



## ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

### “ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI" MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI  
"QISHLOQ VA SUV XO'JALIGINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI"  
XXI - yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli  
talabalarning ilmiy - amaliy anjumani

Toshkent 2022 12-13 may

[www.tiame.uz](http://www.tiame.uz) @ilovetiame @tiame.uz @tiameofficial @tiameofficial 99-929-78-45

#### “ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИНИНГ ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ”

мавзусидаги анъанавий **XXI** - ёш  
олимлар, магистрантлар ва  
иқтидорли талабаларнинг илмий  
- амалий анжумани

# 21

**XXI** - traditional Republic  
scientific - practical conference of  
young scientists, master students  
and talented students under the  
topic

**“THE MODERN PROBLEMS OF  
AGRICULTURE AND WATER  
RESOURCES”**

## МАҚОЛАЛАР ТЎПЛАМИ

Тошкент-2022 йил, 12-13 май

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI”  
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

---

**“QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI”  
*mavzusidagi an’anaviy XXI – yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning ilmiy-  
amaliy anjumani***

**MAQOLALAR TO‘PLAMI**

**TOSHKENT – 2022**

## TASHKILY QO'MITA TARKIBI

1.	Mirzayev B.S.	Rais, "TIQXMMI" MTU rektori, t.f.d, professor
2.	Sultanov T.Z.	Rais o'rinbosari, Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor, t.f.d., professor
3.	Xudayarov. B.A.	Rais o'rinbosari, o'quv ishlari bo'yicha prorektor, t.f.d., professor
4.	Choriyev R.K.	Rais o'rinbosari, Yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha prorektor, p.f.d, dotsent
5.	Saloxiddinov. A.T.	Rais o'rinbosari, xalqaro hamkorlik bo'yicha prorektor, t.f.d., professor
6.	Xasanov B.U.	Rais o'rinbosari, moliya-iqtisod ishlari bo'yicha prorektor, professor
<b>A'zolar</b>		
7.	Qo'ziyev U.T.	Ilmiy-tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagog kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, dotsent
8.	Yangiyev A.A.	Magistratura bo'limi boshlig'i, t.f.d., professor
9.	Fatxullayev A.M.	GM fakulteti dekani, t.f.d., dotsent
10.	Xasanov B.B.	GTQ fakulteti dekani, t.f.d., professor
11.	Shovazov Q.A.	QXM fakulteti dekani, t.f.n., dotsent
12.	Norov B.X.	GIM fakulteti dekani, t.f.n., dotsent
13.	Isakov A.J.	QXET fakulteti dekani, t.f.d., professor
14.	Narbayev Sh.K.	YRB fakulteti dekani, (PhD)
15.	Xakimov R.	SXTE va B fakulteti dekani, dotsent
16.	Xamidov Sh.X.	Bosmaxona mudiri
17.	Irisov F.Q.	Kasaba uyushmasi raisi
18.	Xolmatov Z.M.	Iqtidorli talabalarning ilmiy tadqiqot ishlarini tashkil etish (ITITITE) bo'limi boshlig'i, kotib
19.	Akbarov D.M.	Doktorant
20.	Ozodov E.O.	Doktorant
21.	Xurramov M.X	ITITITE bo'limi xodimi
22.	Rasulov D.D.	"O'zbekiston yoshlar ittifoqi" universitet BT yoshlar yetakchisi
23.	Burxonova M.	Magistratura 2 bosqich talabasi
24.	Hasanov A.	GM fakulteti 4 bosqich talabasi
25.	Sharipov Sh.	GTQ fakulteti 4 bosqich talabasi
26.	Shonazarova A.	SXTE va B fakulteti 3 bosqich talabasi
27.	Qodirov S.	Magistratura 1 bosqich talabasi
28.	Djalilov S.	Magistratura 1 bosqich talabasi
29.	Norqo'ziyeva N.	Magistratura 1 bosqich talabasi

