study of the history of mechanics development to improve the level of student's mastery of mechanics subjects is explained in the paper. The history of mechanics development is analyzed, peculiar features of each period are revealed.

**Keywords:** pedagogy, pedagogical technology, technology, innovation, telescope, Egyptian pyramids, mechanical movement, antikiter mechanism.

Педагогик меҳнология-таълим-тарбия жараёнини ташкил этиш, уни бошқариш, педагогик ва ўқув фаолиятини ташкил этиш усуллари тафсиридир. Уни таълим жараёнида шахсни ўқитиш, тарбиялаш ва ривожлантириш қонуниятларини мужассамлаштирган ҳамда якуний натижаларни кафолатлайдиган педагогик ҳодиса деб қараш мумкин. Технология сўзи лотинча “техне” –санъат, маҳорат, “логос”-фан, таълимот сўзларидан олинган бўлиб, ишлаб чиқаришда бирор буюм ёки жихознинг ишлаб чиқарилиш жараёни тушунилади.

“Педагогик технология” тушунчаси 1940 йилларда техник жихозларнинг яратилиши ва ўқув жараёнида қўланилиши билан боғлиқ ҳолда юзага келган эди. 1965 йилда ташкил этилган “Ўқув куроллари ва ўқитишнинг техник жихозлари” номли илмий тадқиқот институти фаолияти бу борадаги илгор тажрибаларни оммалаштиришга қаратилди. Шундан сўнг ўқитиш жараёнида педагогик технология методлари ишлаб чиқилди.

Педагогик технологиянинг мақсади аниқ мақсадлар қўйиш орқали талабани ўйлашга, мустақил фикрлашга одатлантиришга қаратилгандир. Таълим тизимида ҳозирги ва эртанги кун талабларига тўла жавоб берадиган янги сифатга ўтишни тезлаштириш учун инновацион таълимни, ундан келиб чиқадиган билишнинг илмий воситаларини ишлаб чиқиш, илгор хорижий педагогик тажрибаларни таҳлил қилиш ва амалга тадбиқ этишни жадаллаштириш зарур. Шунинг учун мамлакатимизда ҳамма соҳада кенг ислохотлар ўтказилмоқда, айниқса таълим соҳасидаги янгиликлар барчани қувонтирмоқда. Ўзбекистонда 2017 йил 29 декабрда

Ўзбекистон Республикаси Президентининг №ПФ-5264 ва №ПҚ-3416 сонли фармон ва қарорларига кўра Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги ташкил этилди. Ушбу вазирлик Ўзбекистон Республикасини илмий-техник ривожлантириш соҳасида жамият ва давлат ҳаётини ҳар тамонлама ривожлантиришга, мамлакатнинг интеллектуал ва технологик салоҳиятини оширишга қаратилган ягона давлат сиёсатини амалга оширади. Асосий мақсадимиз янги методлар, усуллар, воситалар, концепсиялар, янги ўқув дастурлари, тарбия усулларини таълим жараёнига киритиш ҳамда қўллаш орқали таълим сифатини кўтаришга қаратилгандир.

“Инновация” сўзи лотинча “innivatis” сўздан олинган бўлиб, «янгилик», «янги тартиб-қоида», «ўзгариш» деган маъноларни англатади.

Франсуз олими Е.Брансуик педагогик инновацияларни уч турга ажратади:

1. Мутлақо янги ва илгари номаълум бўлган таълимий ғоялар;
2. Мослаштирилган, кенгайтирилган ҳамда қайта ишланган ғоялар;
3. Мақсадлар ўзгарган шароитларда такрорий қўлланилиши муносабати билан илгари мавжуд бўлган қайта ишланган ғоялар;

Мавжуд илмий салоҳиятдан унумли фойдаланган ҳолда миллий минталетимизга мос ҳар бир ихтисосликнинг хусусиятларини акс эттирган янги ўзбек таълимий педагогик технологияларини ишлаб чиқиш педоголаримиз олдида турган энг муҳим устивор вазибалардан биридир.

Мухтарам биринчи Президентимиз И.А.Каримов “Жамиятимиз мафқураси халқни халқ, миллатни-миллат қилишга хизмат этсин.” номли асарида: “Таълимнинг янги модели жамиятга мустақил фикрловчи эркин шахснинг шаклланишига олиб келади. Ўзининг кадр-қимматини англайдиган, иймони бутун, ҳаётда аниқ мақсадга эга бўлган инсонларни тарбиялаш имконига эга бўламиз” деган эдилар.

Бизни жуда ҳайратланарли ва чексиз олам ўраб олган бўлиб, инсон шу оламнинг бир зарраси сифатида оламдаги воқеа ва ҳодисаларни кузатади, урганади ҳамда таҳлил қилади. Ушбу олам гигант юлдузлар, планеталар, сирли ва қоронғу бўшлиқлар, Қуёш системаси, ёруғлик ва қоронғулик, иссиқ ва совуқ, жонли ва жонсиз жисмлардан ташкил топган бўлиб, биз уни кўз, қулоқ, қўл ва бошқа сезги органларимиз орқали ҳис қиламиз.

Оламдаги жисмлар вақт давомида ўз шакли ва ҳаракатини ўзгартиради. Бизга боғлиқ бўлмаган ҳолда мавжуд бўлган ва кўз, қўл ёрдамида ҳис қилиш мумкин бўлган жисмлар тўплами материя дейилади. Материя ҳар доим ўзгариб туради, унда ҳар доим ҳар хил ўзгаришлар бўлиб туради. Юлдузлар коинотда фақат ўз ҳолати ва ўрнини ўзгартирмайди, балки улар туғилади ва йўқолади, ўз ҳолатини ўзгартиради. Кундуз кечага алмашади, иссиқ совуқ билан, совуқ иссиқ билан жой алмашади. Ҳар хил шароитларда жисмлар ўзларининг шаклини ўзгартиради. Қаттиқ жисм муҳитнинг хусусиятига қараб суюқ ёки газсимон моддага айланади. Ушбу ўзгаришлар ва ҳолатлар материянинг ҳаракат кўринишлари ҳисобланади.

Табиатни қанчалик чуқур урганишга ҳаракат қилганимиз сари биз унинг қанчалик сирли, қанчалик ҳайратланарли эканлигини, унинг қанчалик буюк ва қудратли эканлигини тушуниб борамиз. Табиат ва унда юз берадиган ҳодисалар ҳақида кундалик кузатишларимиз асосида хулосалар чиқарамиз. Ушбу воқеа ва ҳодисаларнинг мавжудлигидан ташқари, ушбу ҳодисаларнинг юзага келиш сабаби, мазмуни, оқибатларини ҳам чуқур урганиш талаб қилинади. Чунки, ҳар қандай жараёни чуқур урганиш келажакда ушбу ҳолатни инсон учун

фойдали, керакли томонларини олиб қолиш ва зарарли оқибатларини бартараф қилиш имкониятини яратади. Ҳаракат материянинг ажралмас қисми бўлиб, оламда бўлаётган барча воқеа-ҳодисаларни ўзида қамраб олади. Ҳар қандай ҳаракат жисмларнинг бирор бир кўчишларининг йиғиндисидан ташкил топади, масалан, осмон жисмларининг ўз ҳолатини ўзгартириши, Ер юзасидаги моддий жисмларнинг бир-бирига нисбатан ўз вазиятини ўзгартириши, жисмни ташкил қилувчи молекула ва атомларнинг ҳаракати, ҳаттоки бизнинг фикрлашимиз ва хаёл суришимиз ҳам ҳаракатнинг энг олий турларидан биридир.

Механика фанларида моддий жисмларнинг механик ҳаракатининг умумий қонуниятлари, мувозанат ҳолатлари, деформация ва унинг ҳар хил кўринишлари, муҳандислик конструкцияларига таъсир қилувчи кучлар ва улар таъсирида юзага келадиган деформацияларни ҳисоблаш усуллари урганилади.

Механик ҳаракат деганда эса жисмларнинг вақт давомида бир-бирига нисбатан ўз вазиятини ўзгартириши тушунилади. Кундалик ҳаётимизда ҳар куни механик ҳаракатнинг ҳар хил кўринишларини кузатамиз. Табиатда Ернинг Қуёш атрофида айланиши, шамолда заррачаларнинг ҳаракати, сув тошқинлари ҳаракати, юлдузлар ҳаракати, техникада эса самолёт, вертолётларнинг фазодаги ҳаракатлари, кема ва кораблларнинг сувдаги ҳаракати, автомобилларнинг тинч турган бошқа жисмларга нисбатан ҳаракати ва ҳокозоларни мисол қилишимиз мумкин.

Шундан ҳам кўриниб турибдики, механика фанларини чуқур ўрганиш орқали талабалар табиат ҳодисаларининг ҳосил бўлиш жараёни, оқибатлари, машина-механизмлар ҳаракати, кучлар таъсиридаги жисмларда кузатиладиган деформацияларни ҳисоблаш малакасига эга бўлади. Ушбу малакани шакллантириш учун аввало талабаларни ушбу фанларни урганишга қизиқтириш, талабаларнинг ушбу фанлардан ўзлаштириш даражасини кўтариш талаб қилинади. Афсуски, ҳозирда Республикада фаолият юритаётган бирорта олий ўқув юрти ушбу фанлардан талабаларнинг билим даражаси, ўзлаштириш даражасининг юқорилиги билан мақтана олмайди. Механика фанларидан талабаларнинг билим даражасини кўтаришга механиканинг антик даврдан бошлаб ҳозирги кунгача ривожланиш тарихини талабаларга чуқур ургатиш, механика тушунчаларининг инсон камолотида, фан-техника тараққиётида тутган ўрнини синчиклаб тушунтириш орқали эришиш мумкин.

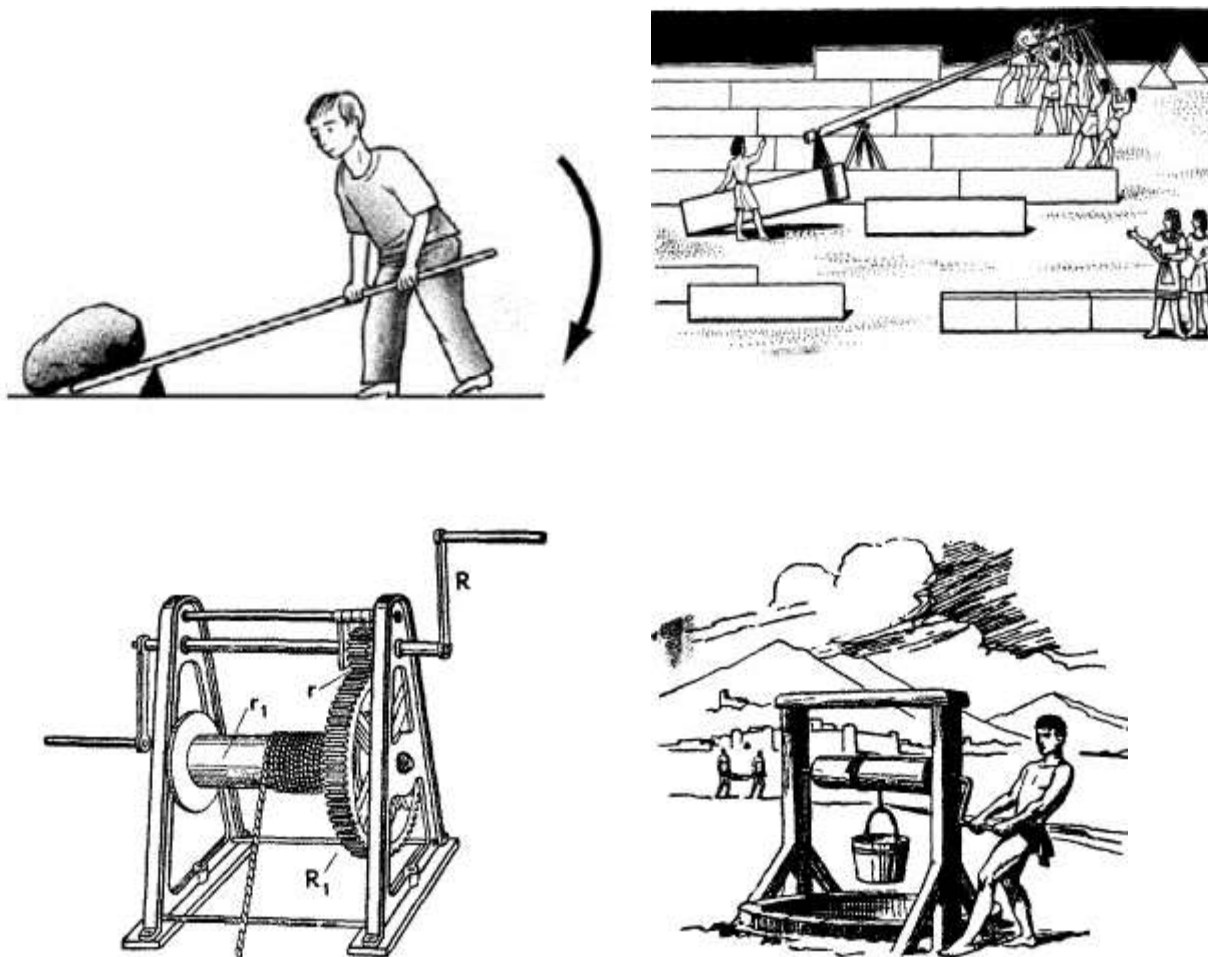
Механика фанларининг ривожланиш тарихини урганишда уларни бир-биридан ажратиб бўлмаслигини, ҳар бир фан бир-бирига боғлиқ тарзда ривожланганлигини кўриш мумкин. Шунинг учун механика фанларининг ривожланиш тарихини куйидаги даврларга бўлиш мумкин:

1. Антик давр механикаси;
2. I-X асрлар механикаси;
3. XI-XV асрлар механикаси;
4. XVI-XX асрлар механикаси;

Қадимги давр цивилизацияси яратувчилари машҳур Миср эҳромларини қуришда, инсон эҳтиёжи учун энг зарур восита ҳисобланган сув иншоотларини (кудуклар, акведуклар) қурилишида энг қадимги оддий механизмлар қия текислик, ричаг, блок, поналардан кенг фойдаланишган. Ушбу қурилмалардан фойдаланилганлиги тўғрисида ҳар хил тошларга ўйилган расмлар орқали етиб келган бўлса-да, ушбу механизмларнинг ишлаш принципи, қандай фойдаланилганлиги асосланган назарий ва амалий маълумотлар қадимги Миср ёки Вавилонда сақланмаган. Олиб борилган илмий изланишлар ушбу механизмлардан

фойдаланишда одамзот ўзининг амалий қобилияти ва эмперик билимига таянганини кўрсатади. Фақат қадимги Грециядагина ушбу оддий механизмлардан фойдаланиш билан бирга илк уларнинг ишлаш принципи ҳақидаги механик назариялар пайдо бўлди. Статиканинг ривожланиши инсон ўз олдида учраган қийинчилик ва муоммоларни онгли ҳал қилиш йўлидаги фаолияти давомида юз берди. Инсон ўз кучи ёрдамида ҳал қилиш қийин бўлган кундалик муаммолар, масалан оғир жисмларни бир жойдан иккинчи жойга кўчириш, бирор оғир жисмни баландликка кўтариш, сувда жисмларнинг муозанатини таъминлаш, жисмларнинг оғирликларини ўлчаш каби кундалик ҳаётидаги муаммоларни ҳал қилишда энг оддий механизмлар - ричаг, блок, қия текислик, пона ва бошқа механизмларни яратди.

Энг дастлабки антик механиканинг асосий назарий тушунчаси ричаг ва унинг мувозанати ҳақидаги назарий маълумотлардир. Эрамиздан аввалги III-IV асрларда яшаб ўтган Архит Тарентский (428-365 э.а. йиллар) ричаг, блок ва полиспастрларнинг ишлаш принципи ҳақидаги илк назарий билимларни ўзининг “Математика фанлари ҳақида”, “Сухбатлар” асарларида келтирган. Шунингдек, Архит биринчи бўлиб механикани фан сифатида тартибга келтириб, механизмлар ҳаракатини геометрик чизмалар орқали кўрсата олди.



1-расм. Инсон томонидан кашф қилинган энг оддий механизмлар.



Антик даврда ўзларининг ҳам дунёвий, ҳам диний билимлари билан ватандошларига ўз билим ва тажрибаларни улашган Сукрот, Дамон, Конон, Зенон, Анаксагор, Платон, Алкивиад, Ксенофонт, Евклид, Демокрит, Платон, Аристотель, Архимед каби буюк файласуфларнинг табиат, фалакиёт, ҳаёт, мусиқа, фалсафа, математика, физика, астрономия соҳаларида қилинган изланишларини урганиш орқали талабаларда бундан йигирма, йигирма беш асрлар олдинги инсонларнинг ақлий қобиляти, улар томонидан яратилган машина-механизмлар, механиканинг илк тушунчаларининг ҳаётга амалий тадбиқи бўйича кенг тасаввур шакллантирилади.

Айниқса, ушбу файласуфлар томонидан бажарилган ҳайратомуз тадбирлар, уларнинг бирор қонунни яратиш жараёни, улар ҳақидаги афсона ва ривоятлардан ўқув жараёнида фойдаланилса мақсадга мувофиқ бўлади. Масалан, машҳур файласуф Архимед (287-212 э.а.) ҳақидаги қуйидаги икки афсонани кўриб чиқайлик.

Архимед ҳаёти давомида жуда кўп муҳандислик конструкцияларини инсон меҳнатини энгиллаштириш ва унга ёрдам бериш тарзида кашф қилади. У ҳақида ҳар хил афсона ва ривоятлар тўқилиб, юксак иқтидори, илмга бўлган иштиёқи, изланувчанлиги ушбу ҳикояларда мадҳ этилган.

Бир афсонада Архимедга қирол Гиерон II мурожаат қилиб, ўзининг янги ясалган тожининг соф олтиндан ясалганлигига шубҳа қилаётганлигини, тож оғирлиги устага тожни яшаш учун берилган олтин билан бир хил эканлигини текшириб беришни илтимос қилади. Архимед тожни ўлчаб, худди шу ўғирликдаги иккита, олтин ва кумуш қуймалар ясайди. Шундан сўнг у ясалган қуймани бирин–кетин сув солинган идишга солиб ҳажмларини ўлчаб олади. Охирида эса сувга тожни солади ва тожнинг қанча қисми олтин ва қанча қисми кумуш эканлигини аниқлаб беради. Натижада қирол тож устасининг алдаганини билиб олади.

Яна бир ҳикояда қирол Гиерон II Миср қироли Птоломейга жуда катта кораблни совға сифатида ясатади. “Сиракузия” деб номланган ушбу корабл жуда улкан, ҳайратланарли, шу билан бирга катта оғирликка ҳам эга бўлади. Ҳар қанча ҳаракат қилишса ҳам кораблни сувга тушириша олмайди ва қирол Архимедга ушбу муаммони ечиб бериш бўйича мурожаат қилади. Архимед бир неча блокдан иборат бўлган рычаг – блоклардан ташкил топган системани яратади ва бир кишининг кучи билан кемани сувга туширишга муваффақ бўлади. Ушбу ҳодисадан кейин Архимед ўзининг машҳур иборасини айтган; “Агар менга таянч нуқтасини топиб берсангиз, Ерни ўз ўқидан чиқариб бераман.” Ушбу афсоналар орқали талабаларда ижодкорлик, изланувчанлик, интилувчанлик фаолиятларини ривожлантириш, уларни фанни янада чуқур урганишга ундаш мумкин.

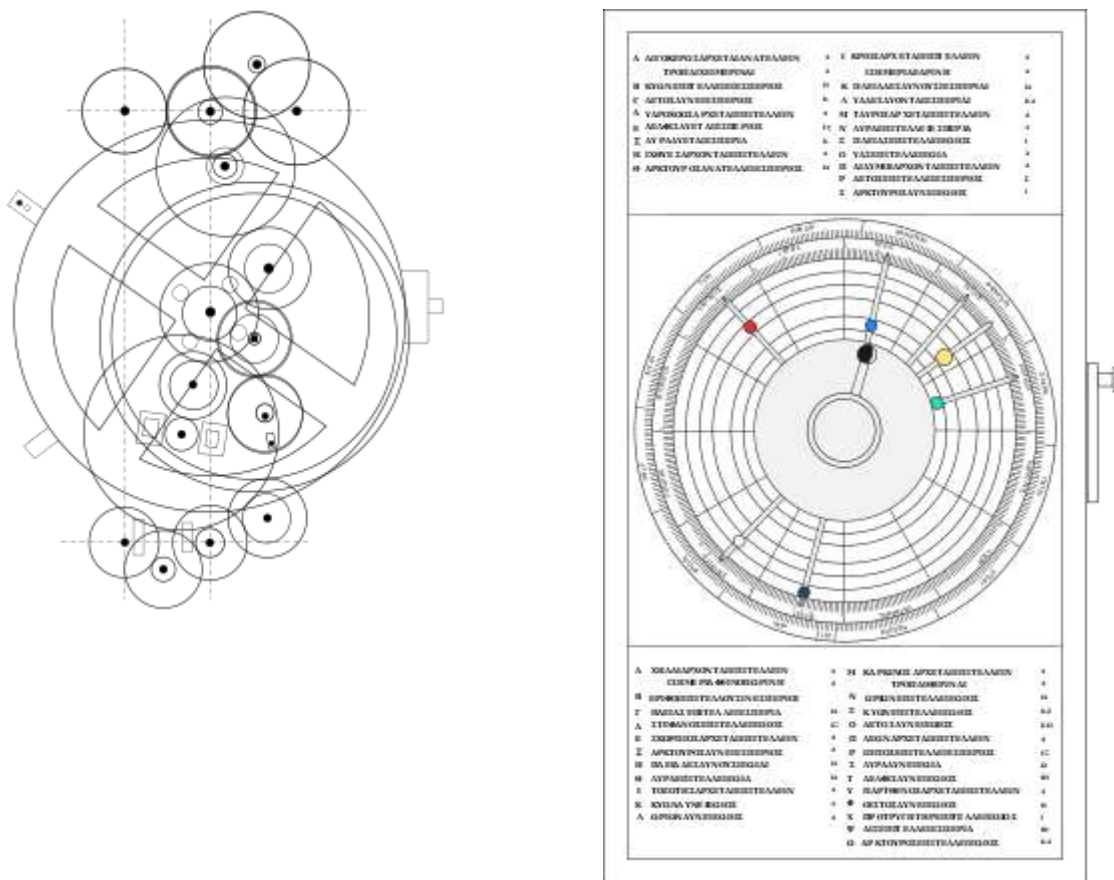
Бундан ташқари ўша Антик даврлар олимлари томонидан яратилган ҳайратомуз асбоб-ускуналар ҳақида талабаларга аниқ маълумотлар берилса, ушбу маълумотлар ҳам уларнинг механика фанларига бўлган қизиқишини янада оширади. Масалан, э.о 100-150 йилларда Родос оролида ясалган Антикитер механизми худди шундай ғаройиб топилмалардан биридир.

1900 йил 4 апрелда грек ғоввоси Ликопантис Антикитер ороли яқинида Эгей денгизи остида 43-62 м чуқурликда жуда эски рим кораблини аниқлади. 1900 йил ноябр ойидан 1901 йил 30 сентябргача кораблни сувдан чиқариб олиш ишлари олиб борилди. Сув остидан Аполлон, Гермес, Одиссей, Диомед, Гераклларнинг отга минган бронза ва мрамар ҳайкалчалари, бронза гитара, ҳар хил шоҳона ўриндиклар, тангалар, керамик идишлар,

ойнадан ясалган ҳар хил жиҳозлар, Антикитер файласуфи деб номланган одамнинг бронза хайкали, Антикитерлик Эфеб деб ном олган ёш йигит хайкали ва ҳар хил майда механизмлар олиб чиқилган. Топилмалар афина миллий археология музейига тоширилади. 1902 йил 17 майда археолог Валериос Стаис ушбу топилмалар ичидаги механизмлар бирор асбоб ёки ускунанинг қисмлари эканлигини аниқлайди.

Ушбу асбоб устидаги дастлабки изланишлар 1902-1910 йилларда, кейингиси 1925-1930 йиллар давомида олиб борилган. Антикитер механизми бўйича энг самарали илмий тадқиқотлар 1951-1978 йилларда тарихчи олим Прайс тамонидан рентген тадқиқотларининг ўтказилиши билан бошланган. 1959 йилда Прайс “Scientific American” журналыда механизмнинг асосий схемасини ва ишлаш принципини ёритади. Фақат 1971 йилдагина Прайс 32 та шестернядан ташкил топган механизмнинг тўлиқ схемасини яратади. Инглиз соатсози Джон Глив Прайс схемасига кўра ушбу механизмни ясади.

1997 йилда Лондон илмий музейининг механик жиҳозлар бўйича мутахассиси Майкл Райт механизмни рентген томографиясидан қайта ўтказди ва Прайс схемасида фундаментал хатоликлар борлигини аниқлайди. 2002 йилда Райт ўз схемасини чизиб кўрсатади ва механизм Прайс аниқлаган фақат Қуёш ва Ойнинг ҳаракатини эмас, балки яна ўша пайтда маълум бўлган 5 та планета: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурннинг ҳаракатларини кўрсатиб бера олиш имкониятига эга эканлигини аниқлайди.



2-расм. Антикитер механизми схемаси.

2005 йилда Греция маданият вазирлиги ташаббуси билан “Antikythera Mechanism Research Prozeet” грек-британ илмий-тадқиқот лойихаси ташкил этилади ва машхур механиклар, математиклар ушбу лойихага жалб қилинади. 2006 йил 6 июнда механизмни янги рентген тадқиқотларидан ўтказиш натижасида аниқланган 2000 грек белгиларининг 95 фоизини ўқиш имкони борлиги лойиха олимлари томонидан эълон қилинди. 2008 йилда лойиханинг якуний натижалари эълон қилинди. Унга кўра ушбу механизм э.о 100-150 йилларда Родос оролида ясалганлиги, тахминий 31,5x17x6 см ўлчамда, қалай ва кўрғошин аралашмали мис, бронза, мустаҳкам пўлат, юмшоқ алюминий ва ёғоч каби материаллардан фойдаланилганлиги қайд қилинган.

