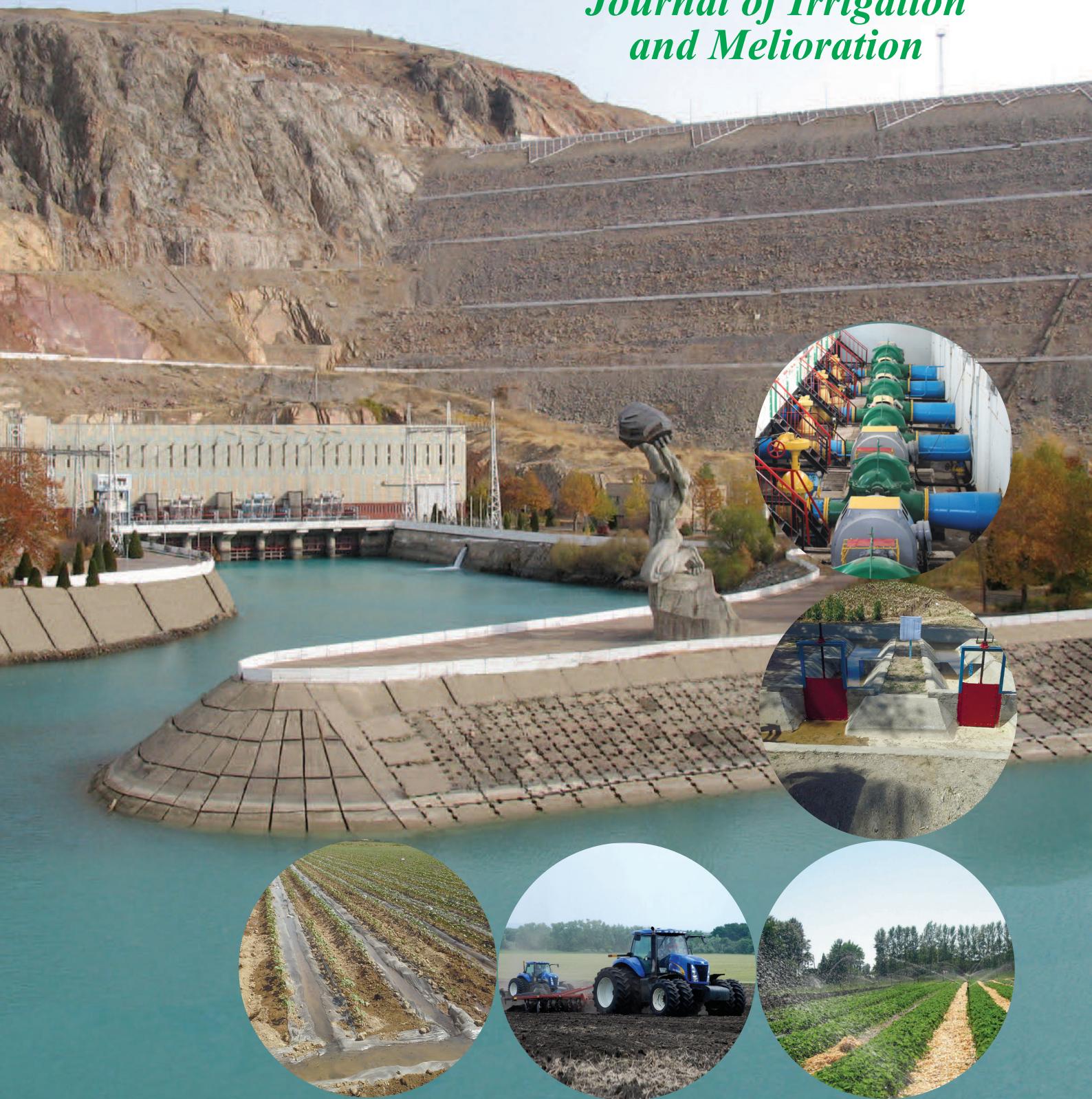


[ISSN 2181-8584](#)

# IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

№1(19).2020

*Journal of Irrigation  
and Melioration*





## ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХҮЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ЖАМОАСИ

*Барча юртдошларимизни, жумладан,  
сув хўжалиги тизими ходимларини,  
соҳанинг олим ва мутахассисларини  
шарқона янги йил – Наврӯз айёми билан  
муборакбод этади.*

*Юртимиз доимо тинч, осмонимиз мусафро,  
шаҳару қишлоқларимиз обод, турмушимиз янада  
фаровон бўлишини тилайди.*

*Деҳқончилик мавсумида ҳосилимиз мўл,  
сувларимиз сероб, хирмонларимиз сарбаланд,  
дастурхонимиз файзли бўлсин.*

**Ҳар кунимиз бўлсин  
Наврӯз!**

### **Бош мұхаррир:**

Султанов Тахиржон Закирович

Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институти  
илмий ишлар ва инновациялар бүйіча проректори, техника фанлар доктори, доцент

### **Илмий мұхаррир:**

Салохиддинов Абдулхаким Темирхұжаевич

Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институти  
техника фанлар доктори, профессор

### **Мұхаррир:**

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич

Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институти  
техника фанлари номзоди, доцент

### **ТАХРИР ҲАЙЪАТИ ТАРКИБИ:**

**Умурзаков Ў.П.**, иқтисод фанлари доктори, профессор, ТИҚХММИ ректори; **Ҳамраев Ш.Р.**, қишлоқ хұжалик фанлари номзоди, Ўзбекистон Республикаси Сув хұжалиги вазири; **Ишанов Х.Х.**, техника фанлар номзоди, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси бош мутахассиси; **Салимов О.У.**, техника фанлар доктори, Ўз.РФА академиги; **Мирсаидов М.**, техника фанлар доктори, Ўз.РФА академиги; **Хамидов М.Х.**, қишлоқ хұжалик фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Бакиев М.Р.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Рамазанов О.Р.**, қишлоқ хұжалик фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Мирзаев Б.С.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ ўкув ишлар бүйіча проректори; **Рахимов Ш.Х.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Арифжанов А.М.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Гловацкий О.Я.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Икрамов Р.К.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Серикбаев Б.С.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Султонов А.С.**, иқтисод фанлари номзоди, ТИҚХММИ профессори; **Исмаилова З.**, педагогика фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Махмудов И.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ директори; **Имомов Ш.Ж.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ доценти; **Сулайманов А.**, Мелиомашлизинг Давлат лизинг компанияси директори.

### **ТАХРИР КЕНГАШИ ТАРКИБИ:**

**Ватин Николай Иванович**, т.ф.д., Буюк Пётр Санкт-Петербург политехника университети профессори; **Иванов Юрий Григорьевич**, т.ф.д., К.А.Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университети профессори, А.Н.Костяков номидаги Мелиорация, сув хұжалиги ва курилиш институти директори в.б.; **Козлов Дмитрий Вячеславович**, т.ф.д., Москва давлат курилиш университети профессори, Гидротехника ва Гидроэнергетика курилиши факультетининг “Гидравлика ва Гидротехника курилиши” кафедраси мудири; **Кизяев Борис Михайлович**, т.ф.д., А.Н.Костяков номидаги Гидротехника ва мелиорация Россия федерал давлат бюджет мұассасалари илмий-тәдқиқот институти профессори, Россия Фанлар академияси академиги; **Lubos Jurik**, associate professor at “Department of Water Resources and Environmental Engineering” of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Коваленко Петр Иванович**, т.ф.д., Украина қишлоқ хұжалиғи фанлари Миллий академияси академиги, Мелиорация ва сув ресурслари илмий-тәдқиқот институти директор маслахатчысы, профессор; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, К.А.Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университетининг “Гидротехника иншоотлари” кафедраси мудири; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal; **Айнабеков Алпысбай Иманкулович** – т.ф.д., М.Ауезов номидаги Жанубий-Қозоғистон давлат университетининг “Механика ва машинасозлик” кафедраси профессори.