25.	Мирзаева Д.Н. ТошДТУ, магистрант. Алимова Ф.А. ТошДТУ, техника фанлари номзоди, доцент	Майда уруғларни экиш муаммосининг бугунги ҳолати Ва истиқболдаги ечимларига оид	843
26.	К.Шавазов-к.т.н., доцент, Р.Райимов- 2-босқич М-119 магистрант “ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет	Обоснование технологических параметров дисковых почвообрабатывающих рабочих органов	847
27.	Худаяров Б. проф.магистрант Шарипов Л.“ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет	Особенности стебля сахарного сорго в отделении сока	851
28.	Игамбердиев А.К. д.т.н. профессор Усманов Э, Усманова Г.докторанты Мирабдуллаев Ш.Д. магистрант 1-курса МСХ Олтинбаев Т.А. “ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет, студент	Оценка физических свойств почв узбекистана	855
29.	К.Усмонов- изланувчи, Ж. Қўзибоев –талаба	Парранда чиқиндисини анаэроб қайта ишлаш	862
30.	Расулов Ф.Ф.магистрант Омонов Н.Н. т.ф.ф.д. (PhD) ТошДТУ	Пахта териш аппарати барабани ҳаракатини моделлаштириш ва параметрларини оптималлаштириш	865
31.	Оринбаев П.Ф. ҚХМИТИ- таянч докторанти	Полиз экинлари уруғларини экиш технологияларининг таҳлили	870
32.	Бердирасул М.Х. т.ф.д., профессор, Лапасов А.Р. ҚХМ 3-босқич 306- гурух факултети Қва СХТСервис йўналиши талабаси. “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети	Республикада фермерларимиз гўзапояни йиғиб олиши	874
33.	Махмудова М.М. “ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет Бухарского института	Свойства воды используемых в системе охлаждения автотракторных двигателей.	877
34.	Рузикулов Ж.У. Сафаров Х. С. Курбанбаев С.С. “ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет Бухарский институт	Теоритические предпосылки определения тяглого сопротивления канавокопателя с дисковыми ножами.	880
35.	Нажмитдийнов А.Е. магистрант “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети	Трактор двигатели совутиш тизими радиаторининг ишлашига таъсир этувчи омиллар	884
36.	Н.А. Ҳолиқова- Доцент С. М. Базарбаева- 1-курс 105-гурух Талаба. И. Таджибаев, Э. Кенжебаева “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети	Тракторларга техник хизмат кўрсатиш пунктининг технологик лойихаси, қурилма ва усқуналар таркибини танлаш.	886
37.	Норчаев Д. Р.-техника фанлари доктори. Норчаев Р.-техника фанлари номзоди, доцент Халиқулов М. А.1-курс таянч доктаранти. ҚХМИТИ. Холиқулов М. А. Гулистон Давлат Университети 4-курс талабаси	Универсал илдиз мева қовлашгичнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш	891
38.	Бердимуратов П. Т. PhD доцент: Студент: Хўжамқулов Ж.Б.4-курс 404-гурух “ТИИМСХ” Национальный исследовательский университет	Устойчивости хода формовщика хлопковой сеялки	894

## УСТОЙЧИВОСТИ ХОДА ФОРМОВЩИКА ХЛОПКОВОЙ СЕЯЛКИ

*PhD доцент: Бердимуратов Парахат Тажимуратович, Студент: Хўжамқулов  
Жавлонбек Бахтиёр ўғли  
Национального исследовательского университета “ТИИИМСХ”*

### Аннотация:

Целью исследования является анализ устойчивости хода формовщика хлопковой сеялки. Рассмотрена продольная устойчивость формовщика в неподвижной системой координат в зависимости от действующих сил на него, а также его конструктивных параметров. Получено уравнение для определения угловых отклонений поводков параллелограмной системы крепления от начального положения под действием приложенных к формовщику сил, конструктивных параметров секции и неровности поверхности почвы. Установлено, что на колебание звеньев параллелограммного механизма основное влияние оказывают вес от массы системы формовщика, силы сопротивления почвы, первоначальный угол наклона звеньев и сила давления пружины. Устойчивость работы формовщика обеспечивается в основном за счет изменения силы давления пружины.

**Введение.** Известно, что одним из основных критериев оценки качества работы, машин является соответствие показателей технологического процесса, выполняемого машиной, агротехническим требованиям [1]. Поэтому важно, чтобы эти показатели были достаточно математически обоснованы и взаимосвязаны. Поэтому нами изучены теоретические вопросы устойчивости движения формовщика хлопковой сеялки.

Целью исследования является анализ устойчивости хода формовщика хлопковой сеялки.