Шестернялар сони 37 та бўлиб, улар учбурчак тишли, жуда катта аниқликда, мустаҳкам, ишқаланишга кам учрайдиган қилиб бронзадан ўта мукамал лойихалаштирилган. Механизм олд ва орқа қисмлардан тузилган бўлиб, ҳар бир қисм алоҳида вазифаларни бажарган. Механизмнинг олд қисмида икки концентрик шкала ўрнатилган бўлиб, бири Қуёш йили бўйича, иккинчиси тақвим йили бўйича маълуматларни аниқлашга хизмат қилган. Ушбу шкалалар ёрдамида:

- 1) Йил давомидаги Қуёшнинг коинотда жойлашиш ҳолатини;
- 2) Бир ой давомидаги Ойнинг жойлашиш ҳолати ва фазаларини аниқлаш инконияти бўлган.

Механизмнинг орқа қисми орқали қуйидагилар аниқланган:

1. Қуёш ва Ой тутилишларининг ҳар хил цикллари бўйича вақтларни;
2. Ойнинг осмонда пайдо бўлиш фазалари ва вақти;
3. Қадим вақтлардаги ҳар хил байрамлар, маросимлар, Олимпиада ўйинлари ва бошқа белгилардан урф-одатларнинг вақтлари;

Булардан ташқари механизм ёрдамида астраномлар ўша пайтда маълум бўлган 5 та планетанинг координаталарини, ҳаракат тезликларини аниқлаган бўлса, денгизчилар унинг ёрдамида шамолнинг тезлигини аниқлаш, саёҳат харитасини тузиш каби амалларни бажара олган.

Умумий ҳолатда механизм ойлик ва йиллик календар, астраномик, метеорологик, картаграфик маълумотларни аниқлаш инконини берувчи энг қадимги асбобдир. Ушбу асбоб замонавий ҳисоблаш машиналарининг биринчи намунаси, биринчи Қуёш системаси, биринчи астраномик соат, биринчи метеорология асбоби, биринчи картаграфия асбоби сифатида олимларни ханузгача ҳайратлантириб келади.

I-X асрлар фан-техника тараққиётининг Европада таназзулга учраши, Рим империясининг қулаши, варварлар истилоси, диний тайзиқларнинг ўта кучайиши каби тарихий ҳодисалар билан билан инсоният тарихида қоронғулик, мавҳумлик кўринишида тарихда қолди. Ушбу асрларда Мухаммад ал-Хоразмий, Абу Наср Форобий, Абу Али ибн Сино, Абу Райхон Беруний каби ўзбек олимлари, Собит ибн Курра, Абу Мансур ал-Хазиний каби араб олимларининг математика, физика, астрономия, тиббиёт соҳасидаги фаолиятларини чуқур урганиш орқали талабаларда ўзбек ва араб халқлари орасидан етишиб чиққан буюк мутафаккирлар ва уларнинг фан-техника соҳасига қўшган салмоқли ҳиссаси тўғрисидаги билимлари мустаҳкамланади.

Механиканинг XV ва XVII асрларда ривожланиши поляк астрономи, механиги Николай Коперник томонидан 1515 йилда янги гелиоцентрик системанинг яратилиши, Тихо Браге, Иоганн Кеплер, Галилео Галилей, Исаак Ньютон каби олимларнинг меҳнатлари самараси ҳисобланади. Исаак Ньютон ўзидан олдинги олимларнинг изланишларини

умумлаштириб 1687 йилда ўзининг “Табиий фалсафанинг математик асослари” асарида “Классик механика қонунлари”ни яратди. Классик механика қонунларининг яратилиши фан-техника тараққиётининг янги босқичга кўтарилишига замин яратди. Бундан ташқари ушбу даврларда фаолият юритган Леонардо да Винчи, Николо Фонтон, Джероламо Кардано, Доменико Сото, Симон Стевин, Джамбаттиста Бенедетти, Исаак Бекман, Марен Мерсен, Рене Декарт, Бенедетто Костелли, Торричелли, Блез Луи Паскал каби олимларнинг механика соҳасидаги илмий изланишларини кенг эътироф этиш мумкин.

XVIII аср механика ривожланишининг ўзгача босқичи ҳисобланади. Ушбу асрда механика масалаларини ечишга математик усулларни кенг қўллаш амалиёти механиканинг янги бўлими “Аналитик механика” нинг яратилишига замин яратди. Ушбу асрда Даниил Бернулли, Леонард Эйлер, Жан Лерон Даламбер, Жозеф Луи Лагранж, Гамильтон каби буюк механик олимларнинг буюк кашфиётлари механиканинг мураккаб масалаларини янги ечиш усулларининг яратилишига замин яратди.

Кейинги илм-фан тараққиёти босқичи инсоннинг коинотга учиши билан боғлиқ. 1961 йил биринчи космонавт Юрий Гагариннинг коинотга учиши асосида рус олимларининг муваффақиятли илмий изланишлари ётади. Рус олимларидан 1-рус академиги, Москва Давлат Университети асосчиси М.В.Ломоносов, академик М.В.Остроградский, П.Л.Чебишев, А.М.Ляпунов, С.В.Кавалевская, Н.Е.Жуковский, И. В. Мещерский, К. Э. Циолковский, академик А. Н. Крыловларнинг механика соҳасидаги қилган кашфиётларини эътироф этиш лозим.

Умуман олганда механиканинг инсониятнинг илк ривожланиш давридан ҳозирги кунгача бўлган фан-техника, ишлаб чиқариш тараққиётида ва инсон камолоти учун тутган ўрнини ҳар бир талабага тўлиқ тушунтириш орқали

- уларда табиат ҳодисаларининг содир бўлиш сабабларини тушунишига;
- иншоот, машина ва механизмларнинг ҳаракати, мувозанати ва кучлар таъсиридаги деформацияланиш ҳолатлари урганишга;
- механик жараёнлар ва уларда содир бўладиган ҳодисаларни тушунишга;
- механика фанларининг математика, физика, астрономия каби аниқ фанлар, “Инженерлик конструкциялари”, “Грунтлар механикаси”, “Гидротехника иншоотлари”, “Қурилиш материаллари”, “Насос станциялари” каби умумқасбий ва мутахассислик фанлари билан чамбарчас боғлиқлигини тушунишига;
- кундалик фаолиятда механика тушунчаларига бўлган эҳтиёж ва улардан фойдаланилиш даражаси тўғрисидаги билимларнинг шаклланишига эришилади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Мирзиёев Ш.М. “Ҳаракатлар стратегияси” 2017-2021 йилларга мўлжалланган беш уствор йўналиши. –Т.: Гафур Гулям . 2017 г.с.136.
2. Каримов И.А. Юксак маънавият енгилмас – куч. –Т.: Маънавият, 2008.
3. Ишмухамедов Р.Ж. Инновацион технологиялар ёрдамида таълим самарадорлигини ошириш йўллари. Тошкент. ТДПУ.2005 й.
4. Рашидов Т.Р. ва бошқалар. Назарий механика асослари. -Т.: Ўқитувчи, 1990.- 581 б.
5. Шохайдарова П. ва бошқалар. Назарий механика. -Т.: Ўқитувчи, 1992.- 407 б.
6. Мирсаидов М.М. ва бошқалар. Назарий механиканинг қисқа курси. –Т.: Ўзбекистон, 2008.- 246 б.

7. Сафин Д.В., Мусина Р.Г., Интерактивные методы преподавания и учения. Уч. пособие. Модуль 7. Основы нейропедагогики. Ташкент – 2007г. 45 стр.
8. Seiradakis J.H., Edmunds M.G. Our current knowledge of the Antikythera Mechanism // Nature Astronomy. — 2018. — Vol. 2. — P. 35–42.
9. Развитие механики. Kursak.NET.html/2015.
10. Джо Мерчант. Антикитерский механизм. Самое загадочное изобретение Античности = Jo Marchant “Decoding the Heavens. Solving the Mystery of the World’s First Computerand”. — М.: Альпина Нон-фикшн. — 266 p

**УДК 627.824:**

**ҚАДИМГИ ГРЕЦИЯДА БАЖАРИЛГАН ҚИЙШИҚ  
БУРЧАКЛИ «ДИМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАР» ДАН БИРИНИ ТАҲЛИЛИ**

*К.Маликов – ўқитувчи, Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университети  
Ҳ. Пўлатова – катта ўқитувчи, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
институту*

**Аннотация** Ушбу мақолада текис тасвирдан фойдаланиб, гўё 9 нафар комончилар харбий бўлинмасининг яққол қадимий тасвири геометрик таҳлил қилинган. Натижада уни қийшиқ бурчакли диметрияга ўхшашлиги аниқланган.

**ВНЕОЧЕРЕДНЫЕ РАЗМЕРНЫЕ ПРОЕКТЫ СТАНУТ ПРЕДЫДУЩИМ  
СЛЕДУЮЩИМИ В ГРЕЦИИ**

К.Маликов, Ҳ. Пўлатова

**Аннотация** В данной статье изложены, геометрический анализ плоского изображения якобы наглядного изображения военного подразделения из 9 ти стрельцов, при помощи. В результате определены их сходства с диметрией.

**AN EXTRAORDINARY DIMENSIONAL PROJECTIONS  
BECOME PREVIOUS NEXT IN GREECE**

К.Маликов, Ҳ. Пўлатова

**Annotation** In this article, using a flat image, it was understood that geometric analysis of the exact age of 9 military contingent units was made. As a result, it has been found to be similar to angular dome dimension.

Маълумки, ибтидоий даврдан уйғониш давригача инсонлар бир-бири билан мимикалар ёки имо-ишора ёки сўзлар ёки ёзма шаклда ёки турли шартли белги ва чизгилар-тасвирлар ёрдамида ўз фикрларини бир-бирига етказганлар. Бу омиллар инсоният тараққиёт даврининг хар бир босқичида мутаносиб шаклланиб ва ривожланиб келади.

Хусусан чизги-тасвирлар аввалига икки ўлчамда кейинчалик эса, уч ўлчамда бажарилган. Қадимда бундай тасвирларга бирор худудан иккинчисига боришда йўлдан адашмасликни кўрсатувчи кетма-кет учрайдиган мўлжаллар катта дархт, қоя, сойлик, даштлик, чўллик ва сувлик каби мавжуд объектларнинг шартли белгиларини ифодаловчи

карвон йўли хариталарига катта эҳтиёж бўлган. Яъни қадим-қадимда инсоният ўзининг амалий фаолиятида аввал бирор йўналишни белгилаш ёки ов қилиш масканларда кўп учрайдиган жониворларни икки ўлчамли тасвирларидан фойдаланиб, ўз фикрларини чизгилар воситасида бир-бирларига тасвирлар ёрдамида узатганлар.

Минг йиллар оша инсоният тараққиёти одамлар ақил идроки ва тафаккурини ҳам оширишга ва правард натижада ҳар бир даврнинг туғма иқтидорли, истеъдодли қобилиятлилари томонидан объектларнинг яққол тасвирларини ҳам бажаришга эришганлар десак муболаға бўлмайди.

Бундай текис чизги тасвирларлар асрлар давомида такомиллашиб ва модернизациялашиб икки ва уч ўлчамли тасвирлар пайдо бўлган. Шу боис ҳам яққол тасвирлар ва аксонометрияни қачон қаерда пайдо бўлгани номаълумдир. Аммо қадимда бу тасвирларга яқин бўлган расмлардан барча мамлакатларда ҳалқ усталари ва расм чизиш қобилиятига эга бўлганлар фойдаланиб келишган.

Қадимги Грецияда қийшиқ бурчакли фронтал аксонометрик проекцияларга мос бўлган камон отиш ҳолатидаги 9 нафар камончиларнинг гуё яққол тасвири кўрсатилган,<sup>11</sup> 1-расм.

Бу расмдан Грецияда ўша давргача текис ва яққол тасвирлар бажаришга оид маълумотлар тўғрисида қуйидагиларни тахминан аниқлаш мумкин:

1. Текис тасвирлар-проекциялар яшаш шаклланиб ва ривожланиб бўлган. Бунга биринчи ўриндаги (жами 9та) камончининг жуда катта маҳорат билан бажарган текис тасвир-чизмаси мисол бўла олади. Унда харбийларга хос бўлган мардоновар қадди-комат, либос ва қурол анжомлар ўз аксини топган.

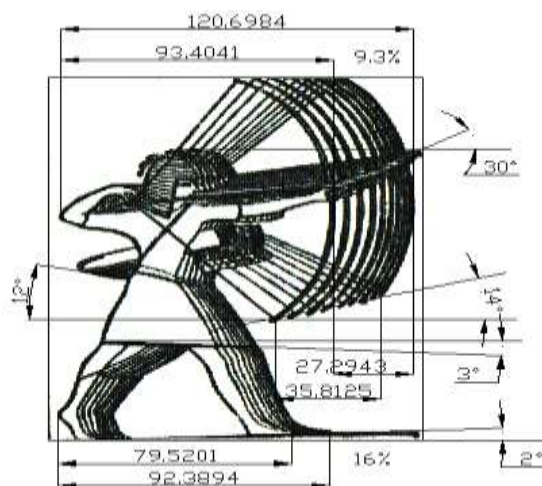
2. Яққол тасвирлар-проекциялар бажариш шакллана бошланган

Ўша даврдаги расм чизувчилар таркибий қисмлари турлича ва кўп бўлган объектларнинг яққол тасвирлари-расмини бажариш мураккаблигини билган ҳолда, аввал уларнинг текис чизмаларини бажаришган. Сўнгра текис чизмани бироз биринчисидан кузатувчига нисбатан узоқлаштириб, фақатгина кўринар контур чизиқларни бажариш орқали, осонгина текис чизмаларни бажариб, яққол тасвирлар эффе́к­тига эришиш мумкинлигини ҳам билишган.

3. Уларга қийшиқ бурчакли фронтал аксонометрик проекцияларга яқин бўлган тасвирлар



1- расм



2- расм

<sup>11</sup> Ш.Муродов, Н.Тошимов. График тасвирлаш асослари (Графика тарихи). Т., 2013 й. 33-35 бет.

ҳам қисман бўлсада маълум бўлган. Лекин “уларда .... қисман бўлсада шаклланган” деган хулосамиз эҳтимолдан узоқ эмас. Бунга қадимда бажарилган тасвирнинг геометрик параметрлар нисбатларининг AutoCAD дастуридаги таҳлили сабаб бўлди, 2- расм. Бунда:

-камончининг текис биринчи проекцияси 9 марта ўнг томонга оралари (перспективадаги каби) қискартирилиб силжитилган;

-камончининг оёқлари силжитиш жараёнида 2 градусга кўтарилган.

-ташқи либос этаги эса 3 градусга пастга оған. бу уни озгина мўлжалга эгилганлигини англаган;

-камоннинг ўртаси 30 градусга кўтарилган бўлсада, пастки учи 14 градусга кўтарилган, юқори учи эса кўтарилмаган. Перспектива қонуниятига кўра улар бир нуқтада кесишмаган. Агар улар давом эттирилса, қарама-қарши томонда, горизонтал ва 30 градусли йўналиш ўнгда, 14 ва 30 градусли йўналиш чапда кесишишларини англаб етиш мумкин, 2- расм;

-камончининг боши ва бош кийими юқорига ва пастга ҳам оғдирилмаган;

-камончининг ўқдони юқорига кўтарилиши ўрнига, пастга 12 градус остида силжитилган;

-камончининг оёқлар орасидаги масофа 16%га силжитилган бўлса, унинг тирсаги билан биринчи камон ипи ўртасигача бўлган масофа 9,3%га силжитилган.

Олиб борилган таҳлилларимиз қадимий Грецияда, яъни “Камончи” расмини бажариш даврида фронтал аксонометрик проекциялар тўлиқ шаклланмаган экалигини кўрсатди. Чунки бу тасвирда биринчидан объектнинг узунлик, баландлик ва энини ифодаловчи ягона аксонометрик ўқларнинг мавҳумлиги бўлса, иккинчидан тасвир элементларининг унга мос силжитилмаганли, яъни перспектив ва аксонометрик боғланишлар тартиби, қонидаси ва қонунларини ривожланмаганлиги натижасида уларни омехталашиб-интеграциялашиб кетганлиги сабаб бўлган. Ўша даврларда параллел проекциялар номаълум бўлган.

Маълумки амалиётда қурилиш, архитектура, кemasозлик, тўқимачилик, енгил саноат ва бошқа ишлаб чиқариш соҳаларда бумларнинг яққол кўринишларини перспектив яшашлар усули ёрдамида тасвирлаш, мутахассислардан кўп вақт сарифлаш ва катта иқтидор талаб қилишини қадимда яхши билишган ва у ҳозирда ҳам шундай.

#### **Адабиётлар:**

1. К.Маликов. Аксонометрик проекцияларни қуриш назарияси ва амалиёти. ТДПУ хабарномаси, 2017/3, 66-68 бет.
2. К.Маликов. Standart aksonometriyalarni qurish apparati yordamida ularning parametrlarini aniqlash. ЎзМУ хабарномаси 2018/1, 109-111 бет.
3. Ақромов Ж. “Аксонометрик тасвирлар” модулини ўқитишда ахборот технологияларидан фойдаланиш методикаси. Маг. дисс., 2015 й. ТДПУ.

УДК 375-2

## КАСБ-ХУНАР КОЛЛЕЖЛАРИДА ОММАВИЙ АХБОРОТ ВОСИТАЛАРИНИНГ ИНСОН МАЪНАВИЯТИГА ТАЪСИРИ

*Парманов Алибой Эргашович. ТИҚХММИ доценти, пед.ф.номзоди.*

*Мирзаев Муталиб Жўраевич. ТерДУ нинг мустақил тадқиқотчиси.*

**Аннотация:** Жамиятда оммавий ахборот алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, унинг ривожланишида муҳим аҳамиятга эгадир. Инсон маънавиятида маънавий таҳдид, ёшлар онгини эгалашга қаратилган ахборот хуркжлари авж олган бир пайтда, ёлғон ахборот тарқатиш, ижтимоий онгни манипуляция қилиш, миллий-маънавий кадриятларни емириш, менталитетга ёт бўлган қариятларни тарғиб этиш эмас, балки, жамият ва халқ манфатларига мослаштиришимиз ҳамда ёшларни бу хуружлардан сақлашимиз лозим. мақола айнан ана шу маънавий жиҳатларга эътибор беради.

Маъқоланинг **асосий мақсади** Ўзбекистон ўз мустақиллигини қўлга киритган кундан бошлаб халқимизнинг туб манфаатларидан келиб чиқиб демократик тараққиёт йўлини изчиллик билан амалга оширишда стратегик вазифани белгилаб уни ёшларга етказишдан иборатдир. Ёш мустақил давлатларнинг хавфсиз ва барқарор тарраққий этиши йўлида жаҳон миқёсида пайдо бўлган янги салбий таъсирларга қарши ички иммунитетни шакллантириш ва мустаҳкамлаш вазифаси тобора долзарб аҳамият касб этмоқда.

**Калит сўзлар:** Глобаллашув, техник, ахборот, матбуот, радио, телевидение, интернет тармоғи, оммалашув.

Ўзбекистон ўз мустақиллигини қўлга киритган кундан бошлаб халқимизнинг туб манфаатларидан келиб чиқиб демократик тараққиёт йўлини изчиллик билан амалга оширишда хавфсиз ва барқарор тарраққий этиши йўлида жаҳон миқёсида пайдо бўлган янги салбий таъсирларга қарши ички иммунитетни шакллантириш ва мустаҳкамлаш вазифаси тобора долзарб аҳамият касб этмоқда.

Бугунги глобаллашув жараёнида кимки ахборотга эгалик қилса, ўша дунёга ҳукумрон бўлади, деган ибора бежиз пайдо бўлгани йўқ. Ҳозирги кунда 120 га яқин давлат ахборот хуружларини уюштириш устида иш олиб бормоқда. Бунинг учун улар жуда катта маблағ сарфлашдан ҳам тап тортишмаяпти. Айниқса маънавий таҳдидга, ёшлар онгини эгалашга қаратилган ахборот хуркжлари авж олса оляптики, асло пасаймаяпти. Жумладан, ёлғон ахборот тарқатиш, ижтимоий онгни манипуляция қилиш, миллий-маънавий кадриятларни емириш, менталитетга ёт бўлган кадриятларни тарғиб этиш, халқнинг тарихий хотирасини бузиш ва ўзгартириш каби турлари кенг тарқалмоқда. Биз оммавий ахборот воситаларини фақат жамият ва халқ манфатларига мослаштиришимиз лозим.

Ҳозирги даврда инсоният ривожланишининг асосий хусусиятларидан бири – бу глобаллашув бўлиб, бу жараёни бутун инсоният барча миллатлар тараққиёти учун, айниқса, касб-хунар коллеж ёшлари учун мисли кўрилмаган имкониятларни яратиб берди. Ўзбекистон Республикаси Президентимиз Ш.М.Мирзиёевнинг таъкидлашича: “Бугунги кунда ҳар қайси давлатнинг тараққиёти, ва равнақи нафақат яқин ва узоқ қўшнилар, балки



жаҳон миқёсида бошқа минтақа ва ҳудудлар билан ўзаро ҳамкорлик қилиш давр талабидир. Бирон мамлакатнинг бу жараёндан четда туриши ижобий натижаларга олиб келмайди”<sup>12</sup>.

Техника ва технологик глобаллашуви билан бирга сиёсий, маданий –мафкуравий глобаллашуви ҳам содир бўлаяпти. Ягона ахборот майдони шаклланыапти. Натижасида мафкуравий таъсир ўтқазиб кўламини ҳаддан зиёд кенгайиб боришини унутмаслик керак.

Мафкуравий глобаллашуви ахборот воситаларнинг ривожини ва бу соҳада содир бўлаётган инқилоб билан боғлиқ. Ахборотни кенг жамоатчиликка етказиб берувчи матбуот, радио, телевидение каби ходисаларни ўзида бирлаштирувчи оммавий ахборот воситалари (ОАВ) жамият ҳаётида улкан таъсир ўтқазиб кувватига эга. Шунинг учун ҳам уларни “тўртинчи хокимият” деб аташади.

ОАВнинг таъсир кучи уларда бериладиган материалларнинг тезкорлиги, кўтарилаётган масалаларнинг долзарблиги муаммоларнинг самарали ечимларини таклиф этишга кўп даражада боғлиқ. ОАВ муайян хабарни узатиш, унинг моҳиятини очиб бериш, ўзлаштиришлишига, қадриятларнинг шаклланишига ҳам кўмаклашиб, ижтимоий фикрга доимий ва изчил таъсир ўтқазиб, уни шакллантира олиш имкониятига эга.

Барчамизга маълумки, бугунги кунда ёш авлод турли соҳалар глобаллашуви авж олган давр шароитида тарбияланиб келмоқда. Интернет тармоғи ва алоқа технологияларининг тезлик билан ривожланиб бораётганлиги янгиликка чанқоқ ёшларда ахборотга бўлган эҳтиёжларни қондиришда чексиз имкониятлар яратиб бермоқда. Талабалар ривожланган давлатларнинг кўплаб ўзига хос каналлари орқали оммага тақдим этилган видеоматериаллардан фойдаланиб, ўз билимларини мустақамлашда фойдаланишади. Бугунги кунда кенг оммалашиб улгурган Facebook, Twitter, Одноклассники, В-кантакте каби ижтимоий тармоқлар дунё ёшларини янада яқинлаштирмоқда. Дунёнинг машҳур санъат намояндаси, таниқли фан арбоблари, турли ташкилотлар ўзларининг саҳифалари атрофида турли миллат ёшларини тўпламоқда. Турли миллатга мансуб ёшлар ушбу сервер хизматларидан фойдаланиб, мулоқот қилишади, ўз фикр-мулоҳазалари, маданий-маънавий ва сиёсий дунёқарашлари билан ўртоқлашди.

Бундай интернет серверлари ўзининг ижобий томонлари билан бирга салбий таъсирларидан ҳам ҳоли эмас, баъзи сиёсий кучлар ғаразли ниётларини амалга оширишда мафкуравий қурол сифатида ишлатилаётганини ҳам эътибордан четда қолдириб бўлмайди. Одамларнинг аввалом бор, ёшларнинг онгу тафаккурини, маънавий оламини издан чиқаришга қаратилган бундай уринишларининг олдини олиш муҳим аҳамият касб этади.

Улар орасида кўплаб аноним ахборотлари борки, ҳали дунёқарашини, сиёсий-ижтимоий онги тўлиқ шаклланмаган ёшлар уларни ҳақиқат ўрнида қабул қилиши мумкин ва ёшлар ахлоқига катта салбий таъсир кўрсатади.

Интернет тармоғида оммалашган жамоавий ва стратегик ўйинлар ҳам нафақат ёшларнинг қимматли вақтларини беҳуда сарфлашлари, балки бу ўйинларга қаттиқ берилиш оқибатида ёшларда виртуал қаҳрамонларга нисбатан фанатизим, уларнинг хулқ-атворида агрессивлик, ҳаётини қадриятлардан йироқлаштириш, келажак ҳаётини бефарқлик ҳолатларини келтириб чиқаради. Буларни биз бугунги глобаллашуви жараёнида қанчалик тақиқлашга

<sup>12</sup> Мирзиёев Ш.М. “Ҳаракатлар стратегияси” 2017-2021 йилларга мўлжалланган беш уствор йўналиши. –Т.: Гафур Гулям . 2017 г.с.136.

