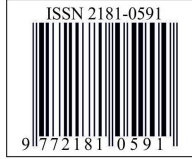




# SUVA va YER resurslari

ISSN 2181-0591

**2 (2)  
2019**



ISSN 2181-0591



9 772181 0591

Ташкент 1990. 130с.

- 7 Хаитов А.Р. Инфракрасное облучение и сушка дыни с использованием солнечной энергии. Дисс... канд. тех. наук. М. 1998. -190 с. KHaitov A.R. Infrakrasnoe obluchenie i sushka dyni s ispol'zovaniem solnechnoj ehnergii. Diss... kand. tekh. nauk. M. 1998. - 190 s.
- 8 Тоиров З. Повышение эффективности гелиоконвективной сушки плодов и винограда. Дисс... канд. тех. наук. Ашхабад. 1986. -172 с. Toirov Z. Povyshenie ehffektivnosti geliokonvektivnoj sushki plodov i vinograda. Diss... kand. tekh. nauk. Ashkhabad. 1986. -172 s.

## УДК 681.3:681.5

### ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЕНЛАРНИ БОШҚАРИШДА КЕЧИКИШГА ЭГА АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИ

Ш.Р.Убайдуллаева - т.ф.н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

#### Аннотация

Ушбу мақолада бошқариш тизимларнинг энг муҳим синфларидан бири бўлган кечикишга эга автоматик бошқариш тизимларнинг шарҳи бажарилган. Саноатни ҳар ҳил сохаларида технологик жараёнларни бошқаришда кечикиш ҳодисалари кузатилмоқда. Жараённинг ҳосил бўлган бузилишига бошқариш тизим реакциясининг кечикиши, одатда, ўткинчи жараён давомийлигининг ўсишига, ёпиқ тизимда автотебранишларнинг пайдо бўлишига, кўп ҳолларда эса, тизим турғунлигининг йўқолишига, охир-оқибатда агрегатлар унумдорлигининг пасайишига, маҳсулот сифатининг ёмонлашувига олиб келади. Кечикиш бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади.

**Таянч сўзлар:** технологик жараёнларни бошқариш, автоматик тизим, кечикиш, доимий кечикишли дифференциал тенгламалар, ўзгарувчан кечикишли дифференциал тенгламалар, чизиқлимас кечикишли дифференциал тенгламалар.

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Ш.Р.Убайдуллаева - к.т.н., доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства

#### Аннотация

В данной работе выполнен обзор автоматических систем с запаздыванием, которые являются одним из важнейших классов систем управления. Явления запаздывания наблюдаются в управлении технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Запаздывание реакции управляющей системы на возникшее нарушение процесса приводит, как правило, к увеличению длительности переходного процесса, возникновению автоколебаний в замкнутой системе, а нередко - и к потере устойчивости системы. Запаздывание является одним из основных факторов, существенно снижающих динамические показатели систем управления.

**Ключевые слова:** управление технологическими процессами, автоматическая система, запаздывание, дифференциальные уравнения с постоянным запаздыванием, дифференциальные уравнения с переменным запаздыванием, нелинейные дифференциальные уравнения с запаздыванием.

### MATHEMATICAL MODELS OF AUTOMATIC SYSTEMS WITH DELAY FOR CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Sh.R.Ubaydullaeva - c.t.s., associate professor

Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers

**Abstract**

In this article, we review automatic systems with delay, which are one of the most important classes of control systems. Delay phenomena are observed in the control of technological processes in various industries. The delay in the response of the control system to the disturbance of the process, as a rule, leads to an increase in the duration of the transition process, the occurrence of self-oscillations in a closed system, and often to the loss of stability of the system. The delay is one of the main factors that significantly reduce the dynamic performance of control systems.

**Key words:** process control, automatic system, delay, differential equations with constant delay, differential equations with variable delay, nonlinear differential equations with delay.

**Кириш.** Бошқариш тизимининг муҳим синфларидан бири кечикишга эга тизимлардир. Кечикиш ҳодисаси техникада, иқтисодда, биологияда ва кўплаб бошқа соҳаларда кузатилади. Кечикиш самараси тескари алоқа мавжудлигида, айниқса учувчи аппаратларни ва катта масофаларда технологик тизимларни автоматик бошқаришда, аниқ намоён бўлади.