**Материалы и методы.** В мире ведущее место занимает разработка и внедрение почвоохранных технологий и технических средств [2, 3] при возделывании сельскохозяйственных культур. Для устранения отрицательного влияния обильных осадков на всхожесть семян путем исключения попадания дождевого потока в семенное ложе нами была разработана технология и специальное устройство к хлопковой сеялке, которое одновременно с посевом формирует гребня с минимально допустимой высотой [4, 5, 6].

**Результаты и обсуждения.** При поступательном движении формовщика на него действуют следующие силы: сила тяжести  $G$ , приложенная на расстоянии  $X_{GOT}$  от точки  $O$ ; сила  $Q$  от давления пружины; горизонтальная и вертикальная составляющие сопротивления формовщика  $R_x$  и  $R_z$ ; сила тяги  $P$ , приложенная параллельно к звеньям параллелограмной подвески. Симметричность формы формовщика обуславливает действие на него сил в одной вертикальной плоскости.

При рассмотрении устойчивости движения формовщика воспользуемся методикой расчета Т.С.Набиева, разработанной им для определения устойчивости движения рабочих органов хлопкового культиватора.

Продольную устойчивость формовщика рассмотрим в неподвижной системой координат  $XOZ$  в зависимости от действующих сил на него, а также его конструктивных параметров. При этом ось  $OX$  и  $OZ$  направим как показано на рис.1.

Координаты центра тяжести  $X_0$  и  $Z_0$  формовщика в начальный момент движения имеет следующий вид

$$\begin{cases} X_0 = X_R + \frac{L_x}{2} - X_G, \\ Z_0 = h_\phi + Z_G. \end{cases} \quad (1)$$

При равномерном движении сеялки через некоторое время  $t$  сеялка переместится в направлении оси  $Ox$  на величину  $V_{II}t$ . В это время формовщик под действием возмущающего момента  $M$  получит угловое перемещение, равное  $\varphi$ . Тогда центр тяжести секции переместится от положения  $T$  ( $X_0; Z_0$ ) в положение  $T_1$  ( $X_1; Z_1$ ), координаты которых определяются следующими выражениями:

$$\begin{cases} X_1 = V_{II}t + X_R + \frac{L_x}{2} - X_G + l \sin \varphi_0 - l \sin(\varphi_0 + \varphi) \\ Z_1 = h_\phi + Z_G + l \cos \varphi_0 - l \cos(\varphi_0 + \varphi). \end{cases} \quad (2)$$

Проекции скорости перемещения центра тяжести формовщика в этом случае:

$$\begin{aligned} \dot{X}_1 &= V_{II} - l\dot{\varphi} \cos(\varphi_0 + \varphi) \\ \dot{Z}_1 &= l\dot{\varphi} \sin(\varphi_0 + \varphi) \end{aligned} \quad (3)$$

При условии  $V_{II} = \text{const}$  система будет иметь одну степень свободы.