урунмайлик муаммони бартараф этишда яхши натижа бермайди. Шунинг учун биз қуйидаги таклиф ва мулоҳазаларни келтириб ўтамиз:

-бугунги кунда ахборот оқимини саралаш ва назорат қилиш жуда мушкул масала, аммо ёшлар онгига нима керак , нима зарарли эканлигини келажак авлодга тушунтира билишимиз лозим;

-ҳар қандай ғаяга қарши-ғоя, фикрга қарши-фикр, жаҳолатга қарши фақат маърифат тарғиб қилишни йўлга қўйишимиз лозим;

-ёшлар тарбиясида таълим муассасалари орқали узликсиз ва мақсадга йўналтирилган маънавий-марифий тасирни кучайтириш;

-ҳар бир таълим муассасаларида ички порталларни ташкил этиш ва уларни ўзаро боғловчи ҳимояланган тармоқни ташкил этиш;

-таълим масканларида электрон ўқув ва дидакти материаллар базасини бойитиш, ушбу порталларда илмий форумлар, онлайн конференцияларини ташкил этиш мақсадга мувофиқдир.

Юқорида кўрсатилган таклифлардан келиб чиқиб, талаба-ёшлар ўз-ўзини назорат қилиши, онгли фикирлаши ва маънавий тафақурида ижобий жараёнларни бошқаришни асосий мақсад қилиб қўйиши лозим.

Техник тараққиётнинг кучайиши билан бирга ахборот асосий қадриятга айланган ва жамиятнинг барча бўғинлари учун ахборот билан алмашиш биринчи хаётий заруратга айланишидир.

Бу ўринда хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, олий ўқув юртлари ва илмий текшириш институтларининг профессор-ўқитувчилари ҳамда нодавлат-нотижорат ташкилотлар раҳбарлигида илғор ютуқлари орқали талаба ёшлар маънавиятининг асоси бўлган билим савияси ва дунёқарашини ошириш мумкин.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

- 1.Мирзиёев Ш.М. “Ҳаракатлар стратегияси” 2017-2021 йилларга мўлжалланган беш уствор йўналиши. –Т.: Гафур Гулям . 2017 г.с.136.
- 2.Каримов И.А. Юксак маънавият енгилмас – куч. –Т.: Маънавият, 2008.
- 3.Ишмухамедов Р.Ж. Инновацион технологиялар ёрдамида таълим самарадорлигини ошириш йўллари. Тошкент. ТДПУ.2005 й.
- 4.Исматиллаева А.Д.Интернет ва ахборот технологияларининг ёшлар маънавиятига тасири. ”Ахборот хуружи даврида ёшлар онгини шакллантириш омиллари” мавзудаги республика илмий-амалий анжуман материаллари. –Т.: 2013й .397-400-б.
- 5.Худойқулов Х.Ж. Глобаллашув даврида электрон маълумотлардан фойдаланиш ва унда оммавий ахборот воситаларининг аҳамияти. ”Ахборот хуружи даврида ёшлар онгини шакллантириш омиллари” мавзудаги республика илмий-амалий анжуман материаллари. –Т.: 2013й .367-370-б.

УДК 627.824:

## ГАУСС ТЕОРЕМАСИ - ТЎҒРИ БУРЧАКЛИ ПАРАЛЛЕЛ АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРНИНГ АСОСИЙ ТЕОРЕМАСИ ВА КЎРИНИШЛАР ТЎҒРИСИДА

*К.Маликов – ўқитувчи*

*Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университети*

*У.Рихсибоев – т.ф.н. доцент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш институти*

**Аннотация** Ушбу мақолада уч ўлчамли фазодаги Декарт координата текисликлар тизими билан икки ўлчамли текисликдаги аксонометрия ва кўринишлар орасидаги муносабатлар ва ўзаро боғланишлар Гаусс теоремаси асосида олиб борилган илмий тадқиқот ишлар натижаси баён қилинган.

## ТЕОРИЯ ГАУССА - ОСНОВНОЙ ТЕЗИС И ПОЯСНЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ УСПЕШНОГО БЕРЕГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

*К.Маликов, У.Рихсибоев*

**Аннотация** В этой статье представлены результаты научно-исследовательской работы по исследованию взаимоотношений трёхмерной Декартовой системы координатных плоскостей и двухмерной аксонометрии и видов на основании теоремы Гаусса.

## GAUSS THEORY - THE MAIN THESIS AND EXPLANATIONS OF THE PARALLEL AXONOMETRIC PROJECTS OF SUCCESSFUL BURGICAL PROJECT

*К.Маликов, У.Рихсибоев*

**Abstract** Results of the research work are presented In this article on study of the relations three-dimensional Dekartovoy systems of the coordinate planes and two measured axonometric and type on the grounds of theorems Gaussa.

Ушбу мақолада уч ўлчамли фазодаги Декарт координаталар тизими билан икки ўлчамли текисликдаги аксонометрик тизим орасидаги муносабатлар ва ўзаро боғланишлар бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишлар натижасининг бир қисми баён қилинган.

Чизма геометрия бошқа табиий фанлар каби бевосита математика фани билан боғлиқ фан ҳисобланади. Чунки бу фандаги ҳар қандай фигуралар (нуқта, тўғри чизик, текислик ва сирталар) математик модулга ҳамда тенгламага эга. Шу боис ҳар қандай тасвир, эпюр, чизма, проекциялар математик ифодалар ва тенгламалар ёрдамида тадқиқот қилинади ҳам назарий асосланади.

Исталган тасвирий санъат асари картина ёки расм текислигида унинг бирор яққол тасвирдаги таркибий қисмини қамраб олувчи ёки уни ихтиёрий бўшроқ кўламида 1-расмдагидек, томонлари ( $\sqrt{2}$ ) тенг томонли ёки ихтиёрий бўлган ABC учбурчак ўтказиш мумкин. Агар унинг учларига фазодаги Декарт координата текисликлар тизими OXYZ ни ўзаро тенг координата ўқлари тиралган деб фараз қилиб ижодий ёндошилса, у картина

(аксонометрия) текислиги билан асл координата текисликлар тизимининг кесишган чизиғи-изи бўлади. Шунинг учун ўтказилган  $ABC$  учбурчакка аксонометрик тизимнинг **излар учбурчаги** деб аталади.

Шундай қилиб яққол тасвир, яъни картина текислигида ўтказилган  $ABC$  учбурчак, Декарт координата ( $XOY$ ,  $XOZ$  ва  $YOZ$ ) лар текисликларини картина текислиги билан кесишган учбурчаги, излар учбурчаги бўлиб, унинг яққол тасвири ўзи билан устма-уст ётади:  $ABC \equiv \Delta A'B'C'$ . Шунинг учун  $\Delta A'B'C'$  чизмада белгиланмаган.



1- расм

Агар шундай креатив ёндашилса, бу  $ABC$  учбурчакда координаталар боши  $O$  ва  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  ўқларнинг ҳам картина текислигида  $O'$  ва  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  проекциялари яққол кўринишда тасвирланиб қолади, 2-расм. Бу ерда  $OO'$  тўғри чизиқ проекциялаш йўналиши  $s$  бўлади. 2-расмдаги яққол тасвир текислиги (ёки картина текислиги) ни **аксонометрик текислик** деб аталади.

Ундаги  $ABC$  учбурчак,  $O'$  нукта ва  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  ўқлар аксонометрия тизимини ифодалайди.

Проекциялаш йўналиши  $s$  аксонометрик проекциялар текислигига оғма ёки перпендикуляр бўлиши мумкин. Шунга кўра аксонометрик проекциялар тўғри бурчакли (ортогонал) ёки қийшиқ бурчакли бўлади.

Бу учбурчакни немисларнинг буюк математиги Гаусс, айнан фазодаги Декарт координаталар текислигини картина-аксонометрик текислик билан кесишувидан хосил бўлишини такидлаб тўғри бурчакли – ортогонал аксонометрик проекцияларнинг асосий теоремасини қўйидагича (1839-40 йилларда) ишлаб чиққан<sup>13</sup>:

Гаусс теоремаси: **Агар  $l$ ,  $m$ ,  $n$  радиус-векторларга мос бўлган комплекс сонларни  $K$ ,  $M$ ,  $N$  орқали белгиланса-ифодаланса, улар квадратларининг йиғиндиси нольга**

<sup>13</sup> Е.А.Глазунов, Н.Ф.Четверухин. Аксонометрия, Гостехиздат, 1953, М. 32-35 стр.

тенглик ( $L^2+M^2+N^2=O$ ) шarti, ушбу радиус-векторлар ортогонал аксонометрик тизим бўлиб хизмат қилиши учун зарурий ва етарли бўлади. (Шуни такидлаш лозимки, чизма геометриядан деярли барча 1960 йиллардан кейин ва охириги йилларда нашр қилинган адабиётларда ва илмий тадқиқот манбааларида ортогонал аксонометрик тизимнинг асосий теоремаси бўлган, Гаусс теоремаси тўғрисида маълумотлар келтирилмаган десак муболаға бўлмайди.)

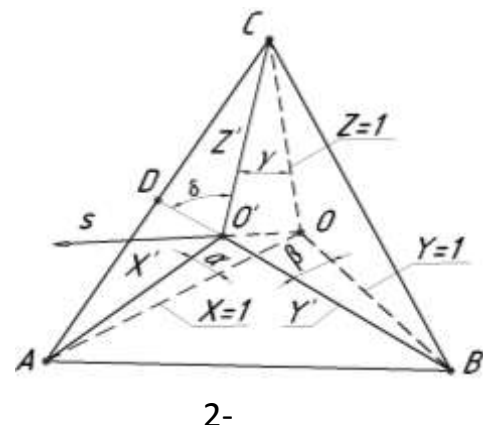
Хақиқатда ҳам шундай, аксонометрик картина-текислигида фозодаги объектларнинг яққол тасвирлари каби, учта радиус векторлар, яъни ортогонал аксонометрик тизим, фозодаги асл Декарт координаталар текисликлари тизимнинг тўғри бурчакли тасвири-проекцияси бўлади. Гаусс теоремасидаги комплекс сонларнинг квадратлари йиғиндиси, синик чизиклардан иборат бўлган 2- расмдагидек, ABC учбурчакни ва комплекс сонларга мос бўлган ҳамда A, B, C бурчакларнинг биссектрисалари бўлган  $l, m, n$  радиус - векторларни ифодалайди.

Асл координаталар OXYZ тизими билан аксонометрик O'X'Y'Z' тизим ўзаро проекциялаш йўналиши (тўғри чизиғи) s орқали боғланган бўлади.

Агар s йўналиш аксонометрик текисликка юқорида қайд этилганидек оған ёки тик жойлашса, ортогонал ва қийшиқ бурчакли яққол тасвирлар-аксонометрик проекциялар ҳосил бўлади.

Агар s йўналиши OX ёки OY ёки OZ ўқлар бўйлаб ўтказилса, аксонометрик текислик тегишлича YOZ-W га ёки XOZ-V га ёки XOY-H координаталар-проекциялар текисликларига параллел бўлади.

Бундай шартда (вазиятда) ҳосил бўлган тасвирлар икки ўлчамли бўлиб тасвирланади. Хусусан битта O'X'Y'Z' яққол тасвирдаги OXYZ аксонометрик кўриниш тизим ўрнида учта, олдидан, устдан ва чапдан икки ўлчамли тасвирлар ҳосил бўлади, 2- расм.



Агар XOZ координаталар текислигини фронтал V текислик деб олинса аксонометрик O'X'Y'Z' тизим X'O'Z' ва O'Y' нуқта бўлиб тасвирланади. Ҳосил бўлган тасвирга асл координаталар OXYZ тизимнинг фронтал проекцияси деб аталади.

Шунингдек, XOY ва YOZ координаталар текислигини горизантал H ва профил W проекциялар текисликлари деб қараб, аксонометрик координаталар тизимини горизантал ва профил проекциялари (ёки устдан ва чапдан кўриниши) ҳосил қилинади.

Шундай қилиб чизма геометрияда фойдаланиб келаётган горизантал, фронтал, профил, проекциялар ёки чизмачиликдаги тегишлича олддан, устдан ва чапдан кўринишлар ортогонал аксонометрик тасвирларнинг хусусий холи экан.

#### Адабиётлар:

1. Е.А.Глазунов, Н.Ф.Четверухин. Аксонометрия, Гостехиздат, 1953, М. 90-103 стр.
2. М.В.Шah, В.С.Рапа. Engineering Drawing, India by Sai Print-O-Pac Pvt.Ltd, India, 2011.370-376 p.

УДК 514.18

## ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ФАНИДАН МЕТРИК ВА ПОЗИЦИОН МАСАЛАЛАР ЕЧИШДА ЭЛЕКТРОН ДАРСЛИКЛАР УЧУН POWER POINT ИМКОНИЯЛАРИ ХАҚИДА

*Едылбаев Унарбек Джарылкасынович, ассистент.*

*Худайназаров Шерзод Очилович, доцент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш инженерлари институти*

**Аннотация.** Мақолада электрон дарсликлар учун чизма геометрия фанига оид метрик ва позицион масалалар ечишда Power Point график дастури, унда анимация эффектларини яратиш тартиби ABC текисликнинг хақиқий катталигини устма-уст қўйиш усули билан аниқлашда ечиш алгоритми ёритилган.

**Калит сўзлар:** электрон дарслик, график дастур, метрик ва позицион масалалар.

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ POWER POINT-А ПРИ СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБ- НИКОВ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

*Едылбаев Унарбек Джарылкасынович, ассистент.*

*Худайназаров Шерзод Очилович, доцент*

**Аннотация.** В статье с использованием возможностей Power Point создано анимационные эффекты для электронных учебных ресурсов, на примере метрической задачи начертательной геометрии приведено этапы выполнения этих анимационных эффектов.

**Ключевые слова:** электронный учебник, графический редактор, метрические и позиционные задачи.

## ABOUT POSSIBILITY OF THE GRAPHIC EDITOR POWER POINT WHEN MAKING ELECTRONIC TEXTBOOK ON DESCRIPTIVE GEOMETRY

*Edylbaev Unarbek Dzharylkasynovich, assistant*

*Khudainazarov Sherzod Ochilovich- Ph.D., Associate Professor*

**Abstract.** In article with use the possibilities Power Point is created анимационные effects for electronic scholastic resources, on example of the metric problem to descriptive geometry приведено stages of the execution these анимационных effect.

**Keywords:** electronic textbook, graphic editor, metric and positional problems.

**Кириш:** Чизма геометрия фанини ўрганиш жараёнида кўпчилик талабалар фазовий объектларнинг ўзаро вазияти ва муносабатларини тасаввур қилишда қийинчилик сезишади. Бунга албатта, турли сабаблар бор. Улардан бири сифатида чизма геометриядан кўпчилик метрик ёки позицион масалаларни ечиш жараёнида бир неча қуйи амалларни кетма-кет бажариш заруриятидан чизмада чизикларнинг кўпайиб кетиши чизмани ўқиш ва тахлил қилиш мураккаблашиб кетиши, натижада талабаларнинг чизмада тушунмай қолишига олиб келади. Бу албатта, профессор ўқитувчилардан чуқур билим ва педагогик маҳорат,

чизмани доскада яққол, иложи борича тушунарли, сифатли чизиш техникасини талаб қилади.

Кўп йиллик тажрибадан келиб чиққан холда айтиш мумкинки, геометрик ва техник объектларнинг ранги, юқори сифатли геометрияга эга бўлган, ҳамда, ўрганилаётган жараёнларни, қолаверса, геометрик, конструкторлик масалаларнинг ечилиши намойиш қилувчи ҳаракатдаги, бошқариладиган текис ва фазовий тасвирлар (анимациялар) талаблар учун жуда қизиқарлидир [1]. Шунинг учун маъруза ва амалиёт машғулотларида иложи борича компьютер технологиялардан, электрон қўлланмалардан, электрон маъруза матни ва электрон дарсликларидан самарали қўллаш зарурияти туғилади.

Илмий жихатдан электрон нашрларни фойдаланувчининг ёзма графикавий, овозли, мусиқали, видео, фото ва бошқа шунга ўхшаш ҳужжатлар ахборотлар тўпламидан иборат дарслик сифатида қараш мумкин. Агар соддалаштирилиб қаралса, электрон дарслик ўзига яраша репититор бўлиб, у керакли мавзуни расмларда, схемаларда агар зарур бўлса қисқача мазмун кўринишида тушинтира олади, ҳамда талаба мавзуни қанчалик яхши ўзлаштирганини текшириб, нималарни такрорлаш кераклигини ҳам кўрсатиши мумкин.

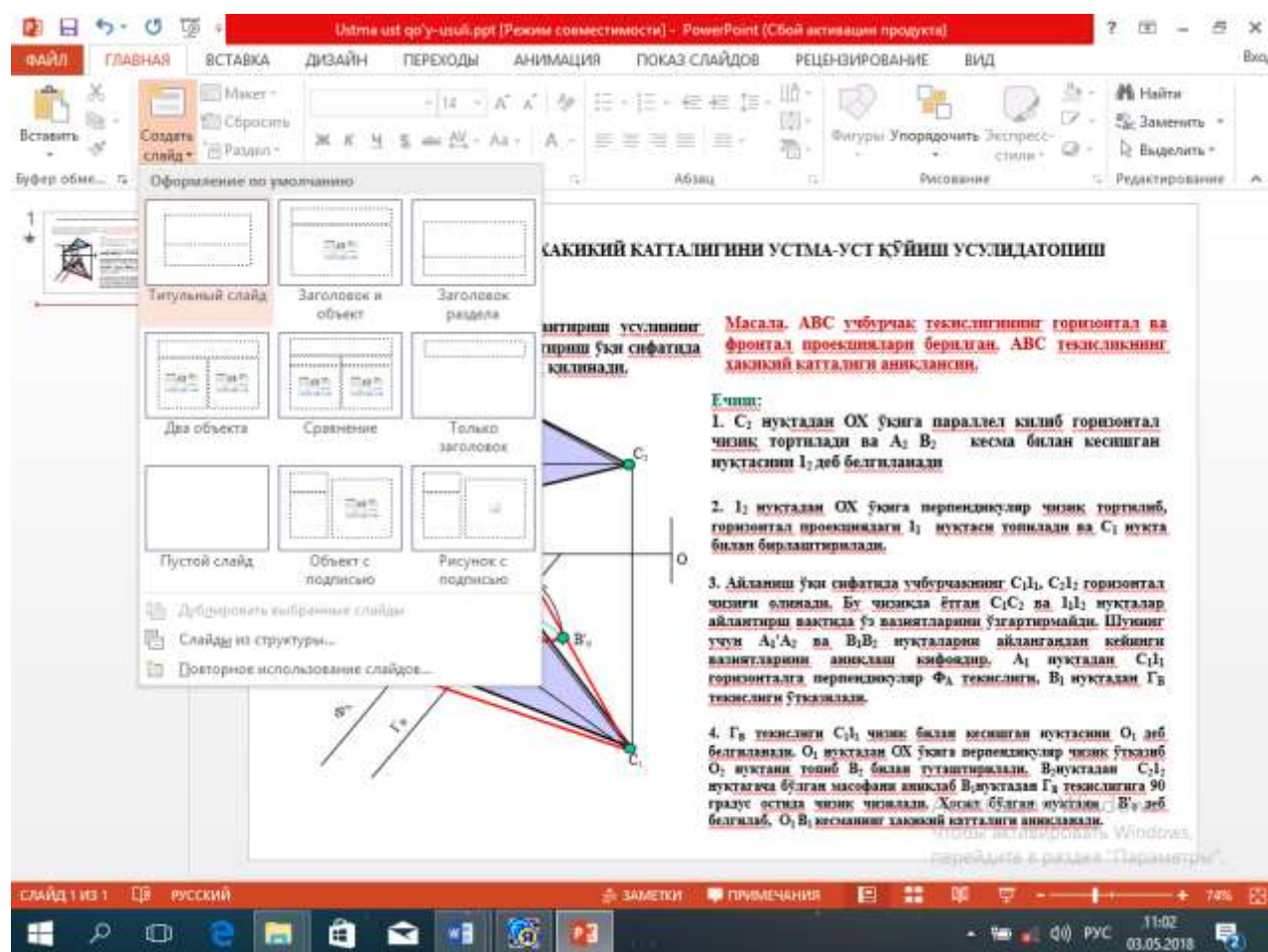
**Илмий иш методлари:** Дунёнинг етакчи давлатларда ўқитишнинг масофавий таълим тизими ташкил этилган. Шу сабабли республикамизда ҳам масофавий таълим тизимида, умуман олий таълим муаммоларини хал этиш бўйича етакчи олимлар раҳбарлигида ишлар олиб борилмоқда. Мавжуд электрон дарсликлар рус ва инглиз тилларда Microsoft Front Page, Power Point, Prezi, Flash ва бошқа дастурларда яратилган [3]. Биз чизма геометрия фанидан электрон дарсликлар яратиш учун Power Point презентация дастуридан фойдаланиши таклиф этмоқдамиз. Power Point презентация дастурида чизма геометрия масалаларининг шарти ва ечимлари билан киритилиши ўқувчи томонидан ўқитувчи иштироксиз ўрганилишини кафолатлайди. Компьютер технологияларидан маъруза, амалий машғулотлар ўтиш жараёнида мультимедия (уч ўлчамли график кўринишида, овозли, видео, ҳаракат)дан фойдаланиш талабаларнинг ўзлаштириш кўрсаткичларини юқорилигини, фанга бўлган қизиқишини тургунлашишига олиб келади. Электрон дарсликлардан фойдаланишнинг энг ахамиятли томони талабаларнинг онгидаги чизма геометрия фани қийин деган фикрлардан тозалайди.

**Илмий иш натижаси:** Электрон дарсликларни яратиш учун Power Point презентация дастури ишга туширилиб чизма геометрия масалалари ечилиш тартибига қарғий риоя қилинган ҳолатда киритилади. Microsoft Word дастурида график ишлар қандай бажарилса, Power Point презентация дастурида ҳам шундай бажарилади. Келинг бир аниқ масалани Power Point дастурида анимация эффектларини беришни кўриб чикайлик. Масала: ABC текисликнинг проекциялари берилган. ABC текисликнинг ҳақиқий катталигини устма-уст қўйиш усули билан аниқлансин [2].

Power Point презентация дастури ишга туширилгач менюлар сатридан “Главная” вкладкасида “Создать слайд” ёки Ctrl+M тугмалар ёрдамида янги слайд яратилади. Слайдни расмийлаштириш макети танланади 1-расм. Масалани номи, унинг шарти ҳамда ечиш алгоритмининг ёзиш учун “Вставка” менюсининг “Иллюстрации” панелидаги “Фигуры” дан “надпись” танланади. График объектларни ҳам шу панелдан оламиз. “Дизайн” вкладкаси яратилаган слайдга қайта ишлов беришда керак 2-расм.

“Показ слайдов” тушувчи менюдан “Настройка анимация” пункти танланади ва “настройка анимации” дарчаси очилади мавжуд. Ушбу “Объекты для анимации”, ёрдамида

объектлар танланди (масалан, масала номи ва шарти учун матн). “Порядок и время” орқали эса слайдларнинг қурилиш тартиби белгиланади, “видеоизменение” дан объектларга эффектлар (“возникновение”, “жалюзи”, “шашки” ва бошқалар) дан “возникновение”, “по щелчку” ёки “автоматически” пунктдан бири ва “звук” (автогонки, бластер, барабан, аплодисменти ва бошқалар) пунктдан “ автогонки ” овоз эффектлари танланади. ОХ ўқини чизиш учун “линия” танланиб унинг ўлчамлари “формат объекта” нинг “размери” пунктга киритилади, қолган анимация эффектлари олдинги ишда килинган ишлар каби бажарилади. Масаланинг ечими (1-расм) тўлиқ киритилиб бўлгандан сўнг кўрсатилган натижани қизил рангда ва “аплодисменту” қарсақлар остида берилиши ўқувчини рухлантириши ва фанга бўлган қизиқишини кучайтиради. Хар бир примитивлар учун алоҳида эффектлар танланади. Бу эффектлардан ташқари суҳандон овози ёрдамида масалани ечилишини тушунтириб борилиши мумкин.