**Мұассис:** Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институти (ТИҚХММИ)

**Манзилимиз:** 100000, Тошкент ш., Қори-Ниёзий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i\_m\_jurnal@tiame.uz

«Irrigatsiya va Melioratsiya» журнали илмий-амалий, аграр-иқтисодий соғага ихтисослашган.

Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигига 2015 йил 4 мартда 0845-рақам билан рўйхатга олинган.

**Обуна индекси: 1285.**

**Дизайнер:** Ташханова Муқаддас Пахритдиновна



**Главный редактор:**

Султанов Тахиржон Закирович

Проректор по научной работе и инновациям

Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства доктор технических наук, доцент

**Научный редактор:**

Салохиддинов Абдулхаким Темирхужаевич

Профессор Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

доктор технических наук

**Редактор:**

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич

Доцент Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

кандидат технических наук

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Умурзаков У.П.**, доктор экономических наук, профессор, ректор ТИИИМСХ; **Хамраев Ш.Р.**, кандидат технических наук, Министр водного хозяйства Республики Узбекистан; **Ишанов Х.Х.**, кандидат технических наук, главный специалист Кабинета Министров Республики Узбекистан; **Салимов О.У.**, доктор технических наук, академик АНРУз; **Мирсаидов М.**, доктор технических наук, академик АНРУз; **Хамидов М.Х.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ТИИИМСХ; **Бакиев М.Р.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Рамазанов О.Р.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ТИИИМСХ; **Мирзаев Б.С.**, доктор технических наук, проректор по учебной работе ТИИИМСХ; **Рахимов Ш.Х.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Арифжанов А.М.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Гловаций О.Я.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Икрамов Р.К.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Серикбаев Б.С.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Султонов А.С.**, кандидат экономических наук, профессор ТИИИМСХ; **Исмаилова З.**, доктор педагогических наук, профессор ТИИИМСХ; **Махмудов И.**, доктор технических наук, директор НИИИВП; **Имомов Ш.Ж.**, доктор технических наук, доцент ТИИИМСХ; **Сулайманов А.**, директор государственной лизинговой компании "Узмелиомашлизинг".

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

**Ватин Николай Иванович**, д.т.н., профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, (Россия); **Иванов Юрий Григорьевич**, д.т.н., профессор Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А.Тимирязева, и.о. директора института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н.Костякова, (Россия); **Козлов Дмитрий Вячеславович**, д.т.н., профессор Московского государственного строительного университета – заведующий кафедры “Гидравлика и гидротехническое строительство” факультета гидротехнического и гидроэнергетического строительства, (Россия); **Кизяев Борис Михайлович**, д.т.н., профессор Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института Гидротехники и мелиорации имени А.Н.Костякова, академик Российской академии наук, (Россия); **Lubos Jurik**, associate professor at “Department of Water Resources and Environmental Engineering” of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Коваленко Петр Иванович**, д.т.н., Академик Национальной академии сельскохозяйственных наук Украины, Советник директора Научно-исследовательского института Мелиорации и водных ресурсов, профессор; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, заведующий кафедрой “Гидротехнические сооружение” ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal. **Айнабеков Алпысбай Иманкулович**, д.т.н., профессор кафедры “Механика и машиностроение” Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауезова.

**Учредитель:** Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Наш адрес:** 100000, г. Ташкент, улица Кары - Ниязий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiiame/> E-mail: [i\\_m\\_jurnal@tiiame.uz](mailto:i_m_jurnal@tiiame.uz)

Журнал «Irrigatsiya va Melioratsiya» специализируется в научно-практической, аграрно-экономической сферах.

Журнал зарегистрирован Узбекским агентством по печати и информации 4 марта 2015 года за № 0845.

**Индекс подписки: 1285.**

**Дизайнер:** Ташханова Мукаддас Пахритдиновна



**Chief Editor:**

Sultanov Takhirjon

Vice-rector for scientific researches and innovations,

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Doctor of technical sciences, associate professor

**Scientific Editor:**

Salohiddinov Abdulkhakim

Professor at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Doctor of technical sciences.

**Editor:**

Hodjaev Saidakram

Associate professor at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Candidate of technical sciences.

**EDITORIAL TEAM:**

**Umurzakov U.**, doctor of economic sciences, professor, rector of Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers; **Khamraev SH.**, candidate of technical sciences, minister of the Water Resources of the Republic of Uzbekistan; **Ishanov H.**, candidate of technical sciences, chief specialist Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan; **Salimov O.**, doctor of technical sciences academician of ASRUz; **Mirsaidov M.**, doctor of technical sciences academician of ASRUz; **Khamidov M.**, doctor of agricultural sciences, professor TIIAME; **Bakiev M.**, doctor of technical sciences, professor TIIAME; **Ramazanov O.**, doctor of agricultural sciences, professor TIIAME; **Mirzaev B.**, doctor of technical sciences, vice-rector on academic affairs TIIAME; **Rakhimov SH.**, doctor of technical sciences, professor SRIIWP; **Arifjanov A.**, doctor of technical sciences, professor TIIAME; **Glovatskiy O.**, doctor of technical sciences, professor SRIIWP; **Ikramov R.**, doctor of technical sciences, professor SRIIWP; **Serikbaev B.**, doctor of technical sciences, professor TIIAME; **Sultonov A.**, candidate of economic sciences, professor TIIAME; **Ismailova Z.**, doctor of pedagogical sciences, professor TIIAME; **Makhmudov I.**, doctor of technical sciences, director of SRIIWP; **Imomov Sh.**, doctor of technical sciences, associate professor TIIAME; **Sulaymanov A.**, Director Meliomashlizing of the state leasing company.

**EDITORIAL COUNCIL:**

**Vatin Nikolay Ivanovich**, doctor of technical sciences, professor Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, (Russia); **Ivanov Yury Grigorievich**, doctor of technical sciences, professor Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, executive director of Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov (Russia); **Kozlov Dmitriy Vyacheslavovich**, doctor of technical sciences, professor Moscow State University of Civil Engineering – Head of the Department Hydraulics and Hydraulic Engineering Construction of the Institute of Hydraulic Engineering and Hydropower Engineering, (Russia); **Kizayev Boris Mihaylovich**, doctor of technical sciences, professor All-Russia Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation of A.N. Kostyakov, academician Russian academy of sciences (Russia); **Lubos Jurik**, associate professor at "Department of Water Resources and Environmental Engineering" of Slovak University of Agriculture in Nitra; **Kovalenko Petr Ivanovich**, doctor of technical sciences, Academician of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Advisor to the Director of the Research Institute of Melioration and Water Resources, Professor; **Xanov Nartmir Vladimirovich**, professor, Head of the Department of Hydraulic Structures RSAU – MAA named after K.A.Timiryazev; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal. **Ainabekov Alpysbay Imankulovich**, doctor of technical sciences, professor of the Department Mechanics and mechanical engineering, South Kazakhstan State University named after M.Auezov.