Сув хўжалиги, химия, нефтехимия, металлургия ва бошқа кўплаб технологик жараёнларда кўпинча транспортли, ёки “соф” деб аталувчи кечикиш тури учрайди. Бундай кечикишлар технологик жараёнда модда, энергия ва бошқаларнинг ўз хоссалари ва характеристикаларини ўзгартирмасдан туриб, маълум бир тезлик билан, бир нуқтадан бошқасига ўтганида ҳосил бўлади [6,7,8]. Суюқликларни аралаштириш билан боғлиқ бўлган жараёнларни созлашда катта транспортли кечикишлар кузатилади. Аралашма бакида ҳароратни бошқариш тизимида ҳарорат режими кирувчи иссиқ оқимнинг нисбий келиб тушишини ўзгартирувчи регулятор томонидан қувватланади. Тизимнинг конструкцияси қуйидагича: суюқликнинг иссиқ ва совуқ оқимларининг аралашуви бақдан анча узоқда содир бўлади, бу эса жараёнга катта транспортли кечикишларни киритади. Металлни совуқ ёйиш агрегати транспортли кечикишга яққол мисол бўлади, бу ерда лист қалинлигидаги датчик, конструктив мулоҳазалар бўйича, бевосита валкалар остида эмас, балки улардан анча узоқликда жойлашган. Бунинг натижасида объектнинг чиқиш миқдори – лист қалинлиги металлнинг валкалар билан ўраб қисиш даражасининг таъсирига нисбатан созловчи транспортли кечикишга эга бўлади. Доимий ва ўзгарувчан транспортли кечикишлар ёниш, қуритиш жараёнларида, шарли тегирмонлар ва бошқа объектларни бошқаришда бўлади.

Бошқаришнинг реал объектларида кечикиш ўзгарувчиси бошқа сабаблар билан ҳам асосланиши мумкин. Технологик жараёнларни автоматлаштиришда микропроцессор техникасининг кенг қўлланилиши ахборот маълумотларининг катта массивларини қайта ишлаш зарурияти, узлуксиз миқдорнинг дискрет миқдорга ўзгариш вақти, битта дастурдаги бажариладиган буйруқларнинг ҳар хил сонлари, турли операцияларнинг бажарилишининг бир хилмас вақтлари каби факторлар билан асосланган ўзгарувчан кечикишнинг пайдо бўлишига олиб келди.

**Адабиётлар таҳлили.** Саноатни ҳар хил соҳаларида технологик жараёнларни бошқаришда кечикиш ҳодисалари кузатилмоқда. Жараённинг ҳосил бўлган бузилишига бошқариш тизим реакциясининг кечикиши, одатда, ўткинчи жараён давомийлигининг ўсишига, ёпиқ тизимда автотегирмонларнинг пайдо бўлишига, кўп ҳолларда эса, тизим турғунлигининг йўқолишига, охир-оқибатда агрегатлар унумдорлигининг пасайишига, маҳсулот сифатининг ёмонлашувига олиб келади. Кечикиш бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади.

Кечикиш, умумий ҳолда, доимий, ўзгарувчан ёки тасодифий миқдор бўлиб, бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун кечикишли тизимларни ўрганишнинг

маълум методларини такомиллаштириш ва янги машинага-йўналтирилганларини яратишга зарурият пайдо бўлади.

Х. Гурецкий, А.В. Солодов, А.А. Қодиров, Р.Т. Янушевский ва бошқа олимлар томонидан бу соҳага киритилган жиддий ишларни айтиб ўтиш керак. Қўп тадқиқотчиларнинг меҳнатлари туфайли ҳозирги кунда кечикишли узлуксиз ва дискрет тизимларнинг анализ ва синтез масалаларини муваффақиятли ечиш мумкин. Аммо кечикишли қўп ўлчамли узлуксиз тизимларнинг, релели тизимларнинг, кенг- ва частота-импульсли тизимларнинг моделлаштириш ва тадқиқ қилиш масалалари ҳали охиригача ечимини топмаган [1, 2, 4, 5, 7, 9, 15, 20].

**Тадқиқотлар усуллари.** Ушбу ишда доимий ва ўзгарувчан кечикишга эга тизимлар математик тавсифининг шарҳи бажарилган. Қуйилган масалаларни ечиш учун автоматик бошқариш назариясидан, тизимли таҳлилдан, кечикувчан аргументли дифференциал тенгламалар назариясидан фойдаланилди.