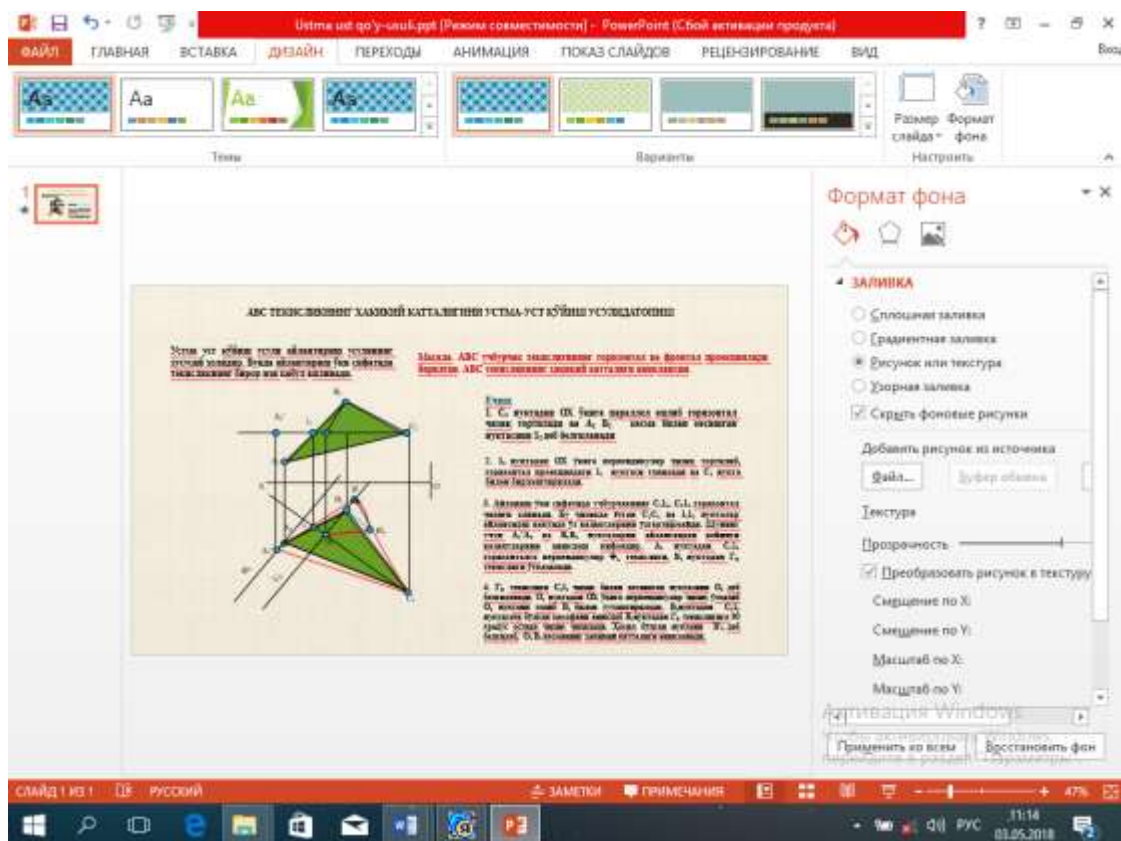


1-расм

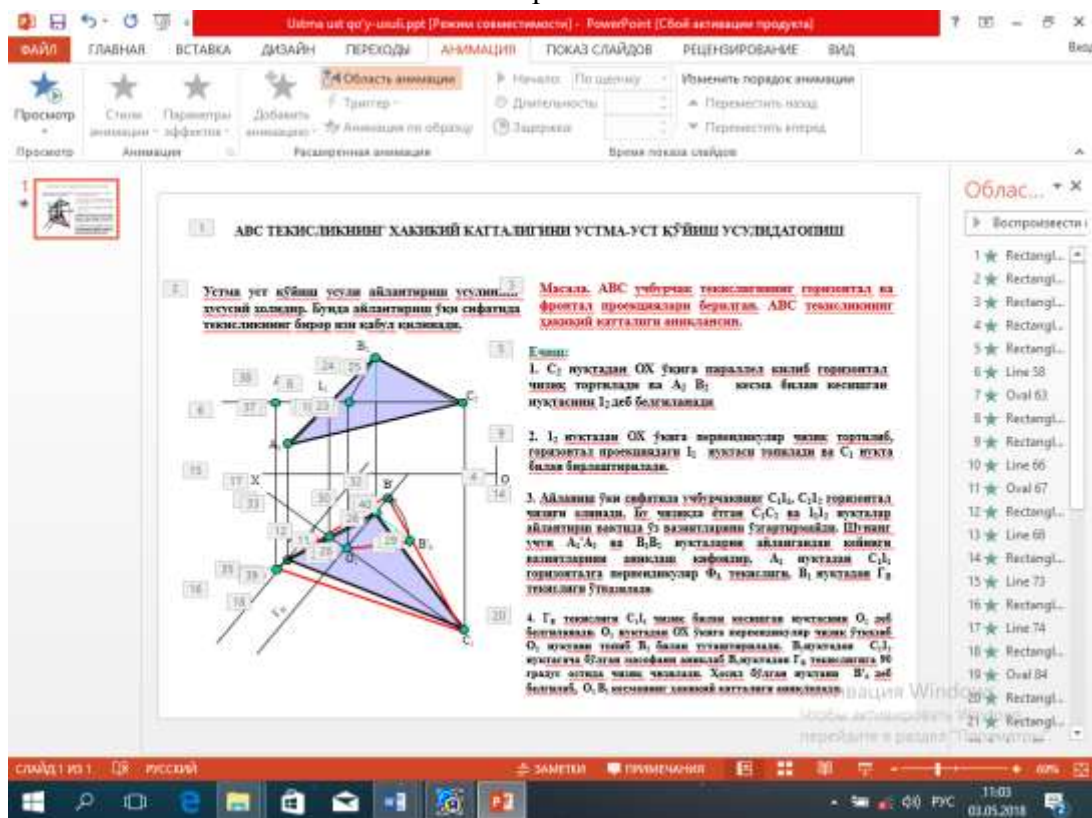
Power Point презентация дастури ишга туширилади ва керакли файл очилади (1-расм). Power Point презентация дастури ишга туширилганда “Показ слайдов” тушувчи менюдан танланиб, “начать показ” пункти танланади ва экранда стрелка пайдо бўлади. Сичқонча ёки клавиатуранинг йўналишларни кўрсатувчи стрелка тугмаларини босиш билан масаланинг шарти ва чизмаси экранда анимация эффектлари ёрдамида пайдо бўлади. Сўнгда масалани ечиш ишлари бошланади. Бунда хар бир примитивлар (нукта, кесма, полилиния, айлана, ёй, стрелка ва бошқалар) масаланинг ечилиш шартига кўра



примитивлар навбати билан қурила бошлайди. Бу жараёни ўқувчи бевосита бошқаради.



2-расм



3-расм

**Хулоса:** Power Point график дастури унда анимация эффектларини енгил ва тез яратиш, уни қайта тахрирлаш имконияти билан қулай воситадир. Таълимда ундан нафақат ургатувчи восита, балки талабаларнинг билимларини назорат қилса ҳам бўлади. Тест ва саволлар ёки масалалар орқали ўз билимларини текшириш имконини яратиш мумкин.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Тўхтаев А.Т. “О необходимости создания электронного учебника”. Республика илмий анжумани мақолалар тўплами. ТДТУ 2016-й.
2. Муродов Ш.К, ва бошқалар. “Чизма геометрия курси”. “Ўқитувчи”, Тошкент. 2008-й.
3. 2D animation Power Point Slideshow Effect <http://youtu.be/sz4pplpzoQ8>

**УДК 627. 824:**

**ТАЛАБАЛАРНИНГ ЧИЗМАНИ ЎҚИШ МАЛАКАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ  
ОРҚАЛИ БИЛИМ ОЛИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

*Ҳ.А.Пулатова.*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш муҳандислари  
институтини*

**Аннотация.** Мақолада талабаларнинг билим олишга қизиқишнинг, график саводхонлигини ўстириш, барқарор эҳтиёжни шаклланиш шартлари ва йўллари ҳамда унинг ривожланиш босқичлари услубий материаллар билан берилган.

**Калит сўзлар:** геометрик ва проекцион чизмачилик, тасвирий санъат, фазо, шакл, деталь, “чизмани ўқиш”, график саводхонлик.

**РОСТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАРУШЕНИЯ ДЕЛОВЫХ  
ДЕТЕЙ УЗНАЕТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

*Х. А. Пулатова,*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В этой статье студенты учатся интересоваться навыками обучения, графических навыков, условий и путей устойчивого потребления, а также этапами развития.

**Ключевые слова:** геометрический и проекционный рисунок, изобразительное искусство, космос, форма, детализация, «рисование», графическая грамотность

**GROWTH OF EDUCATIONAL INFRINGEMENT OF BUSINESS CHILDREN  
LEARN THE EDUCATIONAL WORK**

*Х. А. Пулатова*

*Tashkent Institute of Agricultural Irrigation and Mechanization Engineers*

**Annotation.** The article provides students with an interest in learning, graphing skills, conditions and pathways for sustainable consumption, and its developmental stages.

**Creek word:** graphic arts, drawing, prospect, space, the form, design introduction, receivership, efficiency, graphic literacy and factory

Таълим тизимида туб ислохатлар ўтказилаётган бугунги кунда асосий эътибор етук мутахассис кадрлар тайёрлашнинг сифатига қаратилган. Илм-фан, техника-технологиялар ривожланиб бораётган ҳозирги даврда юксак малакали, етук кадрларга бўлган талаб ошиб бормокдаки, бу ўз навбатида, нафақат мактаб, касб-хунар коллеж ўқитувчилари, балки олий таълим муассасалари профессор-ўқитувчилари зиммасига ҳам маъсулиятли вазифани юклайди. Зеро, олий таълим муассасаларини тамомлаган мутахассислар зукко, билимдон ва ҳар томонлама комил инсон бўлиш билан бирга, турли вазиятларда маъсулиятни ҳис этган ҳолда фаолият юритадиган кадрлар бўлишлигини унутмаслигимиз лозим. Бу эса, талабаларга бериладиган билимлар сифатининг оширишни талаб қилади.

К.Д.Ушинскийнинг фикрича, «Билим олиш фаолиятини жонлантириш ўқувчига хос мустақил, эркин, ижодий фаолиятни ривожлантиришдан иборатдир. Доимо эсда тутиш жоизки, ўқувчига у ёки бу билимларни ўргатиб қолмасдан, унда мустақил равишда, ўқитувчи ёрдамисиз билимларни орттириш малакасини ривожлантиришдан иборатдир. Ўқитувчи уни тарк этгандан сўнг ҳам талабаларда бу малака устувор бўлиб, унга фақат китоблардан эмас, балки уни ўраб турган воқеяликдан, ҳаётий ҳодисалардан, ўз ички дунёсидан ҳам сабоқ чиқаришга имкон бериши керак. Ҳамма жойдан бундай фойдали сабоқ чиқаришга имкон бериши керак. Ҳамма бундай фойдали сабоқ чиқаришга ўрганган киши бутун умри давомида ўқиб ўрганади»<sup>14</sup>.

Талабаларда билим олишга барқарор эҳтиёжни шакллантиришда биз бу ишни психологик асослашга таяндик, «Феъл-атвордаги барқарорликка эга бўлган ҳар бир интилиш,-таъкидлаган эди С.А.Рубинштейн, - бу бўлғуси характернинг қирраларидан биридир, характер эса бирин-кетин инсон ҳатти-ҳаракатларида намоён бўлиб, унга сингишиб, шахсий хислатга айланадиган интилишлар мажмуидир». Билим олишга қизиқиш олимлар томонидан билимлар, малакалар ва кўникмаларни ўзлаштириш жараёнига ижобий, хиссий бойитилган, хоҳишга боғлиқ нарса сифатида қаралади. Билим олишга қизиқиш-таълимда қизиқишнинг ўзига хос туридир. Г.И.Шчукина билим олишга қизиқишни инсоннинг атроф-муҳитдаги нарса ва ҳодисаларга мураккаб муносабати сифатида таърифлайдики, бунда у уларнинг асосий хислатларини атрофлича, чуқур билим, тадқиқ этишга интилади. Билим олишга интилиш хоҳиш -иродага боғлиқ бўлиб, аввало инсоннинг эҳтиёллари билан белгиланади. Билим олишга қизиқиш билим олиш моҳияти билан, тафаккурнинг объектга мангу, чексиз яқинлашиш билан боғлиқдир.

Билим олишга қизиқишнинг шаклланиш шартлари ва йўллари ҳамда унинг ривожланиш босқичлари қуйидагичадир:

- *Қизиқувчанлик-йўл топишнинг илк босқичи-«мўлжални белгилаш».*
- *Қизиқиш-кўзга илинадиган чегаранинг таиқарисига чиқишга уриниш, ҳайратланиш, билиш завқини келтириб чиқаради.*
- *Билим олишга қизиқиш-ҳодисалар моҳиятига,ҳақиқатнинг тагига етишга интилиш.*
- *Назарий қизиқиш-қонуниятлар, назарий асосларни билишга интилиш, атроф-муҳитга фаол таъриф кўрсатиш билан узвий боғлиқ.*

Билим олишга қизиқишнинг юзага келиши ва ўсишни шартли равишда қуйидаги даражаларга ажратиш мумкин:

<sup>14</sup> К.Д.Ушинский. Инсон билим олиш предмети сифатида /Педагогик антропология тажрибаси/. Асарлар тўплами. М.1950.

- дарс машғулоти пайтида олинган маълумотлар билан боғлиқ ҳодисалар, далилларга бевосита қизиқиш, турли шароитларда амал қилувчи ҳодисалар ва предметларнинг асосий хоссаларини билишига қизиқиш;
- ўқишга бўлган қизиқиш, ўқувчиларга таълим беришда фойдаланишга гоаят қўл келади, негаки ўқувчиларнинг билим олишига қизиқиши ташқи рағбатга муҳтождир, реал ўқув жараёни шароитлари ва воситаларига боғлиқдир.

Ўқувчилар билим олишига барқарор қизиқишига қуйидагилар киради:

- интеллектуал фаоллик (белгилари-савол ва жавоблардаги мустақиллик, ўз ташаббуси билан фаол ҳаракат қилишига интилиш);
- малакалар, кўникмаларни фаол ишига солиш, фаол самарадорлик, мустақил билимларни оширишига интилиш;
- ҳиссий жўшқинлик орқали намоён бўлувчи эмоционал ҳолатлар (қаҳр-газаб, қувонч, ҳамдардлик, интеллектуал тартибдаги туйғулар);
- иродавий хислатлар-зўр диққат-эътибор, кам чалғиш, ўқув машғулотларини поёнига етказишига интилиш;
- фаолиятни эркин белгилаш-ўқув жараёнидан бўш пайтларда у ёки бу дарсдан ташқари машғулотларга рағбат билдириш;

Ўқувчиларнинг билим олишига фаоллиги ҳиссий-тафаккур бобидаги мойиллиги, таълимда изланувчанлиги, билим олишига қизиқувчанлиги, ўқув жараёнида ва ўқишдан ташқари фаолият давомида уни турли маълумотлар орқали бу қизиқишларини қондиришига интилиш билан таърифланади.

Муҳандислик графикаси фанининг нафақат геометрик балки проекцион чизмачилик бўлимини ўқиётган ўқувчиларда фазовий тасавури етарли даражада ривожланмаганлиги учун, ўқишнинг дастлабки даврида улар чизмага қараб уни фазода тиклашга, яъни фазовий ҳолатини кўз олдиларига келтиришлари қийин кечади. Ўқувчиларнинг чизмаларнинг ўқишга ўргатиш яъни фанга оид янги билим бериш чизмачилик фанининг асосий вазифаларидан бири ҳисобланади. «Чизмани ўқиш» деганда нимани тушуниш кераклиги масаласи тўғрисида хилма-хил, баъзиан бутунлай қарама-қарши фикрлар мавжуд. Кўпчилик детал чизмасини ўқишда асосий эътиборни турли-туман яшашларга жалб қиладилар, шундай қилиб чизмаларни ўқиш билан бажаришни тушунадилар. Бошқалар эса, тушунчани буюм ёки деталнинг фазовий образларининг яратилиш соҳалари билан чеклаб қўядилар. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, чизмани ўқиш тушунчасини таърифи икки қоидага боғланиши мумкин, биринчидан, буюм ёки деталларнинг тасвирларига қараб унинг шакли ва ўлчамларини ҳақида фазовий тасаввурнинг вужудга келиш жараёнини ҳамда буюм ёки деталнинг тайёрлаш ва назорат қилиш учун зарур бўлган барча маълумотларни аниқлашни назарда тутиш керак. Иккинчидан, чизмани ўқишга ўргатиш ўқувчиларда чизмада тасвирланган буюм ёки деталнинг аниқ оғзаки тавсифини бера олиш уқувини ривожлантириш деган сўздир. Табиийки, ўқувчиларда тасвирланаётган буюм ёки детални тайёрлаш ва назорат қилиш учун зарур бўлган маълумотларни аниқлашга ҳам, аниқ оғзаки тавсифига ҳам ҳали киришиб бўлмайди. Бунинг учун ўқувчиларда асосан чизмани ўқишга бўлган тайёргарликни шакллантириш, яъни билим олишини ривожлантириш керак бўлади.

Чизмани ўқиш жараёнида фойдаланиш мумкин бўлган машқларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

- берилган чизма асосида буюм ёки деталнинг яққол тасвирини аниқлаш;

- берилган чизмани унинг яққол тасвири билан таққослаш;
- берилган чизма асосида модель ясаш;
- берилган модель асосида унинг чизмаларини чизиш;
- буюм ёки деталнинг шартли белгилари берилган бир кўринишдаги чизмасини қолган икки ёки ундан ортиқ кўринишдаги чизмалари билан таққослаш;
- берилган тарқоқ деталь элементлари асосида унинг бир бутун яхлит деталь ҳосил қилиш
- буюм ёки деталнинг олиб ташланиши керак бўлган қисмлари белгиланган чизмасини ба-жариш;
- деталлардан ва уларни ишлаш учун зарур бўлган бошқа асбоблардан фойдаланиб, иш чизмаларини ўқишнинг турли кўринишлари (масалан, шакли бир хил бўлиб ўлчамлари турлича бўлган деталлардан бирини, чизмага мос келадиганини танлаш) ва б.

Чизмани ўқиш-ўқиш ишларининг ҳар бир босқичини мустаҳкамлаш учун зарур бўлган машқдир. Ундан фойдаланиш формалари турлича бўлиб, дарс давомида қисқа муддатли топшириқлардан бутун дарс давомида узоқроқ муддатга чўзиладиган топшириқларгача бўлиши мумкин. Баъзи ўқувчилар чизмада тасвирланган буюм ёки деталнинг шаклини бар қарашда тасаввур қилиб олишга ва унинг ўлчамларини аниқлаб олишга интилишларини сезиш мумкин. Бошқа ўқувчилар эса қандайдир иккинчи даражадаги масалалардан кўпинча ҳали буюм ёки деталь яққол тасвирини тасаввур қилмасдан туриб, ўлчамларини текшира бошлайдилар. Баъзи ўқувчилар эса бир тасвирни иккинчиси билан солиштирмасдан текширишга киришадилар. Шундай «чизмани ўқиш» дан кейин ўқувчиларда, одатда, тасвирланган буюм ёки деталь ҳақида тўла ва аниқ тасаввур қолмайди. Ўқитувчининг вазифаси эса ўқувчиларда чизмани ўқишда фикрлаш фаолиятини маълум тартибни, яъни чизмани ўқиш тизимини шакллантиришдир.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Xalimov M.K. “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi“.Darslik. T.: “IQTISOD-MOLIYA”, 2013.-280
2. A.Ashirboyev. Chizmahilik. «Yangi asr» nashriyoti. Toshkent-2009.
3. И.Рахмонов. Чизмаларни чизиш ва ўқиш. – Т.Ўқитувчи, 1994.
4. E.Ro‘ziyev, A.Ashirboyev. Muhandislik grafikasini o‘qitish metodikasi. T. “Yangi asr avlodi” nashriyoti, 2010.
5. К.Д.Ушинский. Инсон билим олиш предмети сифатида /Педагогик антропология тажрибаси/. Асарлар тўплами. М.,1950.

УДК 627.824:

**ЧИЗМАЧИЛИК ФАНИДАН ТАЛАБАЛАРНИНГ  
ФАОЛЛИГИНИ ОШИРИШДА ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯ  
МЕТОДЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ  
(«6x6x6» Методи Мисолида)**

*Р.Б.Низмонов*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш институти*

**Аннотация** Ушбу мақолада тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хоссаси исботига ижодий ёндошиб, унинг талабалар томонидан осон ўзлаштириладиган янги исботи ишлаб чиқилган. Бу хоссани янги исботининг афзаллиги шундан иборатки, унда тўғри бурчак ҳақиқий катталигида тасвирланиб қолади.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
РАСШИРЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА СТУДЕНТОВ  
(на примере «6x6x6»)**

*Р.Б.Низмонов*

**Аннотация** В этой статье креативным подходом к свойству прямого угла ортогональной параллельной проекции разработан новый способ доказательства, легко усваиваемый студентами. Превосходство это в том, что прямой угол изображается в натуральную величину.

**USING PEDAGOGICAL TECHNOLOGY METHODS IN CAPACITY BUILDING FOR  
STUDENTS (Example: "6x6x6")**

*Р.Б.Низмонов*

**Abstract** In this article creative by approach to characteristic of the right angle orthogonal parallel projection is designed new way proof, easy adopted by student. The Superiority it in that the right angle is expressed life-sized

Маълумки таълим жараёнига тадбиқ этиладиган ёки этилиши режалаштирилган ҳар қандай ахборот ёки педагогик технологияларнинг замирида талабанинг мустақил ишлаши, эркин фикрлаши, ижодий ишлаши, унинг фаоллигини ошириш, ўқитиш ва баҳолашни осонлаштириш ётади. Ушбу метод ёрдамида бир вақтнинг ўзида 30 нафар талабани муайян фаолиятга жалб этиш, шунингдек, гуруҳларнинг ҳар бир аъзоси имкониятларини аниқлаш уларнинг қарашларини билиб олиш мумкин. «6x6x6» методи асосида ташкил этилаётган проекцион чизмачиликка оид машғулотга ҳар бирида 6 нафардан иштирокчи бўлган 5 та гуруҳ ўқитувчи томонидан ўртага ташланган муаммо (масала)ни муҳокама қилади. 5 та гуруҳни қайта тузади. Қайтадан шаклланган гуруҳларнинг ҳар бирида аввалги 5 та гуруҳдан биттадан вақил бўлади. Янги шаклланган гуруҳ аъзолари ўз жамоадошларига аввалги гуруҳи

томонидан муаммо (масала) эчими сифатида тақдим этилган хулосани баён этиб берадилар ва мазкур эчимларни биргаликда муҳокама қиладилар.

**«бхбхб» методининг афзаллик жиҳатлари қуйидагилар:**

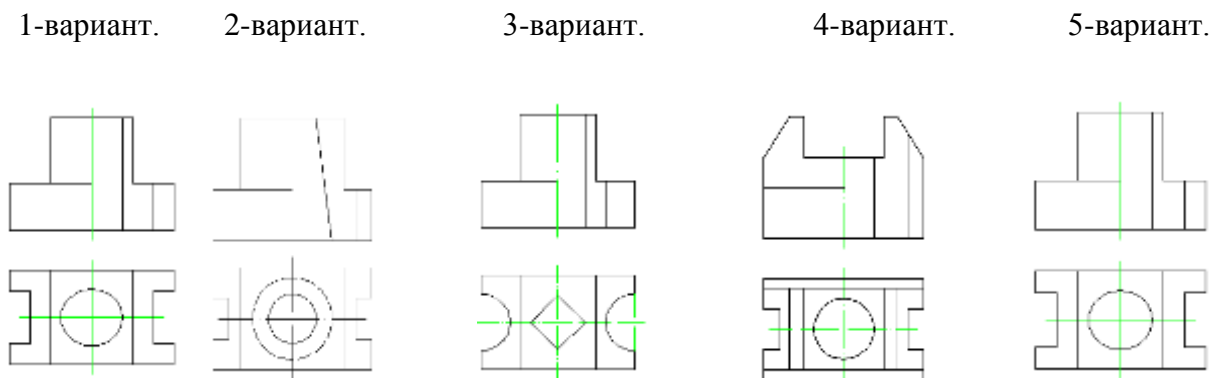
1. Гуруҳларнинг ҳар бир аъзосини фаол бўлишга ундайди;
2. Улар томонидан шахсий қарашларнинг ифода этилишини таъминлайди;
3. Гуруҳнинг бошқа аъзоларининг фикрларини тинглаб олиш кўникмаларини ҳосил қилади;
4. Илгари сўрилаётган бир неча фикрни умумлаштира олиш, шунингдек, ўз фикрини ҳимоя қилишга ўргатади;
5. Энг асосийси ўқувчи ёки талаба бу метод орқали чизмаларнинг ишлаш турлари ва усуллари борасидаги билимини шакллантиради ҳамда мустаҳкамлайди ва ҳ.к. Муҳими машғулот иштирокчиларининг ҳар бир қисқа вақт (20 дақиқа) мобайнида ҳар мунозара қатнашчиси, ҳам тингловчи, ҳам маърузачи сифатида фаолият олиб боради. Ушбу методни 5,6,7 ва ҳатто 8 нафар талабадан иборат бўлган бир неча гуруҳларда ҳам қўллаш мумкин. Бироқ йирик гуруҳлар ўртасида «бхбхб» методи қўлланилганда вақтни кўпайтиришга тўғри келади. Чунки, бундай машғулотларда мунозара учун ҳам ахборот бериш учун ҳам бир мунча кўп вақт талаб этилади. Сўз юритилаётган метод қўлланилаётган машғулотларда гуруҳлар томонидан бир ёки бир неча мавзу (муммо)ни муҳокама қилиш имкониятинини яратади.

«бхбхб» методидан проекцион чизмачилик дарсларида фойдаланиш ўқитувчидан фаоллик, педагогик маҳорат, шунингдек, гуруҳларни мақсадга мувофиқ шакллантира олиш лаёқатига эга бўлишини талаб этади. Гуруҳларнинг тўғри шакллантирмаслиги топшириқ ёки вазифаларнинг тўғри ҳал этилмаслигига сабаб бўлиши мумкин.

**«бхбхб» методи ёрдамида машғулотлар қуйидаги тартибда ташкил этилади:**

1. Ўқитувчи машғулот бошланишидан олдин 5 та стол атрофига 6 тадан стул қўйиб чиқади.
2. Талабалар ўқитувчи томонидан 5 та гуруҳга бўлинадилар. Талабаларнинг гуруҳларга бўлишда ўқитувчи қуйидагича йўл тутиши мумкин. Ўқитувчи қўйилган 5 столга 5 та сонни бўлиб чиқади. Сўнгра ўқитувчи талабалардан ихтиёрий биттасини танлаб, гуруҳдан ажратиб, чамаси 3, 4 метрлар узокроққа талабани гуруҳ бўлиб турган талабаларга қаратмасдан, яъни тескари ўгириб (буриб) қўяди. Сўнг ўқитувчи жам бўлиб турган талабалардан битта-битта қўли билан кўрсатиб сўрайди ва тескари бурилиб турган ўқувчи «2» ёки «5» деб айтади ва шу усул билан ўқитувчи талабаларни 5 та гуруҳга бўлиб чиқади. Шаклланган 6 та гуруҳ бта стол атрофидаги стулларга жойлашиб ўтиради.
3. Талабалар жойлашиб олганларидан сўнг ўқитувчи машғулот вазифасини эълон қиладди. Ҳамда бирор бажарилган ишдан намуна кўрсатиб ўтади. Ушбу вазифа қуйидаги мавзу келтирилган ёки бошқа мавзу ҳам бўлиши мумкин. Масалан, 1-жадвалда «Берилган деталнинг икки кўриниши асосида учинчи кўриниши ясалсин» мавзуси асосида вазифа берилади.