**Founder:** Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers.

**Our address:** 39, Kari-Niyazi str., Tashkent 100000 Uzbekistan <https://uzjournals.edu.uz/tiiame/> E-mail: [i\\_m\\_jurnal@tiiame.uz](mailto:i_m_jurnal@tiiame.uz)

The journal of "Irrigatsiya va Melioratsiya" specializes in scientific-practical, agrarian and economic spheres.

The journal was registered by the Uzbek Agency for Press and Information on March 4, 2015, under № 0845.

**Subscription index is 1285.**

**Desingner:** Tashkhanova Mukaddas



## ИРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

С.Б. Гулямов, Б.С. Серикбаев, А.Г. Шеров Капельное орошение яблоневого сада в условиях Ташкентской области.....8	
С.Е. Нуржанов Биологическая активность рисовых почв и её регулирование.....11	
Б.К. Салиев Расчет размещения скважин вертикального дренажа вблизи открытого водоисточника в условиях подтопления застроенных территорий.....15	

## ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

М. Икрамова, С. Батишев, О. Икрамов, Х. Кабилов, Д. Назаралиев, А. Ходжиев, И. Ахмедходжаева Мультисекторная база данных водопотребления: Сурхандарьинская область Республики Узбекистан.....19	
М.Р. Бакиев, К.Т. Якубов, О.М. Маткаримов, З.Б. Довлатов Кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда муаллақ оқизиқлар таҳсимланишини далада тадқиқот қилиш усуллари ва баъзи натижалари.....24	
А.М. Арифжанов, Д.Ш. Аллаёров Дарё чўқиндиларининг гидромеханик параметрлари.....29	
О. Кодиров, А. Халимбетов Плановые размеры потока в области сжатия за комбинированной шпорой.....33	
Ф.А. Бекчанов Насос агрегатини доимий вибродиагностика қилиш.....37	
Қ.Т. Рахимов, Д.А. Абдураимова Лойқали оқимни ҳисобга олган ҳолда струяли аппаратининг сув сарфини аниқлаш.....41	
Ф.Р. Юнусова, Т.Д. Муслимов Гидротехник бетонлар сув ўтказувчанлигининг баъзи хусусиятлари.....45	

## ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

А.К. Игамбердиев, Г.Ф. Усманова Культиватор иш органларининг параметрларини тупроққа сифатли ишлов бериш бўйича асослаш.....49	
Д. Джураев, М.С. Халилов, И.Ж. Тоиров, А.Э. Уришев Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторнинг иш қисмининг параметрларини аниқлаш услубияти.....53	

## ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

А. Мухаммадиев, А.И. Пардаев Ғўзага биринчи ҳосилни теришдан олдин электротехнологик ишлов беришнинг тадқиқот натижалари таҳлили.....59	
---	--

Р.Т. Газиева, А.М. Нигматов, Э.О. Озодов Минимизация схем управления с помощью логических элементов.....	64
А.И. Анарбаев, Д.Б. Кодиров, Р.А. Захидов, Б. Усманов Вопросы энергосбережения в насосных установках.....	67
Р.А. Захидов, А.И. Анарбаев, Д.Б. Кодиров, Ф.Х.Мухтаров Опыт создания комбинированных энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии.....	71

## **СУВ ХЎЖАЛИГИ ИҚТИСОДИ ВА ЕР РЕСУРСЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ**

Қ. Раҳмонов, М.О. Абдураҳимова Қишлоқ хўжалиги субъектлари учун ер кадастри маълумотлар тизимини яратиш зарурияти.....	77
Қ. Раҳмонов Ер контури - ер кадастрини юритишда бирламчи манба.....	81

## **ИРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ СОҲАСИДА АМАЛГА ОШИРИЛАЁТГАН ИСЛОҲОТЛАР**

А. Рамазанов Прогноз и программирование урожая в орошаемой зоне.....	86
---	----

УДК: 631.675.2

## КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ЯБЛОНевОГО САДА В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

*С.Б.Гулямов - ассистент, Б.С.Серикбаев - д.т.н., профессор, А.Г. Шеров - д.т.н., доцент  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### Аннотация

В статье приведены результаты многолетних теоретических экспериментальных полевых исследований по капельному орошению яблоневого сада сорта «Golden» в условиях Ташкентской области. На основе анализа климатических, почвенных, гидрогеологических, гидрологических и хозяйственных условий опытного участка, а также биологических особенностей сада определены значения суммарного водопотребления, дефицита водопотребления, оросительной, поливной нормы и числа поливов биоклиматическим методом.

**Ключевые слова:** яблоневый сад, почвы, грунтовые воды, капельное орошение, биоклиматический метод, водопотребление, оросительная, поливная норма, число поливов.

## ЎЗБЕКИСТОННИНГ ТОШКЕНТ ВИЛОЯТИ ШАРОИТИДА ОЛМА БОГИНИ ТОМЧИЛАТИБ СУГОРИШ

*С.Б.Гулямов - ассистент, Б.С.Серикбаев - т.ф.д., профессор, А.Г. Шеров - т.ф.д., доцент  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти*

### Аннотация

Ушбу мақолада Тошкент вилоятининг табиий-хўжалик шароитида “Golden” навли олма боғини томчилатиб сугориш бўйича кўп йилик назарий ва дала тажрибалари натижалари келтирилган. Тажриба даласининг табиий-иклим, тупроқ, гидрогеологик, геологик, гидрологик ва хўжалик шароитларини чукур таҳлил қилиб ва олма боғининг биологик ҳусусиятини ҳисобга олган ҳолда биоклиматик усулида умумий сув сарфи, етишмайдиган сув сарфи, умумий сугориш ва бир марта сугориш меъёри, сони ва муддати аниқланган.

**Таянч сўзлар:** олма боғи, тупроқ, ер ости сувлар, томчилатиб сугориш, биоклиматик усули, сув истеъмоли, мавсум бўйича сугориш меъёри, бир марта сугориш меъёри, сугориш даври ва сугориш сони.

## APPLE ORCHARD DRIP IRRIGATION CONDITIONS OF THE TASHKENT REGION OF UZBEKISTAN

*S.B. Gulyamov-assistant. B.S. Serikbaev d.t.s., professor, A.G. Sherov-d.t.s., docent  
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### Abstract

The article presents the results of many years of theoretical experimental field research on drip irrigation of the apple orchard of the Golden variety in the conditions of the Tashkent region. Based on the analysis of climatic, soil, hydrogeological, geological, hydrological and economic conditions of the experimental plot, as well as biological features of the garden, the values of total water consumption, water consumption deficit, irrigation, irrigation rate and the number of irrigation by the bioclimatic method are determined.

**Key words:** apple orchard, soil, groundwater, drip irrigation, bioclimatic method, water consumption, irrigation, irrigation rate, number of irrigations.