Тизимнинг вақт давомидаги ҳаракати, унинг бир ҳолатдан бошқасига ўтиши тизимни ўрганишнинг муҳим объекти бўлиб ҳисобланади. Динамик тизимнинг  $t_0$  дақиқадаги ҳолати,  $t_0 < t < t_f$  учун берилган қандайдир бир кириш функцияси билан биргаликда ҳар қандай  $t_f > t_0$  да ягона чиқиш функциясини адекват аниқловчи ахборот бўлади.

**Тадқиқотлар натижалари ва таҳлиллар.** Тизим ҳолатини  $n$  ўлчовли  $X$  вектор билан баён этиш мумкин, деб фараз қиламиз. Бу векторнинг  $n$  ташкил этувчилари

$$X(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]$$

тизимнинг ўзгарувчан ҳолатлари бўлади [8]. Баён этиш учун  $n$  ўзгарувчи керак бўладиган тизимни  $n$  - тартибли тизим, деб атаймиз. Динамик тизим учун  $X(t_0)$  нинг ҳақиқий ҳолатини ва келгуси кириш ( $\Psi(t), t \geq t_0$ ) таъсирини билиш ( $Y(t), t \geq t_0$ ) тизим чиқиш характеристикасининг ҳозирги ва кейинги қийматларини топиш учун етарли. Демак, тизим чиқиш характеристикасининг келгуси қийматлари, тизимнинг ўзининг ҳақиқий қийматига эришишга имкон берадиган усулга боғлиқ эмас экан.

Агар мазкур тизим, ҳолатлар фазоси ёрдамида намоишга йўл қўйса ва оддий дифференциал тенгламалар билан баён этилса, унда ҳолат тенгламасини қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$X(t) = F(X(t), \Psi(t)) \quad (1)$$

$$Y(t) = G(X(t), \Psi(t)), \quad (2)$$

бу ерда  $n$  ўлчовли  $F$  функция ва  $m$  ўлчовли  $G$  функция бир қийматлидир. (1) ва (2) тенгламалар ҳолат тенгламаларининг стандарт шакли кўринишида маълум.

Ҳамма тизимларни ҳам ҳолатнинг чек ўлчовли тенгламалари ёрдамида баён этиб бўлмаслигини осонгина кўриш мумкин. Масалан, қандайдир бир тизимнинг  $t_0$  дақиқадаги ҳолати киришдаги таъсир ва тизимнинг  $[t_0 - \tau, t_0]$  вақт оралиғидаги ҳолат реакцияси билан аниқлансин.

Охирги шарт, тизим ҳолати  $t_0 - \tau \leq t \leq t_0$  оралиқда аниқланган функцияга боғлиқ эканлигини билдиради, яъни бизнинг таърифимизни қаноатлантирадиган ҳеч қандай чек ўлчамдаги фазони кўрсатиш мумкин эмас. Кечикишли узлуксиз тизимлар айнан ҳолатнинг чек ўлчамдаги фазосига эга бўлмаган тизимлари синфига тегишли бўлади. Кечикишга эга

$t_0 - \theta \leq t \leq t_0$  учун бошланғич  $\varphi(t)$  функцияли тизим ҳолатининг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$X(t) = \Phi(X(t), \Psi(t), X(t - \theta)), \quad (3)$$

$$Y(t) = H(X(t)),$$

(3)-тенглама кечикувчи аргументли дифференциал тенглама дейилади [14]. Унда  $X(t)$  функция, умумий ҳолда, қандайдир  $t$  вақт дақиқасида тизим ҳолатини баён



этувчи  $n$  ўлчовли ҳақиқий вектор.  $\Psi(t)$  функция - кировчи таъсирларнинг  $m$  ўлчовли ҳақиқий вектори бўлади.  $\theta = \tau(t)$  функция кечикишни тавсифлайди, умумий ҳолда  $X(t)$  векторнинг ҳар бир ташкил этувчиси учун ҳар хил. Бошланғич  $\Phi(t)$  функция  $t_0 - \theta \leq t \leq t_0$  кесмада  $n$  ўлчовли узлуксиз ҳақиқий вектор кўринишида берилади.

$$X(t) = \varphi(t), \quad t_0 - \theta \leq t \leq t_0$$

хоссаларга эга ва  $t \geq t_0$  учун (1.3) тенгламани қаноатлантирувчи  $X(t)$  вектор-функция кечикувчи аргументли, ёки оддий қилиб айтганда, кечикишга эга дифференциал тенгламанинг ечими дейилади. Функция турига боғлиқ равишда  $\theta$  дифференциал тенгламалар кечикишига кўра бир неча турларга бўлинади.