### НАМУНА ЧИЗМА



#### **Топшириқ қуйидагича бажариш талаб қилинади:**

Ушбу чизмада қандай шарт қўйилганлигини айтади. Маълум вақт белгиланиб, мунозара жараёни ташкил этилади.

4. Ўқитувчи гуруҳларнинг фаолиятини кузатиб боради, керакли ўринларда гуруҳ аъзоларига маслаҳатлар беради, йўл-йўриқлар кўрсатади ҳамда гуруҳлар томонидан берилган топшириқларнинг тўғри ҳал этилганлигига ишонч ҳосил қилганидан сўнг гуруҳлардан мунозараларни яқунлашини сўрайди.

5. Мунозара учун белгиланган вақт ниҳоясига этгач, ўқитувчи гуруҳларни қайтадан шакллантиради. Янгидан шаклланган ҳар бир гуруҳда аввалги 5 та гуруҳнинг ҳар биридан бир нафардан вакил бўлишига алоҳида эътибор қаратилади. Талабалар ўз ўринларини алмаштириб олганларидан сўнг белгиланган вақт ичида гуруҳ аъзолари аввалги гуруҳларга топширилган вазифа ва унинг эчими хусусида гуруҳларга сўзлаб берадилар. Шу тартибда янгидан шаклланган гуруҳ аввалги гуруҳлар томонидан қабул қилинган хулосалар (топшириқ эчимлари)ни муҳокама қиладилар ва яқуний хулосага келадилар.

Ушбу методни нафақат проекцион чизмачилик балки машинасозлик чизмачилиги, топографик чизмачилик, архитектура-қурилиш чизмачилиги, чизма геометрия ва бошқа фанларга тадбиғи талабаларни фазовий тасаввурини ошириши, гуруҳ тўлиқ ва фаол ҳаракат қилишига олиб келади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Сайидахмедов Н.С., Абдурахимов С.А. Педагогик маҳорат ва педагогик технология. Монография, -Т., 2009, Б. 203-207.
2. Рихсибоев Т. Муҳандислик графикаси фанларини ўқитиш методологияси. –Т., 2011, Б.30-35.
3. Рихсибоев У.Т. Чизма геометрияда таянч метрик масалаларни ечишнинг янги тўғри бурчак усули. Номзодлик диссертацияси, –Т., 2007, Б. 58-69
4. Нурматов Э., Рихсибоев Т. Умумий вазиятдаги текисликларнинг масалаларни ечиш учун қулай кўринишда берилишини аниқлаш. “Инновацион технологиялар” илмий-амалий конференция материаллари тўплами. -Т., 2014, Б.189 .



## РОЛЬ ВОСПИТАНИЯ ГАРМОНИЧНО РАЗВИТОГО ПОКОЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Мухлибаев М.К., доцент, ГулГУ*

*Жураев Э., студент, ГулГУ*

### **КАСБ – ҲУНАР ТАЪЛИМИ ТИЗИМИДА БАРКАМОЛ АВЛОД ТАРБИЯСИНИНГ ЎРНИ**

*Мухлибаев М.К., ГулДУ доценти*

*Жўраев Э, ГулДУ талабаси*

**Аннотация.** Касб-ҳунар таълими ўқувчи ёшларга тегишли мутахассисликлар бўйича билим беришни, уларни амалиётга ўргатишни назарда тутса, касбий тарбия эса уларнинг онги, тасаввури, дунёқараши, ҳатти-ҳаракати, ҳис-туйғулари, феъл-атвориға таъсир кўрсатиш ва меҳнатга бўлган муносабатини ўзгартиришни ўз олдига асосий масала қилиб қўяди.

### **PLACE OF THE EDUCATION HARMONIOUS DEVELOPED GENERATION IN SYSTEM PROFESSIONAL-TECHNICAL FORMATION**

*Muhlibaev M.K., assistant professor, GulSU, Juraev E., student, GulSU*

**Abstract.** The Professional culture is formed beside youth in process of the education, education, using the got knowledges and skill during training professional-technical and high educational institutions in practice. Professional activity, creative skill of the person, his attitude to surrounding and contact with them, practical and theoretical work, achievements in production or in labor process are connected with that, is insofar mastered by him professional culture.

Профессиональное образование имеет ввиду вооружать учащуюся знаниями по соответствующим специальностям, обучать их практике применения этих знаний, профессиональное воспитание ставит перед собой в качестве основной задачи влиять на их сознание, представления, мировоззрение, действия, чувства, поведение и изменять их отношение к труду.

Не имея средств образования и воспитания и без практики нельзя сформировать у учащихся обучаемых специальности, профессиональную культуру. В образовании и воспитании необходимо смотреть на вопрос формирования профессиональной культуры ни как на отдельную проблему. Говоря о профессиональной культуре, подразумевают нравственность, поведение, умение держать себя в коллективе, умение хорошо общаться с коллегами, умение аккуратно одеваться, скромность, умение организовать работу и другие качества личности в сфере её профессиональной деятельности. Все эти качества являются своеобразными показателями культуры человека. Однако профессиональная культура человека не означает всего лишь следование им нравственным нормам и правилам поведения в сфере его профессиональной деятельности. Из этого следует, что будет неверным изучать, характеризовать, формулировать, трактовать, разъяснять профессиональную культуру только с точки зрения профессиональной деятельности. Понятие профессиональной культуры глубже освещает

вопросы, связанные с профессиональной деятельностью, тем не менее нужно рассматривать это понятие в тесной взаимосвязи с общей культурой человека.

Профессиональная культура охватывает все грани профессиональной деятельности человека. Профессиональная деятельность, творческое мастерство человека, его отношение к окружающим и общение с ними, практические и теоретические работы, достижения в производстве или в трудовом процессе связаны с тем, насколько освоена им профессиональная культура. В основе профессиональной культуры лежит труд. Не овладев навыками труда, не научившись трудиться, нельзя сформировать профессиональную культуру.

На формирование профессиональной культуры влияют своеобразные субъективные и объективные факторы. Субъективный фактор определяется особенностями, жизненными потребностями личности человека. Объективный фактор связан с социальной средой, где проживает человек, а также с материально-духовными условиями в коллективе, где он трудится.

Стремясь удовлетворять свои интересы и потребности в любимой им профессии или специальности, человек, несомненно, стремится повышать свою профессиональную культуру, трудится, проводит деятельность, занимается творчеством, создаёт в данной сфере. Эти качества особенно бросаются в глаза при стремлении узнать сложные секреты профессии. В какой бы то ни было сфере, человек гармонично развивается только через ясное, чувственное и опытное (экспериментальное) познание. Профессиональная культура тоже не исключено. Профессиональное образование является своеобразным путём и познания, и гармоничного развития.

Ориентация учащихся на профессию в процессе трудового обучения, основные цели профессиональной ориентации учащихся, социальная и экономическая охрана личности быстрее достигаются путём успешного освоения избранной согласно своим интересам, способностям и возможностям специальности.

#### **Использованная литература:**

- 1.К.Давлатов “Меҳнат ва касб таълими тарбияси ҳамда танлаш назарияси ва методикаси” “Ўқитувчи”– 1992 й. 201-203 б.
- 2.Н.Муслимов “Бўлажак касб таълими ўқитувчиларини касбий шакллантириш” “Фан” Тошкент 2004 й. 194-195 б.

**УДК 515.075**

### **ИҚТИДОРЛИ ТАЛАБАЛАРНИ ТАНЛАШ ВА УЛАР БИЛАН ИШЛАШНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ**

(Муҳандислик графикаси фанлари мисолида)

*Қосимов Ж.А ассистент, Муратов Д.М талаба  
Toshkent qishloq xojaligini mexanizatsiylashy muhandislari insitituti*

**Аннотация.** Ушбу мақолада чизмачилик ва компьютер графикасидан иқтидорли талабаларни танлаш ва улар билан ишлаш методикаси баён этилган.

**Калит сузлар** Тўгарак, чизмачилик, иқтидор, анкета сўров-жавоб, ўзлаштириш, юмолоқ стол атрофида, реферат, илмий иш, тадқиқот.

## ОТБОР ОДОРОЕННЫХ СТУДЕНТОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ РАБОТЫ (На примере объектов инженерной графики)

Қосимов Ж.А, Муратов Д.М

Тошкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

**Аннотация.** В данной статье изложена методика отбора и организация работы с одорёнными студентами по курсу черчению и компьютерной графики.

**Ключевые слова** круг, рисование, власть, опросник, мастеринг, круглый стол, реферал, исследования, исследования

## CHILDREN'S STUDENTS AND ELECTIONS WORK ORGANIZATION (On an example of objects of an engineering drawing)

Қосимов Ж.А, Муратов Д.М

The Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture

**Abstract.** In given clause the technique of selection and organization of job with the gifted students on plotting and computer graphics is stated.

**Keywords** circle, drawing, power, questionnaire, mastering, round table, referral, research, research

Республикамининг ривожланган мамлакатлар қаторидан ўрин эгаллашида иқтидорли ёшлар ўрнинг катталиги шак-шубҳасиздир.

Иқтидорли ёшларни танлаш ва улар билан ишлашни ташкил қилиш Ўзбекистон Республикаси Олий таълим концепсиясида таъкидланганидек, ижодий салоҳият, чуқур фикрлай олиш, психологик юқори муъозанатлик, касбий изланувчанлик ва шижоатли бўлиш зарур бўлганда, тез қайта ихтисослашиш қобилиятига эга бўлган янги сифатдаги мутахассис тайёрлашни таъминлаш, ҳозирги куннинг долзарб вазифаларидан бири бўлиб қолди.

Маълумки таълим тизимида ўзлаштириши паст бўлган талабалар билан ишлашнинг турли шакллари ва ҳар хил тадбирлари ишлаб чиқилган бўлсада, қобилиятли ва иқтидорли талабалар билан ишлаш бугунги кунда етарли эътибордан четда қолмоқда.

Бизнинг кафедрада ҳар ўқув йили 1- сентябрдан иқтидорли талабаларни гуруҳлар ичидан, у ёки бу фандан илмий тўғаракка ҳохлавчиларни иштирок этиши мумкин деган эълон асосида танлаб олинади.

Биз бу усулни тўғри ёки нотўғри эмасмикан деб, мулоҳазага бориб, 2012-2013 ўқув йили (бир ойда бир марта бўладиган) 1- машғулотда тўғарак қатнашчилари билан қуйидаги анкета сўров-жавобларни ўтказдик: (ўзингиз тўғри деб ҳисоблаган жавобни қолдириб, қолганларини ўчириб)

1. Нима учун муҳандислик графикаси йўналишини танладингиз? *Қизиққанам учун. Уйдигиларнинг тавсиясига кўра. Ўртоқларим шу йўналишига ҳужжатларини топширганлиги учун.*

2. Чизмачилик фанига қизиқасизми? Ҳа! Йўқ!

3. Келгусида танлаган йўналишингизни бутунлай ёки қисман ўзгартиришингиз мумкинми? Мумкин бўлса қандай? *Бутунлай. Қўшимча соҳа сифатида ўрганишим мумкин. Қўшимча соҳа сифатида ўзгартиришим мумкин.*

4. Нима мақсадда тўгаракка қатнашишга аҳд қилдингиз? *Бошқалар ва ўртоқларим қатнашгани учун. Қизиққанам ва чизмачиликни чуқурроқ ўрганиш учун.*

5. Сиз ҳам турли кўриклар, фестиваллар, форумлар ва олимпиадаларда иштирок этишни хоҳлайсизми? *Ҳа! Йўқ!*

6. Техника соҳасида бирон – бир янгилик яратишни хоҳлармидингиз? *Ҳа! Йўқ!*

7. Ҳар қандай ихтирочининг миясида онгида кечган ғояни биринчи галда қоғозга чизма ва ёзма кўринишда ифода қилинишини биласизми? *Ҳа! Йўқ!*

8. Ихтирочиларда фазовий тасаввур катта аҳамиятга эга эканлигини тушунасизми? *Ҳа! Йўқ!*

9. “Илмий иш” деб нимага айтилишини ва унинг мақсад вазифаларини тушунасизми? *Ҳа! Йўқ!*

10. Илмий иш олиб боришни хоҳлармидингиз? *Ҳа! Йўқ!*

11. Экологияга таъсир кўрсатмайдиган техника воситасини яратиш мумкинми? *Ҳа! Йўқ!*

12. Магистратурада ўқишни давом эттиришни хоҳлайсизми? *Ҳа! Йўқ!*

13. Қайси ва қачон умумтаълим ўрта мактабини ёки коллежини ёки лицейини тугатгансиз.....

14. Олийгоҳга кириш баллингиз .....

Тўгарак қатнашчилар сони 9 та бўлиб, улардан деярли ҳаммалари анкета савол-жавоб сўровларига ижобий фикр билдиришди. Бундай натижаларни тасодифий эмаслигига ишонч ҳосил қилиш учун сўровноманинг охириги 13 ва 14 бандига эътибор берилди. Улардан 7таси чизмачилик, тасвирий санъат ва халқ ҳунармандчилиги кичик мутахассиси эканлиги аниқланди. 2таси эса, умумтаълим ўрта мактабини тугатган экан.

2- машғулотда кафедра профессор-ўқитувчилари таркиби билан таништириб, улар ҳам ўз даврида иқтидорли талабалар ва олимпиада совриндорлари бўлганлиги, ҳамда илмий иш қилиб фан номзоди бўлишганлиги, ўқув адабиётлар ёзишгани ва шогирдлар тайёрлаганликлари-улардан нечтаси фан номзоди ва танловлар ҳамда олимпиада совриндорлари бўлганлиги билан таништириб чиқилади. Кафедра ёш ўқитувчиларини илмий ишларининг йўналиши ҳам баён этилди.

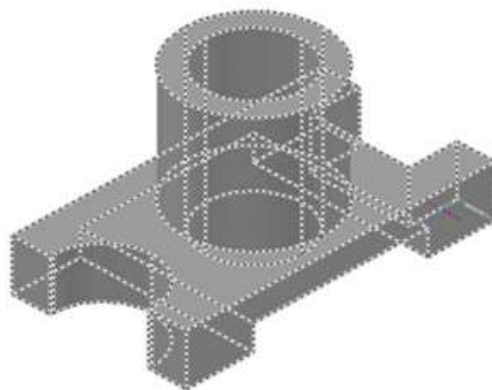
Шунингдек, кафедранинг келгусидаги истиқболли илмий назарий ва амалий методик тадқиқот ишлари йўналишлари ва тайёрланаётган ўқув адабиётлари билан ҳам таништирилади.

Тўгарак аъзоларига кейинги машғулотга “Чизмачилик фанининг илмий-техника ва ишлаб чиқариш тараққиётида тутган ўрнидан келиб чиқиб ўзингизни устувор режангиз” тўғрисида реферат-иншо ёзиб келиш вазифа қилиб берилди.

3- машғулотда ҳар бир тўгарак аъзоларини ёзиб келган рефератларининг мазмун ва моҳиятини муҳокамаси ўтказилди, [1].

Уйга яққол тасвири ва ёзма тафсифи бўйича предметнинг кўринишларини чизиб келиш вазифа қилиб берилди, [2]. 1- расмда бундай вазифа варақларидан намунаси келтирилган.

1. Предметнинг яққол тасвири бўйича кўринишлари курилсин.



2. Предметнинг куйидаги тафсифи бўйича кўринишлари курилсин:

Асосининг диаметри 74 мм бўлган ички беш бурчакли ва баландлиги 100 мм га тенг призма берилган. Унинг олдан кўринишида кирраларидан биттаси ўртада-ўқда ётади. Асоси призма асосидан 20 мм баландликда, уни профили учбурчак бўлган тешиги бўлиб, у олдан кўриниш текислигига тик жойлашган. Бу учбурчакнинг ўртадаги учи призманинг юқори асосдан 15 мм пастда жойлашган тенг ёнли бўлиб, унинг асоси 60 мм га тенг ва призма асосига параллел жойлашган.

1-расм

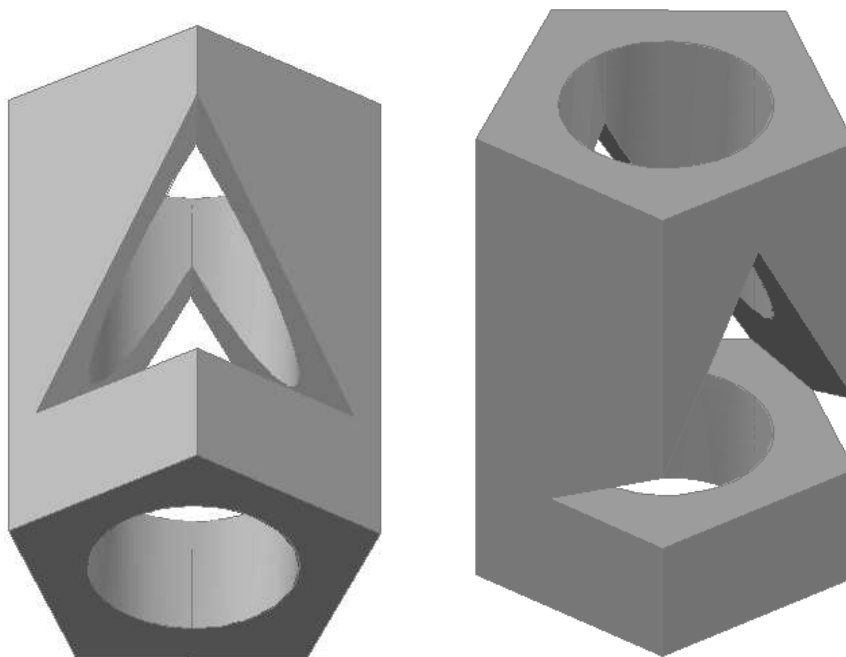
4- машғулотда ҳар бир тўгарак аъзоларининг уй ишлари текширилиб баҳоланади. Текшириш ва баҳолаш *юмолоқ стол атрофида* усулидан фойдаланиб талабалар билан бирга ҳамкорликда амалга оширилади. Текшириш ва баҳолашнинг бу усули биринчидан талаба ўз-ўзини ва ўзгаларни чизмадаги камчиликларини билиш, иккинчидан чизмаларни текшириш ва баҳолашни методикасини ҳам ўрганиб борадилар.

Талабаларга кўмак сифатида уй вазифасини текширишдан олдин, 2- саволдаги чизмасини тузиш сўралган призманинг олдан ва орқадан кўринишини техник расми кўрсатилади, 2- расм.

“Юмолоқ стол атрофида” усулидан фойдаланиб, талабалар билан биргаликда уларнинг вазифалари текширилади ва баҳоланади. Камчиликлари изоҳлаш учун кўрсатилган яққол тасвир-техник расмдан фойдаланилади, [3].

Сўнгра тўгарак аъзоларига ўзлари танлаган йўналиш бўйича адабиётлар таҳлилин (2013 йил феврал ойида бўладиган), 5- машғулотга тайёрлаб келишлари вазифа қилиб берилади.

5- машғулотда тўгарак аъзоларининг биринчи ярим йилликдаги ўзлаштиришлари таҳлил қилинди. Тўгарак аъзоларидан 7 нафари сессияни яхши ва аъло баҳоларга, 2 нафари аралаш баҳоларга яқунлашгани аниқланди. Аралаш баҳоли талабалар чизмачилик фанидан 4 ва 5 баҳолар олишган.



2- расм

Бу машғулотда ҳар бир талабанининг адабиётлар таҳлили ўрганилиб, уларни кафедра ўқитувчиларига бириктирилиб, «устоз-шогирд» тизими асосида кейинги илмий ва методик тадқиқот ишларини бошлашга йўналтирилади.

Тўгаракнинг кейинги машғулотлари ҳар йили май ойида бўлиб ўтадиган олимпиада мусобақаларига талабаларни тайёрлаш билан кечди.

Машғулотларда ҳар бир олимпиада масалаларини анъанавий-маълум бўлган барча усулларда ва ноанъанавий эвристик усулларда ечиш ўргатилади, [4]. Иқтидорли талабаларни юқорида келтирилган методика асосида танлаш ва улар билан ишлаш кафедрамизда 2004-2005 ўқув йилидан бошлаб ташкил этилган бўлиб, муттасил фаолият кўрсатиб келади.

Тўгарак аъзоларининг ўтган даврдан 2013-2014 ўқув йилигача кафедранинг етакчи профессор-ўқитувчилари раҳбарлигида республика талабалар фан Олимпиадасидасининг II босқичида қатнашиб, 1-4- совринли ўринларни эгаллашган.

Чизма геометрия ва чизмачилик фанидан: Хуршида Рихсибоева (2005-2006 йиллар), Дўстёр Мавлонов (2007-2008 йиллар), Бердиев Озод (2009 й.), Жиенбоева Сауле (2010й.), Зоитов Самандар (2011-2012 йй.), Далатова Азиза (2013 й.).

Компьютер графикаси фанидан: Хуршида Рихсибоева (2007 й.), Мамасолиев Мурод (2008 й.), Чоршанбиев Адҳам (2009 й.), Нурматов Элиёр (2010 й.), Тўраев Хумойиддин (2011йй.), Дилшодбеков Шохбоз (2012-2013йй.).

Иқтидорли талабалар билан ишлаш борасида кафедрада ташкил этилган «устоз-шогирд» тизими бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари билан иқтидорли талабаларни ҳамкорликда 20га яқин ўқув ва методик қўлланмалар тайёрлаган. Шунингдек, иқтидорли талабалар ўз устозлари билан ҳамкорликда 40га яқин илмий мақолалар республика ва хориж илмий амалий журналларида чоп этишган.

Истеъдодли талабалар сермехнат ҳисобланган муҳандислик графикаси фанлари бўйича билим, кўникма ва малакани ҳосил қилиш даражасини тезлиги, иштиёқи ҳамда мойиллиги билан ажралиб туради. Агар улардан ҳар бир ОТМларида саралаб олинганлари

билан ТДПУ ишлаб чиқилган методика асосида ишларни ташкил этсалар, шак-шубҳасиз барча олийгоҳларда ҳам биз эришган кўрсаткичларни қўлга киритадилар.

Шу боис муҳандислик графикаси фанларидан илмий тўғарақлар, олимпиадаларга тайёргарлик, «устоз-шогирд» тизими бўйича мустақил илмий-методик тадқиқот ишларни олиб бориш, талабалар билимини репродуктив даражадан эвристик даражага кўтариш, уларни фикрлаш қобилиятларини босқичма-босқич шакллантириб бориш каби ишларни ташкил қилиш ҳар олийгоҳнинг профессор-ўқитувчиларининг шарафли бурчидир.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Рўзиев Э. Аширбоев А.О. Муҳандислик графикасини ўқитиш методикаси.-Т. 2010.
2. Абдурахмонов Ш. Чизма геометрия. Монография.-Т. 2003.
3. Муродов Ш.К. ва бошқалар. Чизма геометрия курси. –Т.: Ўқитувчи, 1988.
4. Рихсибаев У. Чизма геометрияда таянч метрик масалаларни ечишнинг тўғри бурчак усули. Номз.дисс. – Т.: ТТЕСИ, 2007.

**УДК 627.824:**

### **ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Рожкова Е. В., к.ф.-м.н., доцент*

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В настоящее время идет процесс качественного обновления технологической базы, разрабатываются и внедряются инновационные технологии. Анализ в образовательной сфере показывает, что необходима стратегия повышения качества инженерного образования. В данной статье ставится проблема инженерного образования и пути ее решения. Ставится задача обеспечения общества высококвалифицированными кадрами, отличающимися все-сторонней культурой и способными к творческому подходу при решении нестандартных задач в профессиональной деятельности. Говорится о необходимости приобретения студентами профессиональной, социальной и личностной компетенции, системного мышления, умения выбирать и ставить цель, устанавливать междисциплинарные связи.

**Ключевые слова.** Инженерное образование, компетенция, творческое мышление, исследовательские навыки.

### **PROBLEMS OF ENGINEERING EDUCATION**

*Rojkova E.V., coh. physico- matemat. sciences, associate Professor*

*Tashkent institute of railway engineering*

**Abstract.** Nowadays there is a process of high-quality updating of technology base, the innovation technologies are developed and implemented. The analysis in the educational sphere shows that the strategy of improvement of quality of engineering education is necessary. In this article the problem of engineering education and a way of its decision is put. The task of providing society with the highly qualified personnel differing in comprehensive culture and capable to creative approach at the solution of non-standard tasks in professional activity is set. It is told about need of acquisition

by students of professional, social and personal competence, system thinking, ability to choose and set the purpose, to establish cross-disciplinary connection.

**Key words.** Engineering education, competence, innovative thinking, research skills.

**Введение.** Люди инженерных профессий играют важную роль в развитии экономики государства. Создание передовых технологий определяет рост экономики и безопасность государства. Для этого необходимо развитие научного знания и подготовка выпускников инженерных специальностей, готовых и способных к конструированию и проектированию. Сфера образования выполняет важную функцию – образование и подготовку будущих специалистов, которые смогут нестандартно и творчески решать в будущем научные и практические проблемы, разрабатывать современные высокие технологии. Одним из путей реализации этой цели могут стать требования, предъявляемые к инженеру, как творца новых технологий.

**Постановка задачи.** Для улучшения качества инженерного образования в настоящее время происходит реформирование высшей школы, перерабатываются учебные программы. Ставится задача рассмотрения концептуальных проблем инженерного образования.

Рассмотрим одну из проблем. Каким должен быть инженер грядущего века? Какие требования к нему нужно предъявлять в условиях быстрого усложнения технологий и техники, социально-экономического развития. Отметим, что инженер, как творец новой сложной техники, не может быть узким специалистом. Его деятельность связана с междисциплинарным характером работы. Поэтому инженер должен: владеть информационными технологиями; глубоко понимать экологические проблемы не только с точки зрения уже нанесенного ущерба окружающей среде, но и с точки зрения прогнозирования последствий; владеть основами современной методологии науки; владеть исследовательскими навыками; владеть методами решения творческих задач в технике и науке.