**Введение.** Узбекистан является мощным государством в Центральной Азии по наличию орошаемых земель, ирригационных и мелиоративных систем. В настоящее время в Республике площадь орошения составляет 4280 тыс.га. Богатые природные и хозяйствственные условия, наличие трудовых ресурсов позволили обеспечить стабильный экономический рост и развитие народного хозяйства. В последние два года за счет применения инновационной техники, технологии орошения, ирригационной и мелиоративной системы достигнуты высокие урожай во многих фермерских хозяйствах при выращивании хлопчатника, овощей, садов и виноградников, кормовых, бобовых сельхозкультур и др. Достигнуты успехи в получении двух и более урожаев на орошаемых землях за календарный год.

**Объект исследований.** Расположен на полях орошения Чирчик-Ахангаранского бассейнового управления ир-

ригационных систем (ЧАБУИС); по административному делению относится к Средне-Чирчикскому району Ташкентской области. Почвы опытного участка по механическому составу преимущественно средние лугово-суглинистые, незасоленные. Глубина залегания грунтовых вод в период вегетации 1,5–2,2 м, по минерализации они слабо минерализованные. Площадь опытного участка составляет 1 га, он представляет собой прямоугольник размером 34×300 м, ограниченный поливным трубопроводом ПТ-3, сбросом С-1,3 и полевыми дорогами.

**Условия полевых исследований.** В период полевых экспериментальных исследований на территории опытного участка климатические условия отличались от многолетних значений: средняя температура воздуха за вегетационный период составляла 18,6°C, влажность воздуха – 44 %, сумма осадков – 50 мм, испарение за год – 1208 мм, в том числе

за вегетационный период – 992 мм. В 2015–2017 гг. эти значения были следующими: температура воздуха соответственно 11,03; 12,63 и 11,85°C; влажность воздуха 59,91, 58,5 и 54,83%, сумма осадков - 121,2; 145,2; 78,4 мм. Отмеченные отклонения оказали влияние на сроки поливов и величину оросительных норм. В годы исследований испаряемость за вегетационный период составляла: в 2015 г. - 1183мм, в 2016 г. - 1056 мм, в 2017 г. - 1072 мм.

**Методы исследований.** Методические положения базируются на результатах теоретических и полевых научно-исследовательских работ (НИР), в широком обобщении практического опыта капельного орошения садов, научными работами ТИИМСХ, НИИИВП, ВНИИГИМ им. А.Н.Костякова. Полевые исследования проводились с применением стандартных и специально разработанных методик, достоверность полученных результатов оценивалась путем верификации результатов исследований.

**Результаты исследований.** Площади инновационных способов капельного орошения в 2018 и 2019 году составили: 1880 га и 2350 га, с помощью гибких трубопроводов 2500 га и 4000 га, полив с помощью полиэтиленовых плёнок 800 га и 1000 га соответственно. Варианты опытов, по режиму орошения сада приведены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Варианты опытов по установлению режима орошения яблоневого сада**

№	Варианты полевых опытов	Способ орошения	Сроки полива
1	Контроль	Бороздковый полив	По дефициту влажности в активном слое почвы
1.1	Длина поливного шланга- капельницы 200 м	Капельный	По дефициту влажности в активном слое почвы
1.2	Длина поливного шланга- капельницы 250 м	Капельный	По дефициту влажности в активном слое почвы
1.3	Длина поливного шланга- капельницы 300 м	Капельный	По дефициту влажности в активном слое почвы

В опытах поддерживались одинаковые условия влажности, режимов полива, внесения удобрений и всех других операций. Равномерность увлажнения почвы по длине поливных борозд определялось с помощью показателей тензометров. Проверялась степень засыпания трубок-капельниц во время и после каждого полива путём промывки трубок и взвешивания оставшегося ила по его длине. Проверялась прочность материала трубок-капельниц на воздействие внешних условий, для этого определялась величина разрывных усилий трубок до и после каждого полива.

Режим орошения сада при капельном орошении определялся по дефициту водопотребления в период вегетации. Основными параметрами режима орошения являются:

- оросительные и элементарные поливные нормы, сроки и продолжительность орошения, число поливов.

Оросительная норма сада на контрольном варианте при поливе сада по бороздам устанавливалась по рекомендации А.Н.Костякова методом водного баланса.

$$M = E_v \cdot (W_H + O + \Gamma) + W_k \quad (1)$$

где:  $M$  - оросительная норма сада,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $E_v$  - суммарное водопотребление сада,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $W_H$  - запас воды в почве в день посева  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $O$  - количество осадков, выпавших за вегетационный период,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $\Gamma$  - количество поступивших грунтовых вод в расчетный слой,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $W_k$  - запас воды в почве в день уборки урожая,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Оросительная норма определялась по следующей формуле:

$$M_0 = \sum m^0 \quad (2)$$

где:  $m^0$  - поливная норма при капельном орошении,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Режим орошения сада устанавливался биоклиматическим методом, оросительная норма сада оказалась намного меньше по сравнению, с поверхностным поливом. Суммарное водопотребление (мм) находят по зависимости:

$$ET = k_b k_0 ET_0 \quad (3)$$

где:  $k_b$  - биологический коэффициент, характеризующий роль растений;  $k_0$  - микроклиматический коэффициент;  $ET_0$  - испаряемость (потенциальная эвапотранспирация),  $\text{мм}$ .

Из зарубежных методов определения испаряемости (потенциальной эвапотранспирации) наиболее широкое распространение имеют расчётные модели Х.Л.Пенмана, Л.Тюрка и Х.Ф.Блейни и В.Д.Кридла. Из расчётных методов определения испаряемости и водопотребления наибольшее практическое применение получил метод А.М. и С.М.Алпатьевых, основанный на использовании упрощенной формулы Н.Н.Иванова, которая имеет вид:

$$ET_0 = k_{pr} \sum d\varphi \quad (4)$$

где:  $ET_0$  - испаряемость,  $\text{мм}$ ;  $k_{pr}$  - коэффициент пропорциональности между испаряемостью и дефицитом влажности воздуха, равный 0,61;  $\sum d\varphi$  - сумма дефицита влажности воздуха за расчетный период,  $\text{мм}$ .

Суммарное потенциальное испарение для яблони сорта «Golden» определено по формуле Н. Н. Иванова, учитывающая температуру и влажность воздуха:

$$E = 0,0061(25 + t)^2(1 - 0,01a) \quad (5)$$

где:  $E$  - испарение,  $\text{мм}/\text{га}$ ;  $t$  - средняя температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $a$  - относительная влажность воздуха за расчетный период, %.

Элементарной поливной нормой называют необходимое количество воды, для создания расчетной зоны увлажнения в пределах единицы длины полосы или расчетного очага увлажнения. Поливная норма при очаговом увлажнении сада определялась по формуле Н.Н. Дубенок:

$$m_a = N \mu_o \quad (6)$$

где:  $m_a$  - элементарная поливная норма нетто при очаговом увлажнении,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $N$  - количество деревьев на одном гектаре, шт;  $\mu_o$  - норма увлажнения корнеобитаемой зоны одного дерева,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Для определения величин эвапотранспирации сада следует установить величину «эталлонной» эвапотранспирации ( $ET_0$ ).