**а) Доимий кечикишли дифференциал тенгламалар.** Агар  $\theta$  миқдор ечимнинг ҳамма мавжуд бўлиш интервалида ўзгармас бўлса,  $\theta = \tau = \text{const}$ , (1.3) тенглама қуйидаги кўринишни қабул қилади:

$$X(t) = \Phi(\Psi(t), X(t), X(t_0 - \tau)), \quad t \geq t_0 \quad (5)$$

**б) Ўзгарувчан кечикишли дифференциал тенгламалар.**  $t_0 - \theta = \tau(t)$  вақтнинг  $\theta$  бўлакли-узлуксиз функцияси бўлсин. Унда (1.3) тенглама қуйидаги кўринишни қабул қилади:

$$X(t) = \Phi(\Psi(t), X(t), X(t - \tau(t))), \quad t \geq t_0 \quad (6)$$

**в) Чизиқлимас кечикишли дифференциал тенгламалар.**  $\theta$  функция нафақат вақтга, балки изланаётган  $X(t)$  функцияга ёки унинг  $X'(t)$  ҳосиласига, ёки унисига ҳам, бунисига ҳам бир вақтда боғлиқ бўлиши мумкин:

$$\Theta = \tau(t, X(t)), \quad \Theta = \tau(t, X'(t)), \quad \Theta = \tau(t, X(t), X'(t)).$$

Чизиқлимас кечикишли мос дифференциал тенгламалар қуйидаги кўринишни олади:

$$X'(t) = \Phi(\Psi(t), X(t), X(t - \tau(t, X(t))), \quad (7)$$

$$X'(t) = \Phi(\Psi(t), X(t), X(t - \tau(t, X'(t))), \quad (8)$$

$$X'(t) = \Phi(\Psi(t), X(t), X(t - \tau(t, X(t), X'(t))), \quad (9)$$

**г) Нейтрал турдаги дифференциал тенгламалар.** Бу синф тенгламаларига  $\Phi(\cdot)$  функцияси изланаётган кечикувчи аргументга эга функцияга, шунингдек унинг ҳосиласига боғлиқ бўладиган тенгламалар киради. Нейтрал турдаги дифференциал тенгламалар нафақат бошланғич функциянинг, балки унинг ҳосиласининг ҳам берилишини талаб қилади. Бундай тенгламалар билан баён этилувчи тизимлар, амалиётда жуда оз учрайди.

Агар доимий кечикувчи ўзгарувчига эга тизим чизиқли бўлса, уни қуйидаги кўринишдаги дифференциал тенгламалар билан баён этиш мумкин:

$$X'(t) = AX(t) + BX(t - \theta) + C\Psi(t), \quad (10)$$

бу ерда  $A$  матрица  $n \times n$  ўлчамга эга,  $B$  матрицанинг ўлчами ҳам шунга тенг:  $n \times n$ ,  $C$  матрица ўлчами эса  $- n \times m$ .

Бундай тизимнинг чиқиш миқдорлари қуйидаги муносабат билан аниқланади:

$$Y(T) = HX(t),$$

бу ерда  $H$   $- r \times n$  ўлчамли матрица.

**Хулоса.** Кечикиш ҳодисалари технологик жараёнлар, шу жумладан қишлоқ ва сув хўжалиги объектларини бошқаришда, учрашмоқда. Кечикишнинг параметрларини ўзгариши тизимнинг турғунлиги ва аниқлигига кучли таъсир кўрсатади. Кечикишнинг таъсирида автоматик бошқарув тизимининг ишлаш сифати пасайиши мумкин.

Шундай қилиб, кечикиш, умумий ҳолда, доимий, ўзгарувчан ёки тасодифий миқдор бўлиб, бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун кечикишли тизимларни

ўрганишнинг маълум методларини такомиллаштириш ва янги машинага-йўналтирилганларини яратишга зарурият пайдо бўлади.