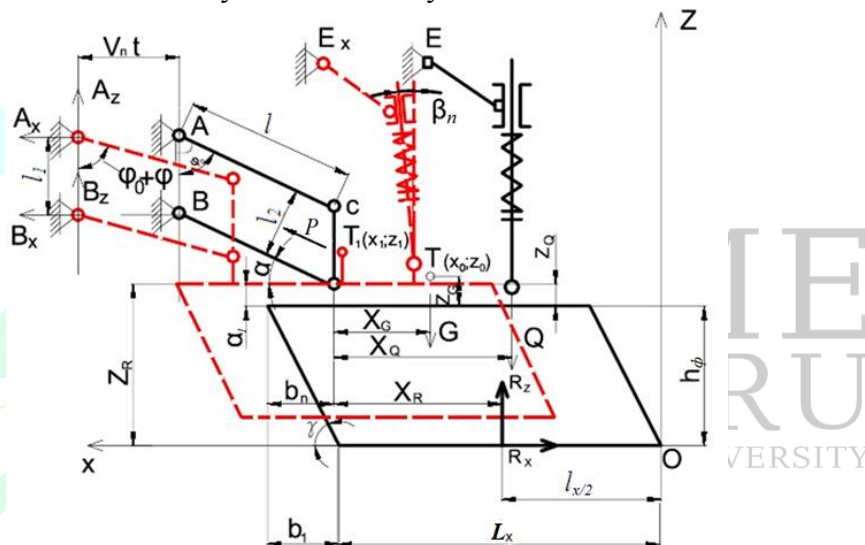


Рис.1. Схема перемещения секции формовщика под влиянием действующих сил

Примем за обобщенную координату угловое перемещение  $\varphi$  звеньев параллелограммного механизма секции формовщика. При этом задача устойчивости движения сводится к определению  $\varphi$  как функция времени. Для составления дифференциального уравнения движения формовщика воспользуемся уравнением Лагранжа второго рода, который имеет следующий вид [11,12,13]

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dT}{d\dot{\varphi}} \right) - \frac{dT}{d\varphi} + \frac{d\Pi}{d\varphi} = Q_\varphi, \quad (4)$$

где  $T$  – кинетическая энергия системы;  $\Pi$  – потенциальная энергия пружины регулятора заглубленияформовщика;  $Q_\varphi$  – обобщенная сила.

Кинетическую энергию данной системы определим по известному уравнению

$$T = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} J_0 \dot{\varphi}^2, \quad (5)$$

где  $m$  – масса секции формовщика;  $V$  – поступательная скорость центра тяжести секции формовщика;  $J_0$  – момент инерции секции формовщика относительно оси, проходящей через центр тяжести перпендикулярно к продольно-вертикальной плоскости.

Учитывая, что  $V^2 = \dot{X}_1^2 + \dot{Z}_1^2$  и с учетом значения  $X_1$  и  $Z_1$  из уравнений (3)

Т.С.Набиевым получены

$$T = \frac{1}{2} m [V_{II}^2 - 2V_{II} l \dot{\varphi} \cos(\varphi_0 + \varphi) + l^2 \cdot \dot{\varphi}^2] + \frac{1}{2} J_0 \cdot \dot{\varphi}^2, \quad (6)$$

$$\frac{dT}{d\dot{\varphi}} = m V_{II} l \dot{\varphi} \sin(\varphi_0 + \varphi), \quad (7)$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dT}{d\dot{\varphi}} \right) = m [V_{II} l \dot{\varphi} \sin(\varphi_0 + \varphi) + l^2 \ddot{\varphi}] + J_0 \cdot \ddot{\varphi}. \quad (8)$$

Потенциальная энергия пружины определяется следующей зависимостью [10]

$$\Pi = \frac{Z \Delta l^2}{2}, \quad (9)$$

где  $Z$  – жесткость пружины;  $\Delta l$  – величина деформации пружины при отклонении секции от начального положения.

Значение  $\Delta l$  определяется по следующему выражению [10]:

$$\Delta l = l_Q \varphi. \quad (10)$$

Тогда

$$\frac{d\Pi}{d\varphi} = Z l_Q^2 \varphi. \quad (11)$$

После подставления значения кинематических и потенциальных энергий в уравнении (4) и упрощения получено [10]

$$J_n \ddot{\varphi} + Z l^2 \varphi = Q_\varphi, \quad (12)$$

Для определения обобщенной силы  $Q_\varphi$  Т.С.Набиевым использовано уравнение виртуальной работы приложенных к рабочему органу сил [10]:

$$M \delta \varphi = Q_\varphi \delta \varphi, \quad (13)$$

здесь  $M = Q_\varphi$ , где  $M$  – суммарный (возмущающий) момент приложенных к рабочему органу сил относительно точки его крепления к раме сеялки.

Из рис.1 имеем

$$\begin{aligned} M = & R_x \left[ l \cos(\varphi_0 + \varphi) + h_\varphi + a_1 \right] - R_z \left[ l \sin(\varphi_0 + \varphi) + \frac{L}{2} + b_1 - b_n \right] - \\ & - G \left[ l \sin(\varphi_0 + \varphi) + X_G \right] + Q \cos \beta \left[ l \sin(\varphi_0 + \varphi) + X_G \right] + \\ & + Q \sin \beta \left[ a - Z_Q + l \cos(\varphi_0 + \varphi) \right] + A_x l_1, \end{aligned} \quad (14)$$

где  $R_x$  и  $R_z$  – горизонтальная и вертикальная составляющие сопротивления формовщика;  $l$  – длина продольных звеньев параллелограммного механизма;  $h_\varphi$  – глубина хода формовщика;  $\beta$  – угол наклона поводка;  $G$  – вес секции формовщика;  $A_x$  – горизонтальная составляющая реакции верхнего шарнира  $A_x$  крепления параллелограммного механизма к раме сеялки.