При капельном орошении сада увлажняется каждое дерево и отсюда формула увлажнения каждого полива будет иметь следующий вид для садов по формуле Н.Н. Дубенок:

$$m = A \left( H \frac{B}{a\omega} \right) \cdot (\beta_{HB} - \beta_{min}) \quad (7)$$

где;  $B$  - ширина поля, м;  $H$  - длина поля, м;  $a$  - расстояние между яблоневыми деревьями по ширине поля, м;  $A$  - скважность почв расчетного слоя, %;  $\beta_{HB}$  - влажность почв расчетного слоя яблоневого сада в процентах от скважности;  $\beta_{min}$  - влажность почв расчетного слоя сада перед поливом, % от скважности;  $H$  - глубина расчетного слоя, м;  $\omega$  - площадь полосового увлажнения,  $\text{м}^2$ .

#### Выводы.

1. Богатый природно-хозяйственные условия территории Ташкентской области благоприятствуют широкому внедрению низконапорной системы капельного орошения.

2. На контролльном варианте при поливе по бороздам значения поливной нормы составляет  $m=800-850 \text{ м}^3/\text{га}$ , число поливов - 5.

3. На вариантах оросительная норма  $M=3900 \text{ м}^3/\text{га}$ , сада сорта «Golden» установлена биоклиматическим методом. Значение элементарных поливных норм составили

200-245 м<sup>3</sup>/га, оросительная норма  $M=2200\div2450$  м<sup>3</sup>/га, число поливов- 11.

4. Экономия оросительной воды при капельном орошении сада по сравнению с бороздковым поливом соста-

вила не менее 45%. Урожайность яблок сорта «Golden» на контрольном варианте составила 12,3 т/га, на вариантах капельного орошения 19,8 т/га, рост урожайности составил – 7,5 т/га.

№	Литература	Referenes
1	Указ Президента Республики Узбекистан от 21 сентября 2018г №УП-5544 «Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистана на 2019-2021 годы». – Ташкент, 2018.	<i>Ukaz Prezidenta Respublikii Uzbekistan ot 21 sentybry 2018g №UP-5544 «Ob utverzhdenii Strategii innovatsionnogo razvitiya Respublikii Uzbekistana na 2019-2021 godi» [On approval of the Innovation Development Strategy of the Republic of Uzbekistan for 2019-2021]. Tashkent, 2018. (in Russian)</i>
2	Костяков А.Н. Основы мелиорации. – Москва, 1961. – 621 с.	Kostyakov A.N. <i>Osnovy melioratsiy</i> [The basics of land reclamation]. Moscow: Selkhozgiz, 1960, 621 p. (in Russian)
3	Дубенок Н.Н., В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, ж. «Достижения науки и техники НПК» «Особенности водного режима при капельном орошении сельскохозяйственных культур». – Москва, 2009. – 40 с.	Dubenok N.N., V.V.Borodichev, M.N.Litov, zh. «Dostizheni nauki i tekhniki NPK» «Osobennosti vodnogo rezhma pri kapel'nom oroshenii sel'skokhozyystvennykh kul'tur» ["Achievements of NPK science and technology" "Features of the water regime during drip irrigation of agricultural crops"], Moscow. 2009. 40 p. (in Russian)
4	Дубенок Н. «Приоритеты научного обеспечения развития мелиорации», // Журнал «Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии». – Москва, 2014. – 12 с.	Dubenok N. «Prioriteti nauchnogo obespecheniya razvitiya melioratsii», [Priorities of scientific support for the development of land reclamation], Journal "News of the Timiryazev Agricultural Academy" Moscow. 2014 12 p. (in Russian)
5	Серикбаев Б.С., Бараев Ф.А., Гуломов С.Б. Надежность систем капельного орошения // Журнал: «Irrigatsiya va Melioratsiya» – Ташкент, 2017. – №4 (10). – С. 7-10.	Serikbaev B.S., Baraev F.A., Gulamov S.B.. <i>Nadezhnost' system kapel'nogo odosheniy</i> [Reliability of drip irrigation systems]. Journal of "Irrigatsiya va Melioratsiya". Tashkent. 2017. No.4(10). Pp. 7-10. (in Russian)
6	Серикбаев Э.Б., Носиров Ф.Э., Бутояров А.Т. Модернизация управления гидромелиоративными системами на основе кибернетической схемы модели Узбекистана// «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» материалы международной научно-технической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». 22-24 сентября. – Алматы, Казахстан, 2016. – Книга-2. – С. 56-58.	Serikbaev B.S., Nosirov F.E., Butoyrov A.T. «Vodnie resursi Tsentral'noy Azii i ikh ispol'zovanie» materiali mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii, posvyshchennoy podvedeni itogov ob'yvlenogo OON desatiletiy «Voda dly zhizni» Modernization of irrigation and drainage systems management based on the cybernetic scheme of the Uzbekistan model // ["Water resources of Central Asia and their use" materials of the international scientific and technical conference dedicated to summing up the results of the UN Decade "Water for Life"]. September 22-24, Almaty, Kazakhstan-2016. Book-2. Pp. 56-58. (in Russian)
7	Справочник “Орошение” (под редакцией Б.Б. Шумакова). – Москва: АгроИздат, – 1999. – 113 с.	Spravochnik “Oroshenie” (podredaktsiey B.B. Shumakova) [“Irrigation” (edited by B. B. Shumakov)]. Moscow: Agroizdat, 1999.113 p. (in Russian)
8	Эгамбердиева Ш., Джуманазарова А., Сайдходжаева Д. Повышение эффективности использования воды // «Ўзбекистон қишлоп хўжалиги» журнали. – Ташкент. – 2016, №7. – С. 28-29.	Egamberdieva Sh., Dzhumanazarova A., Saidkhodzhaeva D. <i>Povishenie effektivnosti ispol'zovaniy vody</i> [Improving water efficiency]. Journal «Agriculture of Uzbekistan» Tashkent. 2016, No 7, Pp. 28-29. (in Russian)
9	Эгамбердиева Ш.А. Серикбаев Б.С. Водопроницаемость почв при поливе по бороздам хлопчатника и совмещенного посева маша и фасоли // Ж: «Agro ILM». – Ташкент, 2018. – №1. – С. 76-79.	Egamberdieva Sh., Serikbaev B.S. <i>Vodopronitsaemost' pochv pri polive po bozordam khlopchatnika i sovmeshchennogo poseva masha i fasoli</i> [Water permeability of soils under irrigation on furrows of cotton and combined sowing of mung and beans]. Journal: "Agro ILM" Tashkent. 2018, No1, Pp. 76-79. (in Russian)
10	Эгамбердиев Ш.А. Бараев Ф.А. Гуломов С.Б. Низкопорная система капельного орошения нового поколения // Материалы Международного научно-практической конференции Россия. – Москва, 2013. – С. 112-114.	Egamberdieva Sh., Baraev F.A., Gulamov S.B. <i>Nizkonapornay Sistema kapel'nogo orosheniy novogo pokoleniya</i> [Low-pressure drip irrigation system of new generation]. Materials of the International scientific and practical conference Russia. Moscow 2013. Pp. 112-114. (in Russian)
11	Безбородов Г.А., Эсанбеков Ю. “Капельное орошение культур хлопкового комплекса” Центрально-Азиатская международная научно-практическая конференция Алматы, 2003. Water & ECO Almaty 2003. – 187 с.	Bezborodov G.A., Esanbekov Yu. “Kapel'noe oroshenie kul'tur khlopkovogo kompleksa” [Drip irrigation of cotton crops]. Central Asian international scientific and practical conference Almaty, 2003. Water & ECO Almaty 2003. 187 p. (in Russian)
12	Налойченко А.О. Атаканов А.Ж. “Система капельного орошения (СКО) фруктового сада и виноградника” – Бишкек 2009. – 109 с.	Naloychenko A.O., Atakanov A.Zh. “Sistema kapel'nogo orosheniy (SKO) fruktovogo sada i vinogradnika” [Drip irrigation system (DRS) of orchard and vineyard]. Bishkek. 2009. 109 p. (in Russian)
13	Козыкеева А.Т., Иванова Н.И., Жатканбаева А.О. «Методика расчета поливного режима сельскохозяйственных культур при капельном орошении» // Вестник КРСУ Тараз, 2015. – 73 с.	Kozikeeva A.T., Ivanova N.I., Zhatkanbaeva A.O. «Metodika rascheta polivnogo rezhma sel'skokhozyystvennykh kul'tur pri kapel'nom oroshenii» [The method of calculation of the irrigation regime of agricultural crops under drip irrigation]. Bulletin of KRSU Taraz 2015. 73 p. (in Russian)
14	Серикбаев Б.С., Бутаяров А.Т. “Расчет режима капельного орошения хлопчатника нового сорта “Султан” // Журнал “Irrigatsiya va melioratsiya”. – Ташкент, 2019. – №2(16). – С.10-14.	Serikbaev B.S., Butayarov A.T. “Raschet rezhma kapel'nogo orosheniy khlopchatnika novogo sorta” [Calculation of the drip irrigation regime of cotton of a new variety]. “Sultan” magazine. Irrigatsiya va melioratsiya. Tashkent. 2019. No2(16). Pp. 10-14. (in Russian)