- | №   | Адабиётлар  | References  |
|-----|---|---|
| 1.  | K. Yamanaka and E. Shimemura, Use of multiple time-delays as controllers in IMC schemes, Int. J. Control, vol. 57. London. Pp.1443-1451, 1993.  | K. Yamanaka and E. Shimemura, Use of multiple time-delays as controllers in IMC schemes, Int. J. Control, vol. 57. London. Pp.1443-1451, 1993.  |
| 2.  | Chen, J., Gu, G., Carl N. Nett, A new method for computing delay margins for stability of linear delay systems, Systems & Control Letters, Volume 26, Issue 2, 22 September 1995. Sydney. Pp.107-117. | Chen, J., Gu, G., Carl N. Nett, A new method for computing delay margins for stability of linear delay systems, Systems & Control Letters, Volume 26, Issue 2, 22 September 1995. Sydney. Pp.107-117.                                     |
| 3.  | S. I. Niculescu. Delay Effects on Stability: a Robust Control Approach. Springer, Berlin, 2001. Pp.45-54  | S. I. Niculescu. Delay Effects on Stability: a Robust Control Approach. Springer, Berlin, 2001. Pp.45-54  |
| 4.  | W. Michiels, & S. I. Niculescu, (2014). Stability, Control, and Computation for Time-Delay Systems: An EigenvalueBased Approach (Vol. 27). Siam. 459 p.   | W. Michiels, & S. I. Niculescu, (2014). Stability, Control, and Computation for Time-Delay Systems: An EigenvalueBased Approach (Vol. 27). Siam. 459 p.   |
| 5.  | Громов Ю.Ю., Земской Н.А., Лагутин О.Г. Системы автоматического управления с запаздыванием. Учебное пособие– Тамбов, 2007. - 76 с.  | Gromov Yu.Yu. Zemskoy N.A., Lagutin O.G. <i>Sistemi avtomaticheskogo upravleniya s zapazdivaniem</i> [Automatic control systems with delay]. Manual – Tambov, 2007. 76 p. (In Russian)  |
| 6.  | Гурецкий Х. Анализ и синтез систем с запаздыванием. Москва, 1974. - 328 с.  | Guretsky H. <i>Analiz i sintez sistem s zapazdivaniem</i> [Analysis and synthesis of systems with delay]. Moscow, 1974. 328 p. (In Russian)   |
| 7.  | Деруссо П., Рой Р., Клоуз Ч. Пространство состояний в теории управления (для инженеров). Москва, 1970. — 620 с.   | Derusso P., Roy R., Close C. <i>Prostranstvo sostoyaniy v teorii upravleniya dlya injenerov</i> [Space of states in control theory (for engineers)]. Moscow, 1970. 620 p. (In Russian)  |
| 8.  | Дралюк Б.Н., Синайский Г.В. Системы автоматического регулирования объектов с транспортным запаздыванием Москва, 1969.-72 с.   | Dralyuk B.N., Sinaisky G.V. <i>Sistemi avtomaticheskogo regulirovaniya ob'ektov s transportnim zapazdivaniem</i> [Systems of automatic regulation of objects with transport delay]. Moscow, 1969.72 p. (In Russian)                       |
| 9.  | Кадыров А.А. Графовые методы в задачах моделирования и исследования интегрированных систем управления. Тошкент, 2011. - 186 с.  | Kadyrov A.A. <i>Grafovie metodi v zadachax modelirovaniya i issledovaniya integrirovaniy sistem upravleniya</i> . [Graph methods in problems of modeling and research of integrated control systems]. Toshkent, 2011. 186 p. (In Russian) |
| 10. | Кадыров А. А. Теория разнотемпо-  | Kadyrov A.A. <i>Teoriya raznotempovix</i>   |