Реакция  $A_x$  может быть выражена через известные силы  $R_x, R_z, G$  и  $Q$ .

Из условия равновесия имеем:

$$A_x + B_z - G - Q - R_z = 0,$$

$$A_x + B_x - R_x = 0.$$

Допуская  $A_z = B_z$  и  $A_x = B_x$  имеем

$$2A_z - G - Q - R_z = 0$$

$$2A_x - R_x = 0,$$

отсюда

$$A_z = \frac{G + Q + R_z}{2}; \quad A_x = \frac{R_x}{2} \quad (15)$$

Известно, что глубина хода формовщика  $h_\phi$ , в том числе формовщика меняется в зависимости от профиля поверхности почвы, то эту зависимость можно записать в следующем виде [10]:

$$h_t = h_0 [1 + (\eta - 1) \cos \rho t], \quad (16)$$

здесь

$$\rho = \frac{2\pi}{T}, \quad V_{II} T = S, \quad \eta = \frac{h_{\max}}{h_0} \geq 1,$$

где  $h_{\max}$  – максимальная величина глубины хода формовщика;  $h_0$  – средняя величина глубины хода;  $\rho$  – частота колебания неровностей поверхности почвы;  $T$  – период колебания;  $V_{II}$  – скорость движения агрегата.

Известно, что при  $\eta = 1$ ,  $h_t = \text{const} = h_0$ .

С учетом выражения (15) и (16) и после некоторых упрощений уравнение (14) можно записать в следующем виде

$$\begin{aligned} M = & (R_x l \cos \varphi_0 - R_z l \sin \varphi_0 - Gl \sin \varphi_0 - Ql \cos \beta \sin \varphi_0 + Ql \sin \beta \cos \varphi_0) \cos \varphi - \\ & - (R_x l \sin \varphi_0 + R_z l \cos \varphi_0 + Gl \cos \varphi_0 + Q \cos \beta l \cos \varphi_0 + Q \sin \beta l \sin \varphi_0) \sin \varphi + \\ & + \left\{ R_x Z_k + R_x h_0 [1 + (\eta - 1) \cos \rho t] - R_x a - R_z \left( \frac{L}{2} + b_1 + b_n - GX_G + QX_Q + Q \sin \beta (a - Z_Q) \right) + A_x l_1 \right\}. \end{aligned} \quad (17)$$

Для упрощения (17) воспользуемся методикой Т.С.Набиева и введем следующие обозначения:

$$A_1 = R_x l \cos \varphi_0 - R_z l \sin \varphi_0 - Gl \sin \varphi_0 - Ql \cos \beta \sin \varphi_0 + Ql \sin \beta \cos \varphi_0;$$

$$A_2 = R_x l \sin \varphi_0 + R_z l \cos \varphi_0 + Gl \cos \varphi_0 + Ql \cos \beta \cos \varphi_0 + Ql \sin \beta \sin \varphi_0;$$

$$A_3 = R_x Z_k + R_x h_0 [1 + (\eta - 1) \cos \rho t] - R_x a - R_z \left( \frac{L}{2} + b_1 + b_n \right) - GX_G + QX_Q + Q \sin \beta (a - Z_Q) + A_x l_1.$$

$$\text{Тогда (17) примет вид} \quad M = A_1 \cos \varphi - A_2 \sin \varphi + A_3 \quad (18)$$

После подстановки значения возмущающего момента  $M$  в уравнение (12), получим:

$$J_n \ddot{\varphi} = A_1 \cos \varphi - A_2 \sin \varphi - z l_a^2 \varphi + A_3 \quad (19)$$

Т.С.Набиевым после интегрирования уравнения (19) и некоторых математических преобразований получено следующая зависимость для определения углового перемещения  $\varphi$

$$\varphi = \frac{A_1 + A_3}{A_2 + z l_a^2} \left( 1 - \cos \sqrt{\frac{A_2 + z l_a^2}{J_n}} t \right) \quad (20)$$



Отклонение продольных звеньев параллелограммного механизма формовщика сеялки от начального положения при заданных возмущающих силах происходит по (20).