УДК: 633.18-631.8.022:3

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИСОВЫХ ПОЧВ И ЕЁ РЕГУЛИРОВАНИЕ

**С.Е. Нуржанов - к.т.н., доцент****Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства****Аннотация**

В статье рассматриваются пути совершенствования методологии оптимальной биологической активности рисовых почв, процесс почвообразования рисовых полей характеризуется резкой сменой периода полного затопления полей в течении вегетации риса периодом просушивания в осенне-весенние месяцы. Это обуславливает периодическую смену аэробных и анаэробных микробиологических процессов. Периодическое затопление и оптимальное увлажнение почв создает своеобразные условия в почве. Характерным отличием затопляемых почв от обычных является анаэробные условия и недостаток кислорода. Данная особенность находит отражение в развитии различных групп почвенной микрофлоры и, в частности, в таких почвах усиленно развиваются анаэробные азотфикссирующие бактерии. В затопленных почвах, аэробная микрофлора после исчерпания кислорода уступает место анаэробной, которая при наличии достаточного количества органических веществ формирует восстановительную среду с резким дефицитом кислорода. О темпах развития восстановительных процессов под рисом можно судить по количеству кислорода, требующегося на окисление почвы, накопление железа и сероводорода.

**Ключевые слова:** возделывание риса, увлажнение почвы, слои почвы, микробиологические процессы, анаэробные микроорганизмы, аэробная микрофлора.

## ШОЛИ ТУПРОГИНИНГ БИОЛОГИК ФАОЛЛИГИ ВА УНИ БОШҚАРИШ

**С.Е. Нуржанов - т.ф.н., доцент****Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳўжалигини механизациялаш мухандислари институти****Аннотация**

Мақолада шоли тупроғида биологик фаолликни ошириш усуллари, шоли майдонида тупроқ ҳосил бўлиши жараёни, кузги-баҳорги ойларида куритиш даври ва шолини ўсиш даврида даланинг тулиқ сув билан бостириш даврининг бирданига алмасиши билан белгиланади. Бу микробиологик жараённинг аэроп ва анаэроп даврларининг алмасишини кўрсатади. Даврий бостириб сугориш ва тупроқнинг мақбул намлиги тупроқда ўзига хос шароит яратади. Бостириб сугорилган тупроқнинг оддий тупроқдан алоҳида фарқи шундаки, анаэроп ҳолатнинг бўлиши ва кислород етишмаслиги ҳисобланади. Бу хусусият ҳар хил гурух тупроқ микрофлораларининг ривожланиши, айнан бундай тупроқларда анаэроп азот йиғувчи бактериялар кучли ривожланишида кузатилади. Бостириб сугорилган тупроқда кислород йўқотилиши билан аэроп микрофлоралар анаэропларга ўрин алмашади, қайта тикланувчи муҳитда кислороднинг бирданига етишмовчилигига органик моддаларнинг етарли миқдори борлиги ҳисобланади. Тикланувчи жараённинг ривожланиш тезлиги шоли остида тупроқнинг оксидланиши, олтингугурт водороди ва темир тўпланишига талаб қилинадиган кислород миқдорига қараб хуроси чиқариш мумкин.

**Таянч сўзлар:** шоли етиштириш, тупроқ намлиги, тупроқ қатлами, микробиологик жараёнлар, анаэроп микроорганизмлар, аэроп микрофлора.

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF RICE SOILS AND ITS REGULATION

**S.E. Nurjanov - c.t.s., docent****Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers****Abstract**

The article discusses ways to improve the methodology of the optimal biological activity of rice soils, the process of soil formation of rice fields is characterized by a sharp change in the period of complete flooding of fields during the growing season of rice, the period of drying in the autumn and spring months. This causes a periodic change in aerobic and anaerobic microbiological processes. Periodic flooding and optimal soil moisture creates a unique atmosphere in the soil. A characteristic difference between flooded soils and ordinary soils is the anaerobic environment and lack of oxygen. This feature is reflected in the development of various groups of soil micro flora and, in particular, anaerobic nitrogen-fixing bacteria are intensively developing in such soils. In flooded soils, aerobic micro flora after exhaustion of oxygen gives way to anaerobic, which, in the presence of a sufficient amount of organic substances, is a reducing environment with a sharp oxygen deficiency. The rate of development of recovery processes under rice can be judged by the amount of oxygen required for soil oxidation, the accumulation of iron and hydrogen sulfide.

**Key words:** rice cultivation, soil moisture, soil layers, microbiological processes, anaerobic microorganisms, aerobic micro flora.



**Введение.** Резко континентальный пустынный климат Республики Каракалпакистан, характеризующийся предельно малым количеством атмосферных осад-

ков и жарким сухим летом, определяет необходимость орошения при возделывании риса. В этом плане наибольший интерес представляют лугово-болотные почвы, в основном

используемые под посевы риса. При затоплении рисовых чеков пахотный слой лугово-болотных почв дифференцируется и на границе вода-почва образуется тонкая биологическая окисленная пленка(0-2см): ниже которой залегают слои почвы, имеющие более низкое значение окислительно-восстановительного потенциала. Здесь при наличии определённого количества органического вещества появляются мощные сульфидные горизонты, связанные с бурной деятельностью сульфатредуцирующих бактерий. С пуском воды в рисовые чеки во всем пахотном слое исчезают нитраты, азот, представлены главным образом аммиачными формами, возрастает содержание сероводорода. Наблюдения за температурой воды верхних слоев почвы показали, что экологические условия здесь вполне благоприятны для успешного проявления микробиологических процессов. Длительное затопление своеобразно формирует микробное население рисовых почв. С пуском воды в рисовые чеки аэробная микрофлора почв испытывает некоторую депрессию, но нарастают анаэробные процессы [1, 2, 3].