Для этого инженер должен отвечать своему изначальному назначению. Подготавливая инженера в вузах, ему дают утвержденные образовательным стандартом определенные знания для решения стандартных задач и общие представления о методологии развития научных и технических знаний. Хотя по определению «инженер» означает – изобретающий [1]. При этом деятельность инженера должна включать: умение правильно выбирать и ставить цель, умение решать творческие (изобретательские) задачи, умение разрабатывать информацию о продукте, умение разрабатывать информацию о способах производства продукта (технологии), умение руководить и контролировать за процессом производства продукта.

Цель образования – обучение, а не преподавание. Одним из методов достижения данной цели является педагогика, эффективное использование информационных ресурсов и учет психофизических особенностей поколения, совершенствование методики преподавания. Вузовская педагогика большое внимание уделяет компьютерным технологиям, направленным на визуальное воспроизведение информации. Что, безусловно, повышает качество образования, но эти технологии относятся к репродуктивным технологиям (знания строго по форме), проблемно-развивающим. Разработке принципиально новых решений, развитию творческого профессионального мышления в вузе практически не учат.

Преподаватели технических дисциплин должны обеспечить приобретение студентами профессиональных, социальных и личностных компетенций [2]. К профессиональным компетенциям, относят комплекс технических знаний и умений, необходимых будущему специ-



алисту для работы в своей отрасли. К личностным компетенциям, относят: умение принимать решение, быть ответственным при принятии решений, умение не бояться нового, умение достойно вести себя в случае неудачи.

Мотивационные технологии, способствуют формированию профессионального интереса у студентов и наработке профессиональной компетенции. Очень важно использовать сочетание теории с практикой. При формировании профессиональной компетенции необходимо правильно организовать продуктивную деятельность студентов, т.е. умение решать поставленные цели, применять теорию на практике, развивать профессиональное мышление, принимать решения оперативно, умение принимать самостоятельно и решать профессиональные проблемы, выполнять анализ, ставить и достигать цели, работать в коллективе. Для этого необходимо развивать познавательную деятельность студентов.

Творчество предполагает устранение противоречий в решаемых задачах, которые не могут быть устранены известными для любого инженера способами. Для развития изобретательских навыков и способностей в крупных вузах необходимо создавать соответствующие лаборатории.

Актуальность проблемы усугубляется тем, что развитие воображения и фантазии с годами снижается. Система высшего образования в основном направлена на формирование определенного уровня знаний и практических навыков, но не достаточно направлена на формирование творческой личности.

Современный инженер должен: знать и уметь пользоваться методами и методологией творческого мышления для решения нестандартных задач; иметь все знания об окружающем мире; поддерживать и развивать фантазию и системное мышление в течение всей жизни; учиться всю жизнь, т.е. уметь самостоятельно непрерывно пополнять свои знания и практические навыки.

Следовательно, нужны такие программы и такой подход к обучению, который позволял бы учащимся системно воспринимать мир и сам процесс обучения, вызывая желание учиться всю жизнь, начиная с детского возраста.

Иначе говоря, в современных условиях необходима такая структура образования, такие программы, такая методология обучения, которые позволяли бы переходить от точечных знаний к системе знаний. Этому должны также способствовать принципы методологической педагогики [3-4].

**Результаты и примеры.** В ТашИИТе ведется работа с одаренной молодежью, начиная с первого курса. Создаются конструкторские бюро по разным дисциплинам, составляются планы НИР под руководством ведущих преподавателей, проводятся предметные олимпиады и всевозможные конкурсы, создаются научные лаборатории. Недавние выпускники уже стали руководителями групп, главными инженерами проектов, заместителями директора проектных институтов, способные квалифицированно решать производственные вопросы. А это и является подтверждением профессиональной компетенции.

#### **Выводы:**

1. Инженер будущего должен быть изобретателем и профессионально владеть методологией и инструментарием решения любых творческих задач в своей и других областях человеческой деятельности, готовым быстро адаптироваться к изменяющемуся информационному состоянию общества.

2. Инженер должен быть универсалом и методологически грамотным, чтобы легко разбираться в любых сложных проблемах.

3. Студенты, обучающиеся инженерным специальностям на основе фундаментальной подготовки, должны иметь новый стиль мышления, направленный на приобретение готовых знаний и на самостоятельную генерацию новых знаний.

4. Для подготовки инженеров будущего необходим переход от традиционной педагогики к педагогике методологической, а для этого нужна подготовка преподавателей.

5. Преподаватель, не участвующий в научной работе, изобретательстве, сам не владеющий методологией научного и технического творчества не может научить студентов творческим методам решения актуальных задач из любой области. Он должен вначале сам освоить эти методы, а затем учить студентов.

### Использованная литература:

1. Большой толковый словарь русского языка. – С.-П. «НОРИНГ». - С. 393.
2. Курс повышения квалификации преподавателей технических университетов и инженерных вузов «ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА» (учебное пособие). Под общей редакцией: О. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. DDDr.h.c. А. МЕЛЕЦИНЕКА, Ректора МАДИ (ГТУ), член-корр. РАН, доктора технических наук, профессора, В. Приходько. - Центр ПК ППС УМУ. Белгород.
3. Кондраков И.М., Кондракова С.О. Технология успеха при формировании целей методологической педагогики. Сб. докл. СКФ БГТУ им. В.Г.Шухова юбилейной научн.-практ.-конф. 12-13. апр. 2004г. «Наука, экология и педагогика в технологическом университете», Минеральные Воды, 2004., с. 113-119
4. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения. /Общедидактический аспект/. - М.: Педагогика, 1977, - 256 с.

УДК 514.18

### ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ФАНИНИ ЎҚИТИШДА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВОСИТАЛАРИНИ ТАДБИҚ ЭТИШ ТАЖРИБАЛАРИ

*Едылбоев Унарбек Джарылкасынович, ассистент.*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш инженерлари институти*

**Аннотация.** Мақолада ахборот коммуникация технологияларини олий таълимдаги тадбиқи бўйича жахон тажрибаларини ўрганиш асосида амалиётда амалга оширилган педагогик тадқиқот иши натижалари ёритилган.

**Калит сўзлар:** ахборот коммуникация технологиялари, электрон таълим ресурслари.

### ОПЫТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

*Едылбоев Унарбек Джарылкасынович, ассистент.*

**Аннотация.** В данной статье излагаются результаты педагогических исследований по созданию электронных учебных ресурсов, на основе изучения международных опытов мировых специалистов.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, электронные обучающие ресурсы.

## EXPERIENCES USING INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY IN LEARNING THE DESCRIPTIVE GEOMETRY

**Abstract.** In given article is stated results of the pedagogical studies on creation electronic scholastic resource on base of the study international experience world specialist.

**Keywords:** information communication technologists, electronic training facility

**Кириш:**Замонавий ахборот коммуникация технологиялар асосида ўқитишнинг барча мавжуд усуллар тўпламини ўқитувчи ва ўқувчи ўртасидаги ўзаро мулоқот типига кўра тўрт гуруҳга бўлиш мумкин:1)ўзини-ўзи (мустақил) ўқитиш усуллари; 2) «бирга-бир» педагогик усуллар; 3) «бирга-кўпчилик» таълим; 4) «кўпчилик-кўпчилик» мулоқоти таълим.

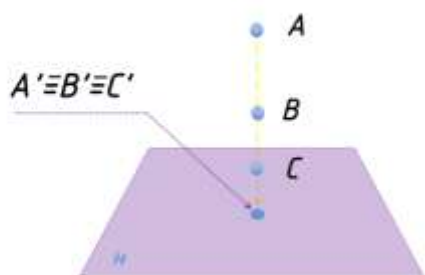
Таълимда ахборот технологиялар тадбиғига оид ишларнинг тахлили шуни кўрсатдики, уларни қўллашда ўқув муассаса тури, фанларнинг спецификаси ва кўринишларининг кенг кўламини инобатга олиб, компьютерда ўргатувчи дастурларнинг хозирги кунгача умум қабул қилинган классификацияси мавжуд эмас. Бироқ, уларни машғулотларда қўллашнинг дидактик тамойилларига кўра қуйидагича шартли ажратиш мумкин:

- демонстрацион (намойиш этувчи) дастурлар;
- ўргатувчи дастурлар;
- математик моделлаштириш учун дастурий воситалар;
- билим даражасини назорат/тест қилиш учун дастурий воситалар;
- тренажерлар;
- ахборот-маълумотнома тизимлар;
- автоматлаштирилган ўргатувчи тизимлар;
- электрон дарсликлар, ўргатувчи эксперт тизимлар;
- ўргатувчи интеллектуал тизимлар ва х.к.

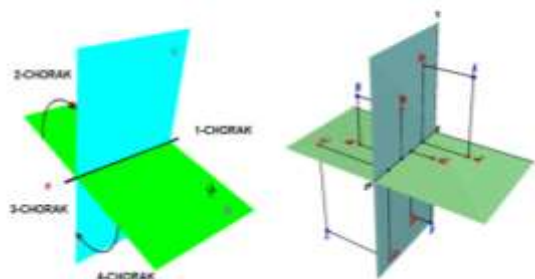
**Педагогик илмий тадқиқот методлари:**Интернет сайтларда чизма геометрия фани моҳиятини очиб берувчи турли хил намойиш слайдлари, видеодарс, электрон ўқитувчи ресурс ёки кўргазмали-услубий ишланмалар етарлича бўлиб, уларнинг таълимий имкониятлари турли хил сифатларда.Шусабаб улардан тайёр услубий восита сифатида фойдаланиб кўзланган мақсадга эришиб бўлмайди, бунга бир талай объектив ва субъектив омиллар мавжуд. Фаннинг мазмуни талабанинг фазовий тасаввурига боғлиқ равишда шакланса, фазовий тасаввурни ривожланиши, билиш жараёни машғулот давомида диққат, хотира, фазовий тасаввурнинг психо-физиологик қоидаларига кўра ўқув материални ўзлаштириш жараёнида жонли мулоқот тарзида содир бўлади [7]. Ўқув жараёни сифатини оптималлаштирувчи юқоридаги дидактик, педагогик, нейропедагогик [7, 8] тамойиллар асосида фан мавзуларига мўлжалланган машғулотларнинг электрон мажмуасини ишлаб чиқиб, улардан фазовий тасаввурдинамикасини ҳосил қилувчи, метрик ва позицион масалалар ечиш малакасини ривожлантирувчи, мустақил таълимни жадаллаштирувчи восита сифатида фойдаланиш зарур. Бу ўз навбатида педагог жамоси билан бир қаторда талабаларнинг ҳам ўқув ишларини фаоллаштиришда ташкилий омил, ташки мотивацион куч бўлиб хизмат қилади.

Иловадаги намойиш этувчи воситалар Power Point ва AvtoCAD дастурида яратилди.

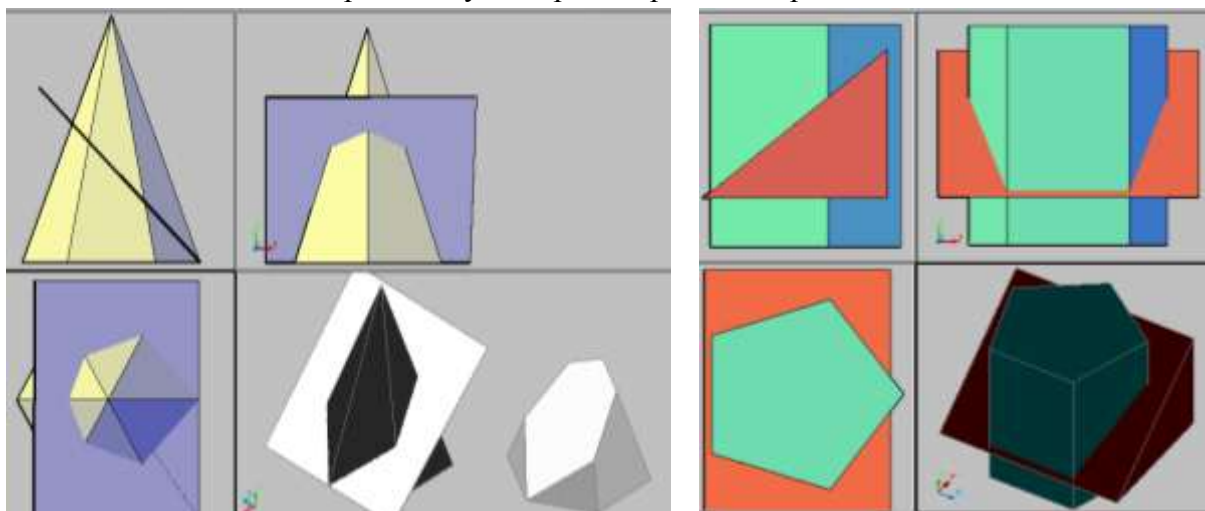
Nuqtalarni bitta tekislikda proyeksiyash



Chorak – ikkita proyeksiyalar tekisliklar tizimi



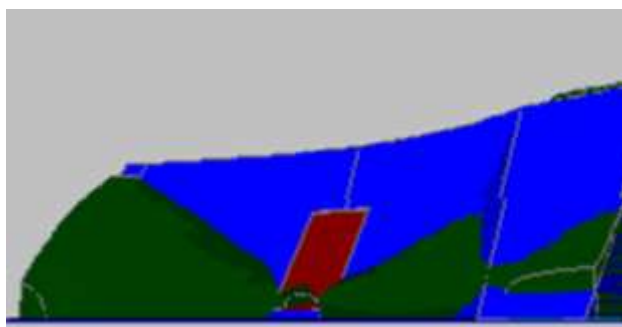
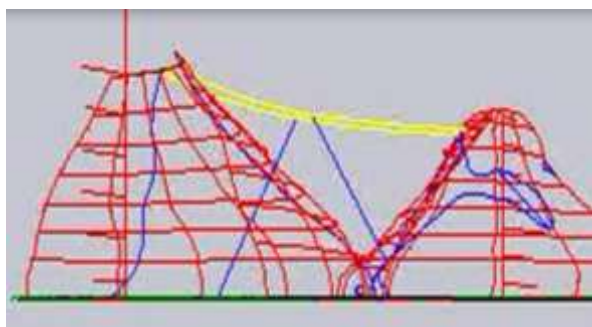
1- расм. «Нуқталарнинг ортогонал проекцияси»



2-расм. «Сиртларнинг текислик билан ва ўзаро кесишуви»



3-расм. Проекцион чизмачилик мавзуларига анимация эффекти



**Хулоса:** ўрганилган ишлардан кўриниб турибдики, “Чизма геометрия ва муҳандислик графикаси” фанини ўқитишнинг мавжуд муаммо ва масалалари соҳа мутахассислари томонидан тўпланган меҳнат тажрибалари асосида турли ёндошувларда ҳал этиб келинмоқда. Ўз навбатида бу изланишларнинг тадқиқотчи муаллифлари таълим олувчининг тараққий этишида қўлланилувчи ахборот-коммуникация технологияларининг сезиларли таъсирини қайд этишмоқда [1,2,3,4,5,6]. Ўқув курси дастурининг мақсад ва вазифаларини амалга оширишда дидактик материалларни ишлаб чиқиш ва уларни қўллашнинг янада янги ва кенг имкониятларининг мавжудлиги мазкур педагогик масалаларни ҳал этишда ахборот коммуникация технологияларининг оқилона тадбирини долзарблаштирмоқда. Бунда албатта электрон таълим ресурсларини яратишда ҳозирги кунда мавжуд халқаро стандартларга мос сифатини таъминлашнинг айрим муоммолари ҳам юзага келади.

#### **Фойдаланилган адабиёт ва манбалар:**

1. «Инновационные педагогические технологии обучения графическим дисциплинам» Клесова К.И. Научный руководитель доцент кафедры «НГ и Ч» ИППС Борисенко И.Г. Сибирский федеральный университет.
2. Ф.Н.Притыкин, Омский государственный технический университет. Преподавание графических дисциплин с учетом возможностей современных компьютерных технологий. Методика преподавания. Омский научный вестник №4 (111) 2012 г.
3. Комплексный подход к созданию учебно-методических комплексов по дисциплинам инженерно-графического цикла Е.Ю.Лисицин, Ю.П.Шевелев, Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева, E-mail:[kgraph@rgata.ru](mailto:kgraph@rgata.ru)
4. Использование информационных технологий в преподавании графических дисциплин. Н. Кокурошникова, Т.С.Москалева, Самарский государственный технический университет. И.А.Кречетов, «Требования к разработке образовательного контента в современных условиях» Современное образование: новые методы и технологии в организации образовательного процесса: материалы международной научно-методической конференции 31 января-1 февраля 2013 года Россия, Томск.- Томск: ТУСУР, 2013.-305 с. Секция 3. Программное обеспечение образовательного процесса 96-98 стр.
5. Е.И.Рубцова, «Современные информационные технологии в образовании» Современное образование: новые методы и технологии в организации образовательного процесса: материалы международной научно-методической конференции 31 января-1 февраля 2013 года Россия, Томск.- Томск: ТУСУР, 2013.-305 с. Секция 4. Организация самостоятельной работы студентов 114-115 стр.
6. Индивидуализация обучения студентов графическим дисциплинам в педагогическом ВУЗе. Сариго Н.В., 2008 г. Библиотек авторефератов и диссертаций по педагогике. <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertaciya-individualzatsiya-obucheniya-studentov-graficheskim-distsiplinam-v-pedagogicheskom-vuze#ixzz3lqRxdhiu>
7. Сафин Д.В., Мусина Р.Г., Интерактивные методы преподавания и учения. Уч. пособие. Модуль 7. Основы нейропедагогика. Ташкент – 2007г. 45 стр.
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Нейропедагогика>.

## “МЕХАНИКА-І” ФАНИНИНГ АМАЛИЁТ МАШҒУЛОТЛАРИНИ ОЛИБ БО- РИШДА КОМПЬЮТЕР СИНФЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ АФЗАЛЛИГИ

*Рузиева Н. Б., катта ўқитувчи  
Тошкент темир йўл муҳандислари институти*

**Аннотация.** Ушбу мақолада олий таълим даргоҳларида олиб бориладиган фундаментал ва муҳандислик фанларини, хусусан талабаларга “Механика- I” фанининг амалиёт машғулотларини олиб боришда компьютер синфларидан фойдаланиш афзалликлари, жумладан, электрон доскада аниқ фанларга таълуқли мисол ёки масалалар ечидаги қулайликлар ҳам талабани яхшироқ ўзлаштиришига ҳам ўқитувчига дарс мавзусини янада қизиқарлироқ тушунунтиришида кўмаклашиши ҳақида сўз юритилган.

**Калит сўзлар:** компьютер синфлари, электрон доска, проектор, механика муаммолари, механика масалалари, машина-механизмлар.

## ПРЕИМУЩЕСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ПРЕДМЕТУ "МЕХАНИКА-І"

*Рузиева Нодира Баходировна, старший преподаватель  
Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В этой статье говорится об удобстве пользование компьютерных классов при преподавание фундаментальных и специализированных предметов. В том числе, пользования электронной доской при решение задачи на практических занятий по предмету “Механика- I” даёт возможность ещё лучше усвоит студентам и более интересней преподнести преподавателю тему.

**Ключевые слова:** компьютерные классы, электронная доска, проектор, проблемы механики, задачи механики, машины-механизмы.

## THE ADVANTAGE OF THE USE OF COMPUTER CLASSES IN PRACTICE OF PRACTICAL CLASSES ON "MECHANIC-I" SUBJECT

*Ruzieva Nodira Baxodirovna, senior lecturer  
Tashkent Institute of railway transport engineers*

**Abstract.** This article talks about the convenience of using computer classes when teaching basic and specialized subjects. Including, the use of the electronic board when solving the problem of practical training on the subject "Mechanics-I" makes it possible to learn more easily the students and more interesting to teach the teacher a topic.

**Keywords:** computer classes, electronic board, projector, problems of mechanics, problems of mechanics, machine-mechanisms.

Ҳозирги замон техниканинг барча соҳаларини ривожланишининг умумий анъаналари ва технологик жараёнларни ҳисобга олган ҳолда, уларга қўйилаётган талаблардан келиб чиқиб, янги илмий масалаларни ечиш ниҳоят даражада долзарб муаммолардан бири

эканлиги ҳеч кимга сир эмас. Жумладан, ҳозир ядро энергетикаси, космонавтика ва электрониканинг ривожланиши натижасида механикада турлича физик табиатга хос электромагнит, иссиқлик, ёруғлик ва химиявий хусусиятларига эга бўлган кучлар таъсиридаги системаларнинг ҳаракатини ўрганишга оид масалалар қўйилмоқда. Шу каби масалаларни еча оладиган, механик мажмуаларни назарий асосларини ярата оладиган мутахассисларни етиштириш ҳозирги кун талабларидан биридир.

Техниканинг барча соҳаларида, жумладан, умумий машинасозлик, асбобсозлик, қурилиш, автоматика, микророботлар техникасида, космик ва махсус техниканинг ривожланиши ва уларнинг механизмларини, ускуналарини яратишда талабаларнинг “Механика- I” фанидан олган билимлари асосий ўринни эгаллайди.

Механика- I фанини ўзлаштиришда талабалар умумтаълим фанларидан: аналитик геометрия, дифференциал геометриядан баъзи маълумотларни, олий алгебра, математик таҳлил, дифференциал тенгламалар назариясини, физика, чизма геометрия ва информатика фанларидан ўзлаштирган билимларига асосланадилар ва ўз навбатида бу фан талабаларни мантиқий фикрлаш қобилиятини мукаҳкамлашга ҳамда механик ҳаракат орқали борлиқнинг энг содда ҳаракат шакллари, атроф-муҳитда содир бўлаётган ҳамма ўзгаришларни чуқур тушуниб етишига ёрдам беради. Механика- I ни ўзлаштириш учун, яъни абсолют каттик жисмнинг ҳаракат (хусусий ҳолда - мувозанат) қонуниятларини математик шаклда ифодалаш учун, албатта, математика фанини яхши билиш зарур. Шундан келиб чиқиб, фаннинг хажминини ўзгартирмасдан уни янада, соддароқ ва қизиқарлироқ олиб борилиши, талабадаги интилиш ва фанни ўзлаштириш имконияти янада ошади.

Кўпгина педагогик тажрибалар шуни кўрсатадики, талабанинг бирор бир фанга қизиқиши унинг шу фанни тушунишига боғлиқ ҳолда ё ошади ва у бу фанни яхши ўзлаштира олиш имкониятига эга бўлади ёки тушунмаётганлиги туфайли шу фанни ўзлаштиришга бўлган интилишини сусайтиради. Дарсларга талабаларнинг қизиқишини ортириш ҳозирги кунга Олий таълим муассасаларида кун тартибидаги биринчи масаласига айланмоқда.

Маълумки, илмий-техник фанлар бўйича масаланинг қўйилиши аниқ ва тушунарли бўлиши жуда муҳим. Шу фанлар қаторида “Механика- I” фанида ўргатиладиган масалалар ҳам тўғри ва аниқ қўйилиши шарт. Шундагина талаба масалани тўғри, тез ва енгил еча олади. Бу эса талабада фанга қизиқишини янада оширади, уни изланишига, ўз устида ишлашига ундайди. Шунинг учун “Механика- I” фанидан амалиёт машғулотларини замонавий инновацион технологияларидан фойдаланиб ўтилиши талабага шу фанни яхшироқ, тез ва онсонроқ ўзлаштиришига имкон яратади. Жумладан, компьютер синфларида ўтилатган дарс машғулотлари оддий аудиторияларда, яъни фақат доска, мел ва плактлардан фойдаланиб ўтилган дарслардан анча қизиқарлироқ ва мазмунлироқдир. Чунки, компьютер синфларидаги имкониятлар ҳозирга кунга келиб анча ривожланган. Масалан, компьютер синфларидаги электрон доска ёрдамида ўқитувчи масалани ечиш жараёнида унинг нафақат аниқ ва чиройли чизмасини ёки графигини тез ва онсон чиза олади, шу билан биргаликда масаланинг мазмунини яхшироқ ёритиш учун анимация орқали механизмларнинг реал ҳаракатини кўрсата олиш каби имкониятларига эгадир. Фундаментал ва муҳандислик фанларнинг амалий машғулотларида бу каби усуллардан фойдаланиб бутун бир масалани ечиш жараёнини талабаларга намойиш қилинса, ундаги назарий билимларни масала ечиш жараёнида қўллаш кўникмаси янада мустаҳкамланишига яхшироқ ёрдам беради. Намуна

қилиб кўрсатилган масалани тушунган талаба шу мавзудаги бошқа масалаларни ҳам мустақил ўзи еча олади. Бу эса талабани фанни янада чуқурроқ ўрганишга ундайди.

Таълим жараёнида янги педагогик ва ахборот технологиялардан фойдаланиб, аниқ фанларнинг амалиёт дарсларини олиб борилиш ҳозирги кунга келиб давр талабига айланган.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги ПФ-4947-сонли Фармони. Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2017 й.
2. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика; учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – 2-е изд., стер –М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
3. Маркова А.К. Формирование мотивации учения: кн. для учителя [Текст]/А.К.Маркова, Т.А.Матис, А.Б.Орлов.М.: Просвещение,1990.- 192с.

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ**

*Урозимбатова Г.С., магистр 2 курса*

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы применения новых педагогических технологий, в частности, метода проектов, в процессе преподавания инженерных дисциплин; рассмотрена специфика его применения на практике; подчеркнута эффективность интерактивных методов. Представлен пример применения метода проектов.

**Ключевые слова.** Инновационное образование, инновационные технологии, интерактивные методы обучения, особенности использования интерактивных методов, самостоятельная работа студента, метод проектов, работа в группе.

### **FEATURES USING INTERACTIVE METHODS IN ENGINEERING DISCIPLINES**

*Urozimbatova G.S., a master of the second course*

*Tashkent institute of railway engineering*

**Abstract.** This article discusses the use of new educational technologies, in particular, the method of projects in the teaching of engineering disciplines; the specifics of its application in practice are considered; the effectiveness of interactive methods is emphasized. An example of the application of the project method is presented.