- вых дискретных систем управления. Ташкент, 2013. – 168 с. *diskretnix sistem upravleniya* [Theory of discrete control systems of different tempos]. Tashkent, 2013. 168 p. (In Russian)
11. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Москва, 2010. – 312 с. Kim, D.P. *Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Lineynie sistemi*. [Theory of automatic control. Linear systems]. Moscow, 2010. 312 p. (In Russian)
12. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления. Санкт -Петербург, 2016. – 224 с. Konovalov B.I. *Teoriya avtomaticheskogo upravleniya* [Theory of automatic control]. Saint Petersburg, 2016. 224 p. (In Russian)
13. Солодов А.В., Солодова Е.А. Системы с переменным запаздыванием. Москва, 1980. — 384 с. Solodov A.V., Solodova E.A. *Sistemi s peremennim zapazdivaniem* [Variable Delay Systems]. Moscow, 1980. 384 p. (In Russian)
14. Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и ее применение. Перевод с английского. Москва, 1972. — 544 с. Hsu D., Meyer A. *Sovremennaya ntjriya upravleniya i eyo primenenie* [Modern Control Principles and Applications]. Translation from English. Moscow, 1972. 544 p. (In Russian)
15. Убайдуллаева Ш.Р. Использование метода динамических графовых моделей для расчета линейных систем с запаздыванием. Научно-технический журнал "Современные материалы, техника и технологии", №5 2016 г., Россия, Курск. – с.193-198. Ubaydullaeva Sh.R. *Ispolzovanie metoda dinamicheskix grafovix modeley dlya raschyota lineynix sistem s zapazdivaniem*. [Using the method of dynamic graph models to calculate linear systems with delay]. Scientific and Technical Journal "Modern Materials, Engineering and Technologies", No5, 2016, Russia, Kursk. Pp. 193-198 (In Russian)
16. Убайдуллаева Ш.Р. Графовое моделирование двумерной линейной стационарной системы автоматического управления с постоянным запаздыванием. Научно-технический журнал "Современные материалы, техника и технологии", №1, 2017 г., Россия, Курск. – с.215-220 Ubaydullaeva Sh.R. *Grafovoe modelirovanie dvumernoy lineynoy stacionarnoy sistemi avtomaticheskogo upravleniya s postoyannim zapazdivaniem*. [Graph modeling of a two-dimensional linear stationary automatic control system with constant delay]. Scientific and technical journal "Modern materials, engineering and technology", No. 1 (9), February 2017, Russia, Kursk. Pp. 215-220 (In Russian)
17. Убайдуллаева Ш.Р., Усмонов Ж.И. Использование метода динамических графовых моделей для расчета двумерных непрерывных линейных систем с запаздыванием в сепаратных каналах. Научный журнал «Вестник Бухарского *Ispolzovanie metoda dinamicheskix grafovix modeley dlya raschyota dvumernix neprerivnix lineynix sistem s zapazdivaniem v separatnix kanalex*. [Using the method of dynamic graph models for calculation two-dimensional continuous linear systems with delay in separate channels].

- государственного университета», №4, сентябрь 2018 г.- с.35-39.
18. Убайдуллаева Ш.Р., Использование метода динамических графовых моделей для расчета релейных систем автоматического управления. Научный журнал «Вестник Бухарского государственного университета», №3, сентябрь 2019 г. – с.43-48
19. Янушевский Р.Т. Управление объекта-ми с запаздыванием. Москва, 1978. — 410 с.
- Scientific journal "Bulletin of the Bukhara State University", No. 4, September 2018. Pp. 35-39. (In Russian)
- Ubaidullaeva Sh.R. *Ispolzovanie metoda dinamicheskix grafovix modeley dlya raschyota releynix system avtomaticheskogo upravleniya*. [Using the method of dynamic graph models for calculating relay systems of automatic control]. Scientific journal "Bulletin of the Bukhara State University", No. 3, September 2019. Pp. 43-48. (In Russian)
- Yanushevsky R.T. *Upravlenie ob'ektami s zapazdivaniem* [Delayed Object Control]. Moscow, 1978. 410 p. (In Russian)

УЎТ: 677.21.021.152

### ТУКЛИ УРУҒЛИК ЧИГИТ САРАЛАШ АГРЕГАТИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ВА КОНСТРУКТИВ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ

Р.К.Джамолов, "Пахтасаноат илмий маркази" АЖ  
катта илмий ходими, т.ф.н.

#### Аннотация

Мақолада тукли уруғлик чигитни саралаш агрегатининг иш унумдорлигини ошириш мақсадида такомиллаштириш ва унинг параметрларини асослаш натижалари келтирилган. Тажрибалар саралаш камерасига ўрнатилган чигит йўналтиргичнинг чигит саралаш сифатига таъсир этувчи асосий параметрларининг ўзгартирилиши асосида ўтказилди.

Тажриба натижаларидан чигит йўналтиргич бурчаги  $\beta=40^\circ$ , йўналтиргичнинг ўрнатиш баландлиги 100 мм ва йўналтиргич учидан камера деворигача масофа 180 мм ҳолатида уруғлик чигит фракцияси 94,1% ва 1000 дона чигит массасининг ортиши 3,2 г, уруғлик чигит ифлослик даражаси 0,33% кўрсаткичлари уруғлик чигитга белгиланган талабларни қониқтиради.