**Методика исследований.** Полевые опыты проведены на территории экспериментальной базы Каракалпакского филиала Узбекского научно исследовательского института риса Нукусского района Республики Каракалпакстан.

Лугово-болотные почвы Республики Каракалпакстан имеют тяжелый механический состав и при возделывании риса образуют плотный подпахотный горизонт, депрессирующий микробное население. Рисовые почвы после затопления всегда насыщаются сероводородом, образующимися за счет разложения белков органических остатков, запас которых после посева люцерны достаточно велик. Но гнилостные процессы обладают наибольшим (16 мг/л) потенциалом образования сероводорода. Грунтовые воды в невегетационной период залегают на глубине 1,34 м от поверхности почв с минерализацией 5,5 г/л по плотному остатку. Из водно-физических свойств почвы определялись влажность почвы весовым методом, наименьшая влагоемкость (НВ) методом залива площадки. Объемная масса почвы определялась по горизонтам 0-10 см; 10-30 см; 30-50 см; 50-70 см; 70-90 см в трех местах каждого повторения перед началом предпосевных обработок почв, цилиндром диаметром 10,5 см [4, 5, 6, 7].

Соотношение численности аэробных и анаэробных микроорганизмов в лугово-болотных почвах в пользу первых, хотя здесь, господствуют восстановительные процессы, но численность аэробных бактерий предельно высока и при отсутствии свободного кислорода.

Анаэробная микрофлора, участвующая в восстановительных процессах рисовых почв, определялась на очищенном мясо-пептонном агаре. Это колонии в виде чечевичек, концентрических кругов, представленных, главным образом, спороносными палочками и отдельным спорами. Пересев бактерии в высокий столбик мясо - пептонного агара показал, что они растут по всей длине уколов и лишь незначительная часть из них прорастает с некоторой глубины. Несложный опыт, поставленный в термостате, позволил отметить преобладание в лугово-болотных посевах факультативно анаэробных бактерий. Это объясняется, видимо, тем, что рисовые поля в Республике Каракалпакстан затаплиются слоем поливной воды лишь периодически, действием аэротехнической системы корней риса и водорослей-поставщиков свободного кислорода воды и почвы. Все эти факторы обуславливают, отбор таких групп микроорганизмов, жизнедеятельность которых возможна как в избыточно – увлажненных почвах, так и нормальных [8, 9, 10, 11, 12].

Фенологические наблюдения за развитием растений риса проводились по методике Госсортсети. Учет густоты стояния растений риса и сорняков проводился в период

полных всходов и перед уборкой урожая в 5-местах каждой делянки в двух повторностях, размер рамки 0,25 м<sup>2</sup>. Замер роста растений осуществлялся в следующих фазах: всходы, кущение, выход в трубку и созревание на 10 постоянно закрепленных растений риса. Динамика наполнения надземной массы определялась на 10 растениях взятые в те сроки, когда замерялась высота роста растений [13, 14].

Отменный рост и развитие микроорганизмов рисовых почв на питательных средах при свободном доступе кислорода дают возможность судить о том, что основная масса микробного населения рисовников хорошо приспособлена к микроаэрофильному режиму. Большое значение в биологии лугово-болотных почв имеет избирательность корневой системы риса. Вполне возможно, что микроорганизмы, поселяясь в корнеобитаемой зоне, используют не только отмирающие наружные ткани корня, но и утилизируют и органические вещества, выделяемые вегетирующими растениями риса. Материалы исследований показали, что гетеротрофные микроорганизмы и азотобактерии располагались непосредственно на молодых корнях риса, в то время как актиномицеты и цеплюлоза разрушающие микробы, отдавали предпочтение более трансформированным корневым остаткам [15].

**Результаты исследований.** Для риса характерен высокий ризосферный эффект. Так количество аэробных и анаэробных бактерий на 21 день было в 45 и 197 раз выше, чем в той же почве в начале развития растений, и в 7 и 15 раз – в момент созревания (114 день). Численность аэробов и анаэробов в неризосферной почве соответственно составляла 1.1.0,4 и 10<sup>5</sup> клеток на 21 день и 4.3.0,3,10<sup>5</sup> на грамм сухой почвы к 114 дню постановки опыта [15, 16]. Отмечено, что избирательная способность корневой системы риса четко проявляется в отношении денитрифицирующих бактерий и азотобактера (табл.1, рис.1).

Таблица 1  
Численность микроорганизмов в рисовом севообороте, тыс. на 1г. почвы

Вариант	Глубина, см	Аэроны	Анаэроны
Рис	0-2	4600	164
	2-10	800	270
	10-20	6100	179
	20-30	2700	16
Люцерна	0-10	8800	17
	10-20	7000	4
	20-30	4000	8



Рис.1. Рисовые почвы после затопления всегда насыщаются сероводородом

Наблюдения за остатками корней люцерны и риса под слоем воды показали, что вокруг них всегда образуются мощные черные оболочки, обусловленные продуктами восстановления-сульфидами. Вокруг молодых действующих корешков и корневых чехликов подобной картины не наблюдается.

По всей вероятности, анаэробоз рисовников связан не с живыми, а с отмершими частями корневой системы растений. Роль аэротехники в корневой системе любого растения понятна, и ее предназначение не вызывает сом-

нений. Особенно велика ее функция в жизнедеятельности растений, произрастание которых, в частности риса, идет при длительном затоплении. Оптимальные условия для существования риса создаются морфолого-анатомическими приспособлениями к диффузии атмосферного кислорода в корне через надземную часть. Следует отметить, что вопрос передвижения в растениях привлекает внимание многих исследователей. Наблюдения за движением короткоживущего радиоактивного кислорода  $O^{15}$  в растениях риса и ячменя показало, что у риса по аэренихиме проникает в корни и окружающую почву, что кислород из надземных частей идет с большой скоростью и в состоянии обеспечить аэробные условия не только в тканях корня, но и в ризосфере [17]. Подобная аэрация среды создает благоприятные условия для активизации жизнедеятельности почвенной фауны и микробного населения в околоскорневой зоне. Посевы суспензии из отмытых и растиртых корней, а также из кусочков на питательные среды показали, что вегетирующая культура риса содержит на своих функционирующих корнях большое количество неспороносных аэробных бактерий и клеток азотобактера. Почти все кусочки тщательно отмытых корней риса обрастили прекрасно ниглинтированными колониями азотобактера. Успешный рост и развитие аэробных микроорганизмов в почвах рисовников некоторые исследователи склонны видеть в благоприятном влиянии водорослей, обильно населяющих поливную воду и почву. Им отводится существенное место в аэрации воды и почвы за счет фотосинтеза, при котором выделяется значительное количество свободного кислорода [18, 19]. Одной из причин богатой обсемененности рисовых полей определенными группами почвенных микроорганизмов может быть высокая степень обеспеченности этих почв влагой. Так, например, анализ материалов по экологии азотобактера дает возможность судить о значительной выраженности гидрофильности этого организма. Исследования показывают, что в по-