**Keywords.** Innovative education, innovative technologies, interactive teaching methods, particularly the use of interactive methods, independent student work, the method of projects, cooperative work.

**Введение.** На современном этапе развития Республики Узбекистан изменились требования к выпускникам высших учебных заведений. Исходя из потребностей реального секто-



ра экономики, увеличен прием на обучение по инженерным, производственным и строительным направлениям и специальностям с 23 процентов до 33,2 процента от общего количества [1]. Если несколько десятилетий назад для характеристики квалифицированного специалиста было достаточно оценить его профессиональные знания, умения, навыки, то в настоящее время перечень требований расширился. Модернизация экономики Республики Узбекистан и реализация стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предъявляет повышенные требования к качеству, структуре знаний и навыков молодых специалистов-инженеров. Это в свою очередь требует не только изменения содержания изучаемых технических и инженерных дисциплин, но и методов и форм организации образовательного процесса; сторонники инновационного подхода в образовании считают, что основой современного образования должны являться не столько учебные дисциплины, а именно инновационные методы преподавания. В связи с этим совершенствование и обновление обучения технических и инженерных дисциплин интерактивными методами является весьма актуальной.

**Постановка задачи.** Задача современного образования – научить студента работать с новой информацией, постоянно обновлять свои знания. В соответствии с этим многие исследователи связывают инновации в образовании с интерактивными методами обучения характеризующимися:

- вынужденной активностью мышления обучающегося (принудительной активацией);
- обеспечением постоянной вовлеченности обучающегося в учебный процесс;
- повышенной степенью мотивации и эмоционального участия;
- самостоятельной выработкой решения;
- постоянным взаимодействием обучающегося и преподавателя.

Сообщать важную информацию и одновременно привлекать к работе обучающихся – это один из эффективных приемов интерактивного обучения, как показывает практика, студент скорее усвоит сведения по тем вопросам, которые ему сначала предложили обдумать и обсудить. Интерактивное обучение формирует у обучающихся не только знания – репродукции, но и умения и потребность применять эти знания для анализа, оценки и принятия решения. При этом интерактивные методы (что особенно важно) ориентированы на более широкое взаимодействие студента не только с преподавателем, но студентов друг с другом; при интерактивном методе преподаватель разрабатывает форму организации познавательной деятельности на занятии, создает психолого-педагогические условия, при которых осуществляется взаимодействие абсолютно всех участников познавательного процесса. Интерактивное обучение включает в себя различные формы и методы организации учебного процесса: направляемую дискуссию, «мозговой штурм», кейс-метод (case-study), ролевые, «деловые» игры, тренинги и многие др.

Современная система высшего профессионального образования направлена на самостоятельную (т.е. активную) работу студента, студента – исследователя. Главное в работе преподавателя, по мнению специалистов методикодидактического центра высших школ Нижней Саксонии (Технический университет Брауншвейга) с самого начала научить студента работать самостоятельно, дать ему как можно больше свободы. Немецкие специалисты вполне справедливо считают, что «цели обучения превратятся в цели изучения только после того, как учащиеся начнут воспринимать их как свои собственные»[3].

Интерактивные методы являются эффективным при преподавании не только гуманитарных дисциплин, но и общеинженерных. Примером служит обучение дисциплины Архитектура в направлении «Строительство зданий и сооружений». На практических занятиях этой дисциплины можно применять разные интерактивные методы. Среди них метод проектов и работа в группе могут оказаться более эффективными. Для наибольшей эффективности использования подобного метода в учебном процессе в таких группах должно быть не более 10 человек, желательно формировать их с учетом разного уровня подготовки студентов, включая сильных студентов, средних и слабых; в разнообразных группах стимулируется творческое мышление и интенсивный обмен идеями. Обучение в малых группах дает возможность всем студентам, в том числе и стеснительным, активно участвовать в работе, свободно высказывать свою точку зрения.

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность студентов – индивидуальную, парную, групповую, которую студенты выполняют в течение определенного отрезка времени. Как и у любого метода, у метода проектов есть свои ограничения и слабые стороны в использовании: недостаточный уровень сформированности у обучаемых, особенно на младших курсах, способностей к проектной и исследовательской деятельности; низкая мотивация студентов к участию в проекте; нерегламентируемый объем знаний, требуемый программой обучения; невозможность приобретения узкопрофессиональных навыков в ходе проектной деятельности; сложность определения критериев оценивания результатов проектной деятельности; ограниченность ресурсов, трудоёмкость, риск. Но все эти недостатки могут быть компенсированы путём сочетания данного метода с другими подходами в обучении, на основе интегративного подход. Для достижения этих целей в учебный процесс вводятся элементы проектного и проблемного обучения, связанные с пересмотром постановки и решения поставленных перед студентами задач. Учебный процесс на данной ступени обучения выстраивается через решение проблемно-творческих расчётно-графических задач, не имеющих алгоритма решения, посредством работы в малых группах или индивидуальной работы.

Этот метод обучения органично сочетается с групповым подходом к обучению. Этот метод всегда предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, средств обучения, а с другой, интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. В результате выполненных проектов должны быть, что называется, «осязаемыми», т.е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая, конкретный результат, готовый к внедрению. Основной целью применения метода проектов по дисциплине Архитектура должна быть самостоятельный выбор студентами объемно-планировочных и конструктивных решений заданных типов зданий или отдельных конструкций как фундаменты, стены, крыши, лестниц и т.д. В итоге каждая малая группа защищает и обосновывает свое решение.

**Результаты и примеры.** Изложенный подход на базе совокупности методов проектов и работа в группах успешно реализуется в учебном процессе, и покажет свою эффективность, работая по следующей схеме:

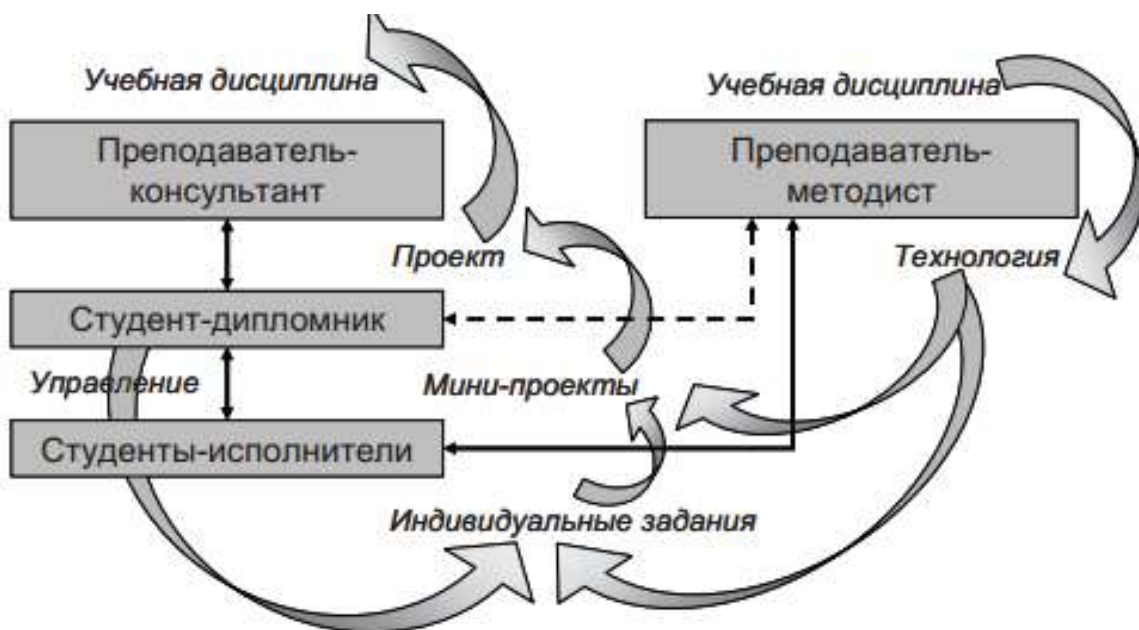


Рис.1. Схема интегрированного в учебный процесс метода проектов с выделенными объектами управления и технологии.



Рис.2. Применения предлагаемых методов на примере темы «Конструктивные решения фундаментов».

Именно эти методики, по мнению немецких педагогов, позволяют формировать у студентов такие навыки как:

- способность совместного решения проблем;
- способность совместного выполнения поставленных задач;

- способность к совместному распознаванию, проработке и применению знаний, фактов, основных положений, взаимосвязей и структур;
- способность к взаимодействию и кооперации;
- коммуникационная способность;
- способность работать в группе;
- способность к разрешению конфликтов.

**Выводы.** Такая организация обучения способствует формированию субъектной позиции студентов по отношению к проектно-конструкторской деятельности, формированию ценностного отношения к проектно-конструкторской деятельности, продуктивному применению приобретённых проектно-конструкторских и общекультурных компетенций в процессе дальнейшего профессионального обучения.

Применение предлагаемых методов, начиная с первого курса бакалавриата, позволяет студентам активно и плодотворно включиться в проектную и научно-исследовательскую деятельность, успешно участвовать в различных конкурсах и олимпиадах, что подтверждается дипломами и сертификатами различного уровня.

#### **Использованная литература:**

1. Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-2909 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования» от 20 апреля 2017 года.
2. Владимиров А.И. Об инженерно-техническом образовании / А.И. Владимиров. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. – 81 с.
3. Потемкин А.Н., Викулов А.С., Романовский Б.В. Использование интерактивных учебных пособий в условиях непрерывного профессионального образования. Современные научные исследования. Выпуск 1. –Концепт. –2013. ART 53322.
4. Гурьянова Т.Н. Инженерное образование в Германии: интерактивные методы обучения (на примере Технического университета Брауншвейга) / Т.Н. Гурьянова //Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – № 11. – С. 240-245.

**УДК 515.075:**

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОВ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ**

*Қосимов Ж.А, ассистент*

*Тошкентский институт и инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье даны методические материалы по обеспечению преемственности и непрерывности процесса совершенствования графической грамотности учащихся путем использования законов перспективы, изложены методические рекомендации по использованию их на уроках изобразительного искусства через конкретные графические примеры.

**Ключевые слова:** изобразительное искусство, черчение, перспектива, пространство, форма, конструкция, светотень, внедрение, преемственность, эффективность, графическая грамотность.

## USE OF THE BASIC LAWS OF THE PROSPECTS IN THE TRAINING OF THE IMAGE OF GEOMETRIC BODIES

Қосимов Ж.А

Assistant of the Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture

**Abstract.** Methodical materials are given in article on provision of receivership and continuity of the process of the improvement to graphic literacy students by use the laws of the prospect, are stated methodical recommend on use them on lesson graphic arts through concrete graphic examples.

**Key words:** *graphic arts, drawing, prospect, space, the form, design introduction, receivership, efficiency, graphic literacy.*

Самым эффективным методом изображения геометрических тел является перспективное изображение предметов на плоскости. Так как создание перспективного изображения предметов позволяет всестороннему анализу элементов предмета, а также сознательное понимание пространственной формы предмета. После такой практики у человека будет формироваться привычка к анализу каждого увиденного предмета, результатом которого происходит развитие способности длительного сохранения в памяти пространственных образов. В зависимости от точки зрения наблюдающего, размера и расстояния наблюдаемого предмета, идет разумное постижение изменения предметов в пространстве. В процессе построения перспективного изображения на двухмерной плоскости, в независимости от точки зрения, можно точно и правильно построить третий вид предмета.

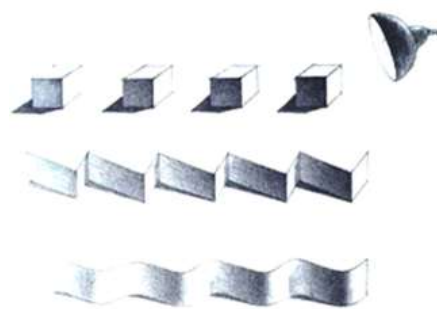
Значит, самым эффективным средством, позволяющим, пространственное отображение предмета, это перспектива картины или чертежа, полученная методом центрального проецирования.

Человеческий глаз видит окружающие его предметы, в результате освещения каким-либо источником света. Тень в перспективе играет основную композиционную роль в раскрытии содержания произведения. Если наблюдать окружающие предметы, то можно увидеть различие в их освещении.

Предметы, расположенные близко к источнику света, когда лучи падают на поверхность предмета под углом  $90^\circ$ , то эти поверхности будут освещены намного сильнее, а если наоборот, то степень освещения будет уменьшаться. А поверхности, куда лучи света совсем, не попадают, будут темными.

Различное освящение предмета или рельефной поверхности, помогает образному представлению его пространственной формы. Художники свет и тень передают с помощью штриховки, тушёвки, тонирования, а так же силой света<sup>15</sup>. При создании образной композиции или изображении, какого – либо предмета, необходимо знать правильное распределение света на поверхности предмета и законы построения предметов. Знания этих же законов необходимо так же и при рисовании с натуры.

Собственная и падающая тени предметов образуются следующим образом (рис.1). Лучи света, выхо-



<sup>15</sup> 1. М.Макарова. “Перспектива”. Просвещение. Москва, 1989

дящие из точки  $S$ , которая, является источником света, освещают плоскость  $K$ . Если, на их пути, будет находиться какой-либо предмет, то лучи света загораживаются, и на плоскости появляется

неосвещенная часть. Одна часть предмета будет освещена, а другая будет в тени. Такая часть предмета называется падающей тенью предмета. Освещенная часть предмета называется собственной тенью предмета. Линия, которая делит освещенную и неосвещенную части предмета называется контуром собственной тени или линией, которая делит свет и тень.

Построение падающей и собственной тени предмета связаны с условиями освещения. Существуют два вида освещения: искусственное и природное.

Тени, повышая целостность аксонометрической проекции, облегчают чтение и пространственное представление о предмете. Как и в ортогональных проекциях, так и в аксонометрических проекциях построение тени, осуществляется путем определения точки пересечения лучей света с плоскостью (или поверхностью) предмета (эта задача является основой для построения теней).

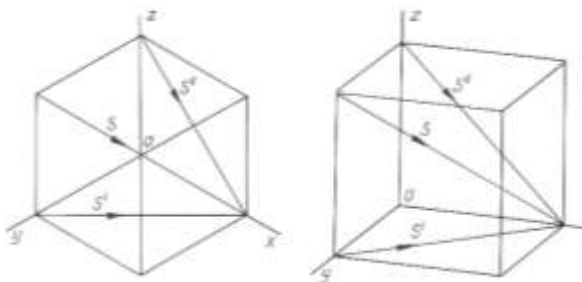


рис. 4

*Построение собственной и падающей теней геометрических тел.* На рис.4 показано построение в диметрической проекции падающих теней в координатную плоскость четырехсторонней призмы.

Для построения тени переднего вертикального ребра  $AB$ , проводим световую плоскость  $N$ . Световая плоскость пересекает горизонтальную плоскость проекции параллельно  $s'$ , а фронтальную плоскость проекции пересекает по вертикальной линии. Световой луч проходящий из точки  $A$  параллельно  $s'$ , пересекая вертикальную линию даёт точку  $A_s$ , то есть тень точки  $A$  на фронтальной плоскости. Ломаная линия  $B_s1A_s$  является тенью ребра  $AB$ . Таким же способом определив точки  $C_s$  и  $D_s$ , взаимно их, пересекая, получим контур тени, падающей с призмы. Правая и задняя стороны призмы будут погружены в собственной тени.

На рис.5 показано построение тени на диметрической проекции прямого круглого цилиндра с основанием, лежащей на горизонтальной плоскости. Для начала определим контур собственной тени цилиндра. Для этого проведём параллельно касательные по направлению  $s'$  в основании цилиндра. Для точного определения точек касания, с центра основания цилиндра проведём параллельную линию к  $OF$ , являющейся основной диагональю куба, эта линия, пересекая касательные, образует точки касания  $A$  и  $B$ .

Образующие  $AD$  и  $BE$ , проходящие через точки  $A$  и  $B$ , являются контурами собственной тени цилиндра. Построим тени этих образующих, на горизонтальной и фронтальной плоскостях. Для построения тени верхнего основания цилиндра, необходимо наметить на нём несколько произвольных точек и определить их тени. Взаимно сопрягая обозначенные точки, образуем контур падающей тени.

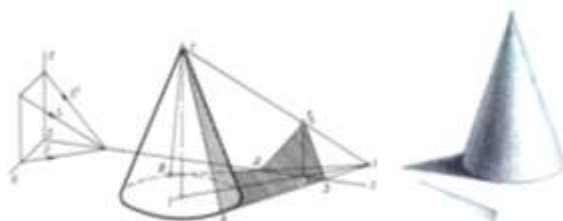


рис. 6

На рис.6, показано построение теней округлого конуса. Подобно определению теней пирамиды, сначала определяются тени  $T_{1S}$  на плоскости  $H$  и  $T_S$  на плоскости  $V$

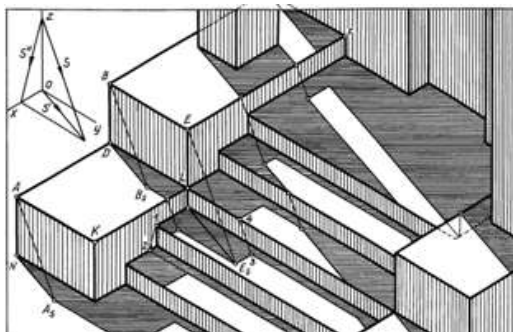
вершины конуса  $T$ . Проводим касательные через точку  $T_{1S}$  в основании конуса, и образуем касательные точки  $A$  и  $B$ . Образующие  $TA$  и  $TB$ , являются границами собственной тени конуса. Отрезки  $T_{1S}A$  и  $T_{1S}B$  пересекают ось  $x$  в точках 2 и 3. Сопрягая эти точки с точкой  $T_S$  образуем тень, падающую на плоскость  $V$ .

*Построение собственной и падающей тени сферы.* Чтобы упростить понимание чтения чертежа, отдельно выполним построение собственной и падающей теней сферы. Будучи окружностью, горизонтальная проекция  $n'$ , собственной тени сферы, его радиус равен отрезку  $OA$ . Определение отрезка  $OA$  видно на чертеже. Диаметр  $BD$  сферы, расположенный перпендикулярно к лучам света, является большой осью собственной тени  $n$ , которая имеет вид эллипса. Будущий эллипс, повернув вокруг диаметра  $BD$ , опустим на поверхность очерка сферы. Разделим на равные части очерк сферы и проекцию  $n'$  собственной тени и повернём назад точки на очерке (они будут двигаться по направлению луча).

Вертикальные линии, идущие из точек окружности  $n'$ , пересекаясь с одноименными линиями движения на очерке, образует точки, относящиеся к контуру собственной тени. Плавно сопрягая эти точки, образуем эллипс, который является контуром собственной тени.

На рис.8 показано построение падающей тени сферы. Контур падающей тени сферы, будучи в форме эллипса, определён, взаимно-пересечением точек окружности  $n'$  и точек эллипса  $n$ .

*Построение теней колонн и парадной лестницы зданий.* Для получения отвечающей требованиям тени, обозначим положение солнца и начертим схему движения солнечных лучей. В этой задаче так же направление луча не соответствует направлению диагонали куба



получим на ступеньке тень ребра  $E_53$ .

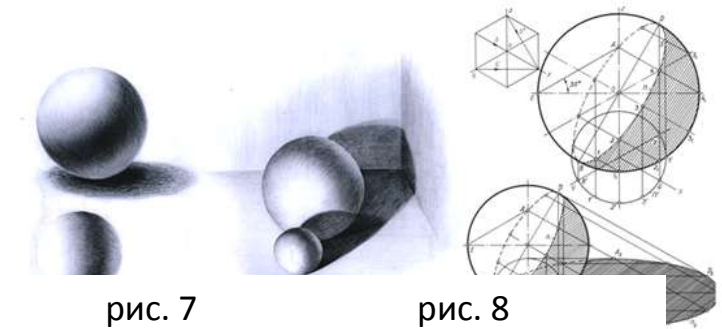


рис. 7

рис. 8

Из чертежа ясно видно определение теней точек  $A$  и  $B$ , а также проходящих через них теней рёбер ( $AN$ ,  $AK$ ,  $BD$ ,  $BE$ ). Тени, падающие с ребер лестницы на ступеньки, определены путем проведения параллельных линий от точки 1 по направлению к  $S''$ . Для построения падающих от перегородки лестницы  $EF$  теней к ступенькам, с какой-либо точки на ней, например, точки  $E$ , определим тень  $E_5$ . Если проведем параллель от точки  $E_5$  к ребру  $EF$ , Параллельно проводим от точки 3 к направлению  $s$

противоположно направленный луч, получим точку 4 на ребре лестницы. Из точки 4 тень ребра EF ляжет параллельно самой-себе. Точно таким же способом построим все тени ребер KL и EF на всех лестничных ступеньках. Тени, падающие от колонн и невидимых сторон здания, можно понять из чертежа.

Такие законы обучения изобразительному искусству невозможно без применения перспективного представления. Известно, что перспектива считается одним из основных законов изобразительного искусства.

В заключении хочется добавить, что объяснение законов перспективы на примере произведений художников, имеет обоюдно эффективный результат:

- ✓ Законы, точной науки обеспечивают изобразительную грамотность;
- ✓ Раскрывает глубину, пространство, третье измерение и идею произведений художников, выполненных в реалистической манере;
- ✓ Мастерски используя законы природы (дневной свет), художники будут наиболее точно изображать свет, тень и рефлексы на предметах<sup>16</sup>;
- ✓

#### **Использованная литература:**

1. М.Макарова. “Перспектива”. Просвещение. Москва, 1989
2. А.Абдурахманов. “Перспектива”. Ротапринт ТДПУ имени Низами. Ташкент, 2006

### **ЎҚУВЧИЛАРГА ФИЗИКАНИ МЕҲНАТ ТАЪЛИМИ БИЛАН БОҒЛАБ ЎҚИТИШДА ЭКОЛОГИК МАЗМУНДАГИ ҲАДИСЛАРНИНГ ТАРБИЯВИЙ АҲАМИЯТИ**

*Э.Жўраев ГулДУ талабаси*

Физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқувчиларга экологик билим бериш жараёнида амалий малака ва кўникмаларни шакллантириш, табиат билан жамият (инсон) уйғунлигини табиий-тарихий, тадрижий, ижтимоий муаммо сифатида талқин қилувчи диалектик билиш ҳисобланади. Инсон ўсимлик ва ҳайвонларнинг хилма-хил турларини, завод ва фабрикаларни бошқа жойларга кўчирибгина қолмасдан, балки у ўзи яшаб турган жойнинг иқлимни, қолаверса, экологиясини тубдан ўзгартириб юборади. Аммо жамият таракқиётининг ҳозирги босқичида экологик муаммолар тузумга боғлиқ бўлмаган долзарб ижтимоий муаммо сифатида талқин қилинади. Шу боис физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик билим бериш ўқувчиларда амалий малака ва кўникмаларни ҳамда унинг асоси ҳисобланмиш атроф муҳитга масъуллиқ муносабатини тарбиялашда умуминсоний ахлоқий-экологик кадриятларни қарор топтиришда ал-Бухорий, Беруний, Хоразмий, ибн Сино, ат-Термизий, Давлатшоҳ Самарқандий каби буюк ватандошларимизнинг ахлоқ-одоб, эҳтиёткорлик, тежамкорлик, тозалик-соғлиқ, деҳқончилик ва чорвачилик ишларини юритишга оид экологик мазмундаги ҳадисларга таяниш муҳим аҳамият касб этади.

<sup>2</sup> А.Абдурахманов. “Перспектива”. Ротапринт ТДПУ имени Низами. Ташкент, 2006



Физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда ўқувчининг назарий экологик билими, амалий кўникма ва малакаларини шакллантиришнинг педагогик асослари қуйидаги умумий мазмунни қамраб олади:

- ўқувчи шахсининг моҳияти табиат, жамият ва техника ўзаро муносабатлари мажмуида намоён бўлади;

- ўқувчи шахсининг табиатга муносабати ахлоқ-одоб ҳақидаги умумбашарий қадрият ал-Бухорий, ат-Термизий ҳадисларига таянишга боғлиқ;

- табиатга, атроф муҳитга масъуллик муносабатини таркиб топтириш ўрта умумтаълим мактабининг муҳим мақсади бўлиб, у ўқувчи шахсининг ҳар томонлама камол топганлигини кўрсатади;

-табиатга масъуллик муносабати унинг турли хил: ижтимоий, иқтисодий, маънавий, маърифий, мафкуравий, сиёсий, ҳуқуқий жиҳатларини уйғун ривожлантириш асосида таркиб топади.

Фан-техника тараққиёти жадаллашган ҳозирги даврда табиат билан жамиятнинг ўзаро таъсири ва алоқадорлигини мувофиқлаштириш, уйғунлаштириш жараёнида шундай экологик муаммолар вужудга келдики, улар давримизнинг долзарб муаммоси сифатида талкин қилинади.

Экологик инқирознинг бош сабабчиси табиий жараёнлар бўлсада, аммо улар антропоген омил-инсон фаолияти таъсирида вужудга келган. Шу туфайли бу инқирозни соф табиий-тарихий, тадрижий жараён сифатида баҳолаш ёки сув етишмаслигига боғлаб қўйиш ярамайди. Агар ушбу муаммо ижтимоий, иқтисодий, сиёсий ва маданий билимларнинг диалектик бирлиги асосида таҳлил қилинса, унинг ҳозирча кўзга ташланмаган муҳим жиҳати ўқувчиларда зарурий экологик билим шаклланмаганлигида намоён бўлади. Шу нуқтаи назардан мамлакатимиздаги экологик инқирозни, аввало «экологик билимсизлик» фожиаси деб баҳоласа тўғри бўлур эди. Зеро, ҳар қандай халқнинг турмуш тарзи экологик билимнинг яхши кўрсаткичидир. Ҳозирги бозор шароитида ижтимоий-иқтисодий тараққиётни тезлаштириш, халқ фаровонлиги ва турмуш даражасини юксалтириш кўп жиҳатдан қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши самарадорлигига боғлиқ.