**Калит сўзлар.** Саралаш, тукли чигит, чигит йўналтиргич, агрегат, саралаш камера, масса ўзгариши, ифлослик даражаси, фракция, техник, уруғлик.

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРЕГАТА СОРТИРОВКИ ОПУШЕННЫХ СЕМЯН И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Р.К.Джамолов, старший научный сотрудник АО "Пахтасаноат научный центр", канд. тех. наук

#### Аннотация

В статье представлены результаты усовершенствования агрегата сортировки опущенных семян и обоснование их параметров для обеспечения повышения производительности. Эксперименты проводились на основе изменения основных параметров направителя семян, установленных в камере сортировки, влияющих на качество семян.

Исходя из результатов экспериментов, угол отклонения направителя семян  $\beta=40^\circ$ , высотой установки направителя 100 мм и расстоянием от точки направителя до стенки камеры составляют 180 мм, при этом получены выход посевной фракции 94,1% и увеличение массы 1000 шт. семян 3,2 гр., засоренность посевных семян 0,33%, что удовлетворяет установленное требование к посевным семенам.

**Ключевые слова.** Сортировка, опущенные семена, направитель семян, агрегат, камера сортировки, изменение массы, засоренность, фракция, техническая, посевная.



## МУНДАРИЖА

### ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ, ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ ВА БОШҚАРИШ

<b>Ф.Ў. Жўраев, Я.Ж.Ражабов, С.С.Тўраев.</b> Ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилашда уларни ағдармасдан ишлов бериш технологияси ва техника воситаларини қўллашнинг самарадорлиги .....	4
<b>Б.С.Серикбаев, А.Г.Шеров, А.И.Гафарова</b> Перспективы автоматизации полива хлопчатника в условиях Бухарской области.....	12
<b>М.Р. Назаров, Ш.А Рахимов, Н.М. Назарова.</b> Қуёш қуритгичларида тут мевасини қуритиш жараёнига дастлабки инфрақизил нурларнинг таъсири.....	22
<b>Ш.Р.Убайдуллаева.</b> Технологик жараёнларни бошқаришда кечикишга эга автоматик бошқариш тизимларнинг математик моделлари.....	27
<b>Р.К.Джамолов.</b> Тукли уруғлик чигит саралаш агрегатини такомиллаштириш ва конструктив параметрларини асослаш.....	33

### СУВ РЕСУРСЛАРИДАН ОҚИЛОНА ФОЙДАЛАНИШ, ЕРЛАРНИНГ МЕЛИОРАТИВ ҲОЛАТИНИ ЯХШИЛАШ, АТРОФ-МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ ВА ГИДРОТЕХНИК ИНШОТЛАР

<b>Б.Ш.Матякубов, О.У.Муродов.</b> Обоснование режима орошения хлопчатника на лугово-аллювиальных почв Хорезмского оазиса.....	41
<b>К.Курбанов, С.А.Болтаев.</b> Определение механических воздействий на гидротехнические сооружения с помощью радиационных процессов в оптических волокнах.....	48
<b>А.Р.Бабажанов, С.Б.Рўзибоев.</b> Чекланган сув тақсимооти шароитида суғориладиган ерларнинг ишлаб чиқариш қобилиятини баҳолаш.....	54
<b>Т.Б.Худойқулов.</b> Академик В.В.Бартольднинг Бухоро ариқлари ҳақидаги қайдлари.....	61
<b>И.Наимов.</b> Аждодларимиз томонидан кашф этилган сув тежашнинг ажойиб усули.....	66
<b>А.Ғафуров, О. Зарипов.</b> Мироблар ҳақида нималар биламиз.....	72

### ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИДА ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ, СОҲАДА НОАНЪАНАВИЙ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

<b>Ф.Б.Усмонов, Х.Қаххоров, Ф.Б. Мусулманов.</b> Изучение поглощательной способности свежееуложенного бетона солнечного спектра при переменных красящих составов в бетонную смесь.....	78
<b>М.С.Эгамбердиев.</b> Исползования апатитов и их отходов для получения глиноземистого цемента и фосфора.....	85
<b>Р.К.Джамолов.</b> Пахта уруғлик чигитини дривлагич чигит дозаторининг ўтказувчанлик хусусиятини аниқлаш.....	89

### ЕР РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШ ВА УЛАРДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ

<b>Ф.Р.Ҳамидов.</b> Ўзбекистон Республикасида ердан фойдаланишнинг ҳуқуқий	99
--	----