Подставив значения  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  в уравнение (20) имеем

$$\varphi = \frac{R_x[l \cos \varphi_0 + Z_k + h_0(1 + (\eta - 1)\cos \rho t) - a] - R_z\left[l \sin \varphi_0 + \frac{L}{2} + b_1 + b_n\right] - G[l \sin \varphi_0 + X_G] - Q[l \sin(\beta - \varphi_0) + X_a - \sin \beta(a - Z_a)] + A_x a_1}{l[R_x \sin \varphi_0 + R_z \cos \varphi_0 + G \cos \varphi_0 + Q \cos(\beta - \varphi_0)] + z l_a^2} \times \left[ 1 - \cos \sqrt{\frac{l[R_x \sin \varphi_0 + R_z \cos \varphi_0 + G \cos \varphi_0 + Q \cos(\beta - \varphi_0)] + z l_a^2}{J_n}} t \right]. \quad (21)$$

Анализ уравнения (21) показывает, что на величину  $\varphi$  основное влияние оказывают вес  $G$  от массы системы, силы сопротивления почвы, угол наклона звеньев  $\varphi_0$  и сила  $Q$  от давления пружины. Увеличение давления пружины приводит к уменьшению амплитуды колебаний параллелограммного механизма формовщика.

Таким образом, устойчивый ход формовщика можно достичь путем изменения сил давления пружины и угла наклона звеньев. Практически устойчивость хода формовщика обеспечивается в основном за счет изменения силы давления пружины в зависимости от условий работы.

**Выводы.** 1. Полученное уравнение колебания показали, что на колебание звеньев параллелограммного механизма основное влияние оказывают вес от массы системы формовщика, силы сопротивления почвы, первоначальный угол наклона звеньев и сила давления пружины. 2. Устойчивость работы формовщика обеспечивается в основном за счет изменения силы давления пружины.

### Использованная литература:

- [1] Василенко П.М., Бабий П.Т. Культиваторы. – Киев, 1961. – 24 с.
- [2] Mirzaev, B., Mamatov, F., & Tursunov, O. (2019). A justification of broach-plow's parameters of the ridge-stepped ploughing. E3S Web of Conferences, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705035>.
- [3] Mirzaev, B., Mamatov, F., Avazov, I., & Mardonov, S. (2019). Technologies and technical means for anti-erosion differentiated soil treatment system. E3S Web of Conferences, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705036>.
- [4] Mamatov F., Mirzaev B., Shoumarova M., Berdimuratov P., Khodzhaev D. Comb former parameters for a cotton seeder // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). – Volume-9 Issue1, October 2009. DOI: 10.35940/ijeat.A2932.109119. P.4824-4826.
- [5] Berdimuratov P.T., Mamatov F.M. Improving the combing technology and tool for sowing the cotton // European science review – Austria, 2018. – № 1. – P. 237-239.
- [6] Утепбергенов Б.К., Бердимуратов П.Т., Жумамуратов Д.К. Обоснование оптимальных параметров грядок для сева хлопчатника на их гребни // Вестник Каракалпакского отделения Академия наук республики Узбекистон, Нукус, 2017. – № 1(246). – Б.34-36.
- [7] Долмазов Э.В. Влияние параметров механизма подвески рабочих органов культиваторов на устойчивость их хода по глубине. Труды ВИМ, том 62, Москва, 1970. – С.143-146.
- [8] Джуманиязов П. Некоторые вопросы исследование четырехзвенного механизма/ с упругой связью/ хлопкового культиватора. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1969.
- [9] Иргашев Х.И. Исследование рабочих органов культиватора для обработки защитных зон рядков хлопчатника. – Ташкент, 1964. – 115 с.
- [10] Набиев Т.С. Исследование и обоснование параметров регулятора заглубления рабочих органов культиватора для повышения качества междурядной обработки хлопчатника: Дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент: 1975. – 123 с.
- [11] Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. М., – 1971. – 334 с.
- [12] Соколов В.М. Исследование работы сошниковой системы посевных машин в почвенных условиях поля. Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Киев: 1962.
- [13] Фильчаков П.Ф. Справочник по высшей математике. – Киев, 1973.