Бироқ кўпчилик умумтаълим мактаб ўқувчиларида экологик билимнинг етишмаслиги туфайли ишлаб чиқариш жараёнида маҳаллий-табиий хусусиятлар, табиатни муҳофаза қилиш қонун-қоидалари эътиборга олинмаган. Техникадан кўпол фойдаланиш ва технология бузилишининг атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатиши мумкинлиги ҳақида деярли ўйлаб кўрилмаган. Оқибатда қишлоқ хўжалиги атроф-муҳитга кучли таъсир кўрсатувчи омилга айланганки, бу ҳол мамлакатимиз табиатида экологик инқирозларни содир қилди:

- ҳайдалма ер майдонининг ортиб, чорва яйловининг кенгайиши натижасида узок тадрижий тараққиёт жараёнида вужудга келган табиий экотизм биоценозлар ўрнида инсон томонидан сунъий яратилган экотизм-агробиоценозлар пайдо бўлди;

- қўриқ ерларни ўзлаштириш, тўқайларни йўқ қилиш, қўлларни илмий асоссиз қуритиш ишлари оқибатида намликнинг кескин камайиши кузатилмоқда;

- ерга нотўғри агротехник ва мелиоратив ишлов бериш, табиий ер қатламнинг бузилиши туфайли тупроқлар таркиби ўзгарди, унумдорлиги пасайди, сув ҳавзаларидан намликнинг камайишига, ҳавода чанг зарраларининг кўпайишига имкон берди;

- экинларни суғориш усуллари ва меъёрига риоя қилмаслик, далаларнинг ортиқча намланиши ва иккиламчи шўрланишига, сув исрофгарчилигига олиб келди;

- маъданли ўғитлар ва кимёвий воситалардан меъеридан ортиқча фойдаланиш ва уларни ишлатиш қоидаларига риоя қилмаслик атроф-муҳитнинг табиатга ёт бўлган турли хил моддалар билан ифлосланиши тирик мавжудотлар ҳаёт фаолиятининг бузилишига сабабчи бўлди;

- кўплаб йирик чорвачилик ва паррандачилик иншоотларининг қурилиши атроф-муҳитнинг ишлаб чиқариш чиқиндилари билан ифлосланиши имкониятларини оширди;

- қишлоқ хўжалиги техникаси ва транспорт воситаларидан нооқилона фойдаланиш тупроқ зичлигининг ортишига, намлик сақлаш ва сув ўтказувчанлик хоссасининг бузилишига, атроф муҳитнинг ёнилғи-мой қолдиқлари, заҳарли газлар билан ифлосланишига олиб келди.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши табиатдан оқилона фойдаланишнинг кўзда тутилган қуйидаги асосий йўналишлари билан қўшиб олиб борган пайтдагина атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммоларини ижобий ҳал қилиш мумкин:

- деҳқончилик саноати тармоқлари фаолиятини ишлаб чиқаришнинг атроф муҳитга таъсирини ҳисобга олган ҳолда ташкил қилиш ва уларни такомиллаштириш;

- ер-сув, ўсимлик ва ҳайвонот бойликлари, маҳаллий ва кимёвий ўғитлар ҳамда ёнилғи-мойлаш воситаларидан унумли ва тежамли фойдаланиш;

- маҳаллий ўсимлик ва ҳайвонлар дунёсини табиатнинг ирсий бойлиги сифатида, экотизмларни эса биосферанинг таркибий қисми сифатида муҳофаза қилиш;

- деҳқончилик ва чорвачилик ишларини юритишда экологик омиллар ва табиатни муҳофаза қилиш чора-тадбирларини қатъий ҳисобга олиш;

- мелиорация ишларини табиатни муҳофаза қилиш талабларига мувофиқ ҳолда амалга ошириш ва дала ихота дарахтзорлари майдонини кенгайтириш;

- саноат, транспорт ва йўл қурилиши туфайли бузилган ерларни қайта тиклаш ва улардан қишлоқ хўжалигида фойдаланиш;

- яйлов ва табиий ем-хашак майдонларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш;

- қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлашда кам чиқитли ва чиқитсиз технологияга ўтиш;

- маъданли ўғитлар ва кимёвий воситалардан фойдаланиш усулларини такомиллаштириш асосида атроф-муҳит ифлосланишини пасайтириш;

- тупроқ, сув, ҳаво сифати ва ҳолатини доимий назорат қилиш.

Ўқувчиларга физикани меҳнат таълими билан боғлаб, экологик таълим-тарбия бериш учун қуйидагилар зарур:

- физикани меҳнат таълими билан боғлаб, экологик билим беришда муаммоли материаллар ҳажми ва мазмунини аниқлаш;

- физикани меҳнат таълими билан боғлаб, экологик билим бериш тизимини ишлаб чиқиш;

- фанлараро экологик мазмундаги материалларнинг физик ҳодиса ёки жараёнларга кўра моҳиятини ёритиш;

- деҳқончилик саноати тармоқлари фаолиятини ишлаб чиқаришнинг атроф муҳитга таъсирини ҳисобга олган ҳолда ташкил қилиш ва уларни такомиллаштириш бўйича тавсиялар бериш;

- ер-сув, ўсимлик ва ҳайвонот бойликлари, маҳаллий ва кимёвий ўғитлар ҳамда ёнилғи-мойлаш воситаларидан унумли ва тежамли фойдаланиш технологияларини такомиллаштиришни уюштириш.

- маҳаллий ўсимлик ва ҳайвонлар дунёсини табиатнинг ирсий бойлиги сифатида, экотизмларни эса биосферанинг таркибий қисми сифатида ҳамда ноёб усимлик ва ҳайвонлар турларини муҳофаза қилиш;

- мелиорация ишларини табиатни муҳофаза қилиш талабларига мувофиқ ҳолда амалга ошириш ва дала ихота дарахтзорлари майдонини кенгайтириш бўйича тадбирлар уюштириш;

- ўқувчиларга физикани меҳнат таълими билан боғлаб экологик мазмундаги муаммонинг содир бўлишини тушунтиришда йўл, восита ва имкониятларни излаб топиш.

Юқоридагиларга амал қилган ҳолдагина атроф-мухитни муҳофаза қилиш муаммоларини ижобий ҳал қилиш мумкин.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Алексеев В.В. Физика и экология. -М.: Знание, 1978. – с. 47 б.
2. Алимов Т.А., Рафиқов А.А. Экология хатолик сабаблари, -Тошкент, 1991, -70 б.
3. Баратов П. Табиатни муҳофаза қилиш, -Тошкент, 1991,- 25 б.

#### МУНДАРИЖА (СОДЕРЖАНИЕ)

*3-шўъба: Машиналар, ускуна ва жихозлар  
динамикаси, ишончлилиги, мустаҳкамлигининг амалий муаммолари.*

**Секция 3. Практические проблемы динамики,  
надёжности, прочности машин и оборудования.**

1	<i>А.И. Айнабеков, У.С. Сулейменов, М.А. Камбаров, Х.А. Абшенов</i> <b>Численный анализ напряженно-деформируемого состояния зоны вмятины стенки цилиндрических резервуаров</b>	5
2	<i>Х.Т. Туранов, А.А. Гордиенко, Х.Х. Джалилов, Ш.Б. Джаббаров, Ш.У. Саидивалиев</i> <b>О динамике скатывания вагона по ускоряющему уклону сортировочной горки</b>	10
3	<i>М.Т. Тошболтаев, Б. А. Холиқов</i> <b>Трактор поезда умумий динамикасини тадқиқ этиш</b>	18
4	<i>Р.И. Каримов, Р.Э. Шахобутдинов, Т.Д. Хожибеков</i> <b>Совершенствование проектирования кулачковых механизмов и создание на их основе винтовых калибров для прокатки шаров диаметром 70 мм по гост 7524-2015</b>	24
5	<i>К.А. Каримов, А.Х. Ахмедов</i> <b>Перспективы использования инновационных идей и технологий при решении задач динамики управляемых прецизионных механизмов</b>	32

6	<i>Ф.М.Маматов, Б.С. Мирзаев, Ш.Х. Мардонов</i> <b>Нишабли ерларни сув эрозиясидан химоя қиладиган ишчи қисмларнинг тортишга қаршилиги</b>	41
7	<i>А.И.Айнабеков, У.С.Сулейменов, А.Б.Молдағалиев, К.Б.Суендыкова</i> <b>Экспериментальные исследования особенностей работы моделей предварительно напряженных магистральных трубопроводов при динамических воздействиях</b>	44
8	<i>М.Т.Тошболтаев</i> <b>Трактор поезда функцияланишининг ҳисобий моделини тузиш методикаси</b>	51
9	<i>Х.Т.Туранов, А.А. Гордиенко, Х.Х. Джаллилов, Ш.У.Саидивалиев, Ш.Б.Джаббаров</i> <b>О движений вагона по профилю сортировочной горки</b>	62
10	<i>Х.Т.Туранов, А.А. Гордиенко, Х.Х. Джаллилов, Ш.Б.Джаббаров, Ш.У.Саидивалиев</i> <b>О динамике скольжения вагона на участках тормозных позиций сортировочной горки</b>	72
11	<i>Ш.П.Алимухамедов, С.О. Нарзиев, З.З.Шаропов</i> <b>Напряженно-деформированное состояние устройства для гашения динамических нагрузок в трансмиссии транспортных машин</b>	81
12	<i>С.Н. Буганова, К.В. Аврамов</i> <b>Концентрация напряжений в сварных швах вертикальных резервуаров</b>	89
13	<i>R.H.Rosulov, B.X.Primov, S.N. Kamalov</i> <b>Arralijintarog'iyuzasidaxomashyovaliginingharakati</b>	95
14	<i>А.А.Ризаев, Н.Б. Джураева</i> <b>Моделирование контакта «хлопковая коробочка--шпиндель»</b>	98
15	<i>Г.А.Бахадиров, К. Хусанов, А.Ш. Рахимов</i> <b>Межоперационное транспортирующее устройство, обеспечивающее автоматические линии при механической обработке кожеполуфабриката</b>	104
16	<i>Р.И.Каримов, Н.Н.Бегимов</i> <b>Кинестатический расчёт плоских рычажных механизмов на основе информационно-коммуникационных технологий</b>	110
17	<i>Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов</i> <b>Определение критической угловой скорости пыльного цилиндра волокноотделителя</b>	117
18	<i>Э.Т.Максудов, Б.М. Мардонов, Р.Ш.Сулаймонов, Х.Х.Аминов, Б.Х. Маруфханов</i> <b>Моделирование процесса очистки хлопка - сырца под ударным воздействием горизонтально расположенных колковых барабанов</b>	122
19	<i>Г.А.Бахадиров, Б.Т.Умаров</i> <b>Картошканисаралашдаишлатиладиганмашиналарнитадқиққилишватақомиллаштириш</b>	130
20	<i>А.Абдукаримов, С.М.Мадаминов</i> <b>Хлопкоуборочный аппарат с симметричным перемещением центров вращения шпиндельных барабанов</b>	134
21	<i>К.Хусанов, А.Ш.Рахимов, Х.М. Мирбабаев</i> <b>Исследование степени прочности ножевого вала на упругом основании</b>	138

2	<i>Г.К. Аннакулова, З.Б. Юсупов, Б.Ж. Астанов, С.А. Саидов</i>	
2	<b>Устойчивость трактора с регулируемой базой и клиренсом при криволинейном движении на склоне</b>	144
2	<i>А.Абдукаримов, С.М. Мадаминов</i>	
3	<b>Современные проблемы и тенденция развития валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов</b>	151
2	<i>К.Ж. Рустамов, М.А. Толипова</i>	
4	<b>Силовой анализ безводильных планетарных передач с однозвенными и двухзвенными сателлитами</b>	158
2	<i>Г.К. Аннакулова, Б.Ж. Астанов., А.З. Юсупов</i>	
5	<b>Расчет элементов рулевого управления</b>	167
2	<i>Г.Н. Цой, А.М. Набиев.</i>	
6	<b>Валковая машина для механической обработки кожевенных полуфабрикатов</b>	171
2	<i>С.Аликулов</i>	
7	<b>Фермер хўжаликларидаги кишлок хўжалиги агрегатларининг фойдаланиш самарадорлигини ошириш</b>	174
2	<i>Т. Джалилова., А. Р. Джабборов, Ш. Б. Ахмедов.</i>	
8	<b>Метод расчета размера отверстия в стенке корпуса космического аппарата при высокоскоростном пробое осколками космического мусора</b>	178
2	<i>Т. Джалилова., А. Р. Джабборов, М.М. Дадабоева</i>	
9	<b>Исследование газодинамических процессов, сопровождающих внезапную разгерметизацию космического аппарата</b>	185
3	<i>Ю.А. Ахмеджанов</i>	
0	<b>Уравнение движения ускорителя сырцового валика зоны пильного дженирования</b>	193
3	<i>А.Абдукаримов, С.М.Мадаминов</i>	
1	<b>Современные проблемы и тенденция развития применения зубчато-рычажных дифференциальных передаточных механизмов для валковых машин с симметричным перемещением центров вращения рабочих валов</b>	199
3	<i>А.Б.Ахмедов</i>	
2	<b>Численное разрешение дифференциальной проблемы в спектральных задачах</b>	204

*4-шўба: Гидротехника иншоотлари ва насос станцияларини автоматлаштириш,  
электр таъминоти, ирригация тизимларининг эксплуатацияси ва лойилашнинг  
долзарб муаммолари*

**Секция 4. Актуальные проблемы автоматизации гидротехнических сооружений и насосных станций, электроснабжения, проектирования и эксплуатации ирригационных систем.**

1	<i>М.Р.Бакиев, Н.Рахматов, Г. Ахмаджанова</i>	
	<b>Расчет водного баланса поверхностных вод ферганской долины</b>	210

2	<i>А.Юсубалиев</i> <b>К расчету воздушных линий электроснабжения насосных установок</b>	213
3	<i>М.Р.Бакиев, Ш.А. Джаббарова</i> <b>Прогноз времени понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном снижении уровня воды в водохранилище с максимальной скоростью опорожнения</b>	216
4	<i>Р.Р.Эргашев, Б.Холбутаев, А.А.Шомуратов</i> <b>Канал-насос станцияси тизимининг ишончилигини таъминлаш.</b>	219
5	<i>М.Р.Бакиев, С.Э.Шукурова, О. Кодиров</i> <b>К гидравлическому расчету потока стесненного комбинированной дамбой новой конструкции</b>	224
6	<i>А.Юсубалиев, Ю.Б.Собиров</i> <b>Возможности электроснабжения насосных установок от возобновляемых источников энергии</b>	230
7	<i>М.Р.Бакиев, А.А. Янгиев, Д.С. Аджимуратов, О.Маткаримов</i> <b>Оценка надежности и безопасности высоконапорных водохранилищных гидроузлов</b>	235
8	<i>М.Р.Бакиев, К.Т.Якубов</i> <b>О величине обратных и спутных скоростей за поперечными дамбами</b>	242
9	<i>А.Ибраймов, О.Қодиров</i> <b>Каттакўрғон сув омбори муҳофазасини таъминлаш бўйича тавсиялар</b>	247
10	<i>М.Кадырова</i> <b>Решение задачи автоматизации водораспределения при реконструкции аккурганского гидроузла</b>	253
11	<i>Қ.Т.Рахимов, А.Р. Бабаев, Д. Аллаёров</i> <b>Дарё чўкиндиларининг гидротранспорти учун напорли системанинг гидравлик ҳисоби</b>	259
12	<i>М.А.Аирабова</i> <b>Особенности бетонов на заполнителях из дроблённого бетона</b>	265
13	<i>М.С.Бердиев, У.У.Курбанова, Ж.Рахмонов, Б.Норкулов</i> <b>Сув ўтказиш иншоотлари пастки бьефидаги оқим харакати гидравлик режимлари</b>	268
14	<i>Т.Ж.Муслимов, А.А. Жаҳонов.</i> <b>Гидротехника иншоотлари затворларини коррозияланиши</b>	277
15	<i>Н.Маалем, Д.Р.Базаров, И.А. Ибрагимов</i> <b>Влияния двойного регулирования стока на морфометрических и гидравлических параметров русла реки Амударья</b>	283
16	<i>Т.Д.Муслимов, М.Р.Бакиев, Ж.М. Чориев</i> <b>Фермер хўжаликлари учун кўчма сув ўлчагичнинг статик ҳисоби</b>	294
17	<i>М.Кадырова</i> <b>Гидравлическая автоматизация перегораживающих сооружений на каналах</b>	302

18	<i>М.А.Аирабова</i> <b>Защита железобетонных сооружений от коррозии</b>	308
19	<i>Ф.А.Бекчанов, О.Я.Гловацкий, Р.Р.Эргашев</i> <b>Новые методы динамического контроля безопасности системы канал-насосной станции</b>	311

*5-шўъба: Сув ва ер ресурсларидан оқилона  
фойдаланиш ва ерлар мелиорациясининг амалий муаммолари.  
Секция 5. Практические проблемы рационального использования  
водных и земельных ресурсов и мелиорации земель.*

1	<i>У.П.Умурзаков, А.Т. Салохиддинов, С.А. Маматов</i> <b>К вопросу дальнейшего совершенствования системы управления водными ресурсами</b>	317
2	<i>Қ.Р.Рахмонов</i> <b>Ер кадастри ахборот таъминотида эксперт тизимининг вазифалари</b>	320
3	<i>А.М.Фатхуллоев, А.И.Ирисматова</i> <b>Гидромелиоратив тармоқлардасувниҳисобгаолишусулинитакомиллашти-риш</b>	324
4	<i>D.G. Ahmedjonov, H.Ibragimova, N.N.Gadayev</i> <b>Device for rapid soil moisture</b>	329
5	<i>А.Р. Бабажанов, Р.Д. Абдираманов</i> <b>Аҳолипунктларихудудлариниривожлантиришда кадастр ишлари</b>	333
6	<i>М.Ражапбоев, Ў.П. Исломов, Д.А. Абдурахмонова</i> <b>Каналлар қурилишида геодезик ишлар</b>	338
7	<i>М.Х.Хажиев, Б.Т.Мирнигматов</i> <b>Ерлар шўрини ювиш ишларини бажаришдаги муаммолар ва уларни бартараф этиш имкониятлари</b>	342
8	<i>А.Р.Бабажанов, С.Б.Рўзибоев</i> <b>Суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланишни оқилона ташкил этиш</b>	346
9	<i>Қ.Р.Рахмонов., Б.Успанкулов</i> <b>Фермер хўжалиги ерларининг мониторингини юритишда инновацион технологияларни қўллаш имкониятлари</b>	351
10	<i>Ашуров А. Ф.</i> <b>Рациональное использование земельных ресурсов</b>	357
11	<i>А.Ишанходжаев, М.Абдукодирова</i> <b>Повышение эффективности осветление (фильтрование) питьевое воды системы водоснабжение при поверхности водозаборе.</b>	362
12	<i>Ф.Р.Юнусова, Т.Д. Муслимов</i> <b>Ер ва сув ресурсларини муҳофаза қилишда саноат чиқиндиларидан самарали фойдаланишнинг ахамияти.</b>	364
13	<i>Ю.А.Усмонов, А.П.Пардабоев</i> <b>Дехқон ва томорқа хўжаликлари ерларининг ижтимоий-иқтисодий функцияларини такомиллаштириш</b>	368

14	<i>М.Д.Махсудов</i> <b>Маҳаллий ҳудудларда ерларнинг тупроқ мониторингини бошқариш.</b>	373
15	<i>Н.Қ.Ражабов, Х.Т.Бекмуродов</i> <b>Суғориш ва озиклантириш тартибларининг “Андижон-36” ғўза нави ҳосилдорлигига таъсири</b>	380
16	<i>Х.Ибрагимова, Н.Гадаев</i> <b>Использование интерполимерных комплексов для улучшения мелиоративного состояния земель</b>	384
17	<i>М.Х. Хажиев, Б.Т. Мирнигматов</i> <b>Кучли даражада шўрланган ерлар шўрини ювишда сув исрофини камайтириш мақсадида КЗУ-0,3 русумли канал қазғични такомиллаштириш тўғрисида</b>	389
18	<i>А.Ишанходжаев, М.Абдукодирова</i> <b>Разработка автоматизированная система в гидротехнических сооружение</b>	393
19	<i>Ў.П.Исломов</i> <b>Топографик-геодезик ишларда замонавий технологияларга асосланган GPS ва ГЛОНАСС сунъий йўлдош тизимлари</b>	395
20	<i>Э.Шодиева, Б.Файзуллаев</i> <b>Типик бўз тупроқларда суғориш эрозиясининг ғўза ҳосилига таъсири</b>	400
21	<i>Н.Қ.Ражабов, Х.Т.Бекмуродов</i> <b>“С-6541” ғўза навини парваришласудасуваўғит меъёрларининг ҳосилдорлигига таъсири</b>	403
22	<i>А.Ишанходжаев, М.Абдукодирова</i> <b>Дренаж тизимларини унумдорлигини ошириш.</b>	409

*6-шўба: Фундаментал ва муҳандислик фанларини ўқитишнинг муаммолари.*

**Секция 6. Проблемы обучения фундаментальных и инженерных предметов.**

1	<i>З.К.Исмаилова, Д.О.Химматалиев, Б.Р.Муқимов</i> <b>Направления психологизации высшего профессионального педагогического образования</b>	414
2	<i>Каримов К.А., Хабибуллаева Х.Н., доцент</i> <b>«Назарий механика» фанини ўқитишда талабаларда фазовий ва тадбиқий фикрлаш жараёнини шакллантириш.</b>	419
3	<i>М.Мухлибоев, Э.Жураев</i> <b>Физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги материалларни танлаш принциплари</b>	423
4	<i>У.Рихсибоев</i> <b>Метрик масалаларни ечиш алгоритмининг такомиллаштириш ва модернизациялаш</b>	426
5	<i>Х.Рихсибаева, Д.Кўчқорова</i> <b>Тўғри бурчакли параллел проекцияларнинг тўғри бурчакка оид хоссаси исботига ижодий ёндошув</b>	430
6	<i>Ч.Шокирова, Х.Э.Халилова</i>	434



	<b>Талабаларда фазовий тасаввурни оширишнинг баъзи педагогик ва психологик жиҳатлари</b>	
7	<i>А.С.Рожкова</i> <b>Основные проблемы преподавания технических и инженерных дисциплин в высших учебных заведениях</b>	437
8	<i>А.Э.Пармонов, Ф.Х.Худайкулова</i> <b>Интерактивное обучение в личностно – ориентированном образовательном процессе</b>	442
9	<i>Алимов Б.М.</i> <b>Проведение практических занятий по начертательной геометрии по интерактивному методу обучения по кейс-стади</b>	446
10	<i>Ш.О.Худайназаров, Д. Муродов</i> <b>Механика фанларини самарали ўқитишда механика тарихини урганишнинг аҳамияти</b>	451
11	<i>К.Маликов, Ҳ. Пўлатова</i> <b>Қадимги грецияда бажарилган қийшиқ бурчакли «диметрик проекциялар» дан бирини таҳлили</b>	460
12	<i>А.Э.Парманов, М.Ж.Мирзаев</i> <b>Касб-ҳунар коллежларида оммавий ахборот воситаларининг инсон маънавиятига таъсири</b>	463
13	<i>К.Маликов, У.Рихсибоев</i> <b>Гаусс теоремаси - тўғри бурчакли параллел аксонометрик проекцияларнинг асосий теоремаси ва кўринишлар тўғрисида</b>	466
14	<i>У.Ж.Едылбоев, Ш.О.Худайназаров</i> <b>Чизма геометрия фанидан метрик ва позицион масалалар ечишда электрон дарсликлар учун power point имкониялари ҳақида</b>	469
15	<i>Ҳ.А.Пўлатова</i> <b>Талабаларнинг чизмани ўқиш малакасини ривожлантириш орқали билим олиш самарадорлигини ошириш</b>	473
16	<i>Р.Б.Нигмонов</i> <b>Чизмачилик фанидан талабаларнинг фаоллигини оширишда педагогик технология методларидан фойдаланиш («бхбхб» методи мисолида)</b>	477
17	<i>М.К.Мухлибаев, Э.Жураев</i> <b>Роль воспитания гармонично развитого поколения в системе профессионального образования</b>	480
18	<i>Қосимов Ж.А, Муратов Д.М</i> <b>Иқтидорлиталабаларнитанлашва улар билан ишлашниташкилқилиш</b>	481
19	<i>Е.В.Рожкова</i> <b>Проблемы инженерного образования</b>	486
20	<i>У.Ж.Едылбоев</i> <b>Чизма геометрия фанини ўқитишда ахбороттехнологиялари воситаларини тадбиқэтиштажрибалари</b>	489
21	<i>Рузиева Н. Б.</i>	493

	<b>“Механика-I” фанининг амалиёт машғулотларини олибборишда компьютер синфларидан фойдаланиш афзаллиги</b>	
<b>22</b>	<i>Урозимбатова Г.С.</i> <b>Особенности применения интерактивных методов в инженерных дисциплинах</b>	<b>495</b>
<b>23</b>	<i>Қосимов Ж.А</i> <b>Использование основных законов перспективы при обучении изображения геометрических тел</b>	<b>499</b>
<b>24</b>	<i>Э.Жўраев</i> <b>Ўқувчиларга физикани меҳнат таълими билан боғлаб ўқитишда экологик мазмундаги хадисларнинг тарбиявий аҳамияти</b>	<b>503</b>

Подписано в печать 10.10.2018 г. Формат 60x84 - 1/16.

Объём 32,25 Тираж 30 экз. Заказ № 169 .

Отпечатано в типографии ТИИМ.

Ташкент 100000, ул. Кари-Ниязова, 39.