чвах лугово-болотного типа земледелия он обнаруживается лишь в периоды наибольшего содержания влаги – весной и осенью, практически выпадая из учета в летнее, засушливое время года [20]. Основная же масса аэробных микроорганизмов при затоплении испытывает некоторое угнетение, которое с ростом риса уменьшается. Прекращение напуска воды в конце вегетации способствует усилению жизнедеятельности аэробной микрофлоры (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Микроорганизмы в пахотном слое рисовника, тыс. на 1 г. почвы**

Микроорганизмы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Аэробы	9100	2000	5300	2500	5000
Анаэробы	30,1	177,5	79,5	86,7	56

Что касается анаэробных бактерий, то их количество возрастает после затопления. С течением времени по мере развития растений риса подъем численности сменяется некоторым спадом. Активность анаэробов к концу вегетации вновь увеличивается. Однако после сброса поливной воды из рисовых чеков и просыхания почвы количество их снова постепенно убывает. Таким образом, восстановительные процессы, усиливающиеся в начальные фазы роста риса, несколько затухают с развитием корневой системы.

**Выводы.** Динамика количественного состава аэробной и анаэробной микрофлоры лугово – болотных почв обусловлена состоянием растения риса. Увеличение аэробов и убыль анаэробов, объясняется усиленной аэрирующей деятельностью корневой системы риса. В период же полного созревания, с началом отмирания корней и уменьшением функционирующих корешков, усиливаются явления анаэробиоза. Биологическую активность почвы рисовых полей можно регулировать с помощью обработки и внесением органических удобрений.

№	Литература	References
1	Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. – Москва, 1975. – С. 72-143	Zaitsev V.B. <i>Risovaya orositel'naya sistema</i> [Rice irrigation system]. Moscow., 1975, Pp. 72-143. (in Russian)
2	Хачмамук П. Н. Влияния удобрения «Биоплант Флора» на содержание макроэлементов в надземных органах растений риса Энтузиасты аграрной науки: сб. ст. по материалам конф. – Краснодар: КГАУ, 2014. – С. 44-45.	Khachmamuk P.N. <i>Vliyaniya udobreniya «Bioplant Flora» na soderzhanie makroelementov v nadzemnykh organakh rasteniy ris</i> [The influence of fertilizer "Bioplant Flora" on the content of macronutrients in the aboveground organs of rice plants] Enthusiasts of agricultural science: collection. Art. based on conf. Krasnodar: KGAU, 2014. Pp. 44-45. (in Russian)
3	Мурадов Р. А. Использование воды в условиях дефицита поливной воды // Вестник Ташкентского государственного технического университета. – Ташкент, – 2010. – № 1-2. – С. 164-168.	Muradov R. A. <i>Ispolzovanie vody v usloviyakh deficitisa polivnoy vody</i> [Water use in conditions of deficit of irrigation water] Bulletin of the Tashkent State Technical University. Tashkent, 2010. No 1-2, Pp. 164-168. (in Russian)
4	Мурадов Р. А. Некоторые вопросы эффективного землепользования в АВП при нехватке водных ресурсов Аграрная наука для сельского хозяйства. Исходящий IX международный научно-практическая конференция. – Барнаул, Алтайский государственный университет, 2014. – С. 460-462.	Muradov R. A. <i>Nekotorie voprosy effektivnogo zemlepolzovaniya v AVP pri nekhvatke vodnykh resursov agrarnaya nauka dlya sel'skogo khozyaystva</i> [Some issues of effective land use in the WUA in case of water resources shortage] Agrarian Science for Agriculture. Proceeding IX international. scientific-practical conference. Barnaul, Altai State University, 2014. Pp. 460-462. (in Russian).
5	Tulaboev A. Blended learning approach with web 2.0 tools 2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), Kuala Lumpur, 2013. – С.118-122.	Tulaboev A. Blended learning approach with web 2.0 tools 2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), Kuala Lumpur, 2013. Pp. 118-122.
6	Кизинек С. В., Бурунов А. Н. Эффективность применения комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на лугово-черноземных почвах при возделывании риса XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2012. №02(06). – С. 246-251.	Kizinek C. V., Burunov A. N. <i>Effektivnost primeneniya kompleksnykh mineral'nykh udobreniy s mikroelementami na lugovo-chernozemnykh pochvakh pri vozdelivanii risa</i> [Effectiveness of applying complex mineral fertilizers with microelements on meadow chernozem soils in rice cultivation] XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. 2012. №02(06). Pp. 246-251. (in Russian)
7	Абдурахманов А. А., Рамазонов А. Агромелиоративные приемы повышения плодородия сероземно – луговых почв Центральной Ферганы Материалы Республиканского совещания по проблемам повышения плодородия орошаемых почв в Узбекистана. – Ташкент, 2002. – С. 80-88.	Abduraxmanov A. A., Ramazonov A. <i>Agromeliorativnie priemi povisheniya plodorodiya serozemno-lugovikh pochv Sentralnoy Fergani</i> [Land reclamation techniques for increasing the fertility of gray-earth meadow soils of Central Fergana] Materials of the Republican meeting on problems of increasing the fertility of irrigated soils of Uzbekistan. Tashkent 2002. Pp. 80-88. (in Russian)

8	Tulaboev A., Oxley A. A case study on using web 2.0 social networking tools in higher education In Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on. 2012. №1. Pp. 84-88.	Tulaboev A., Oxley A. A case study on using web 2.0 social networking tools in higher education In Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on. 2012. No 1. Pp. 84-88.
9	Дурманов А.Ш., Хидирова М. Х. Меры по увеличению объемов экспорта плодоовощной продукции Economics. 2017. № 9(30). – С. 30-34.	Durmanov A. Sh., Xidirova M. X. <i>Meri po uvelicheniyu ob'emon eksporta plodoovoshchnoy produksii</i> [Measures to increase the volume of exports of fruits and vegetables] Economics. 2017. No9(30), Pp. 30-34. (in Russian)
10	Akmalov Sh.B., D. B.Omonov and D. A. Mansurova. "Monitoring the Influences of Natural Factors to Vegetation Development by Object Based Image Analysis (OBIA) of The Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis) Normalized Difference of Vegetation Index (NDVI) Images (Case of Syrdarya Province)." SCIENCE AND WORLD(2013): 128.	Akmalov, Sh B., D. B. Omonov and D. A. Mansurova. "Monitoring the Influences of Natural Factors to Vegetation Development by Object Based Image Analysis (OBIA) of The Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis) Normalized Difference of Vegetation Index (NDVI) Images (Case of Syrdarya Province)." SCIENCE AND WORLD(2013): 128.
11	Нуржанов С. Е. "Особенности применения микроудобрений на посевах риса "Бюллетень науки и практики Bulletin of Science and Practice T. 4. №12. 2018 Издательский центр «Наука и практика» Нижневартовск, Россия. – С. 289-295.	Nurjanov S.E. <i>Osobennosti primeneniya mikroudobreniy na posevakh risa</i> [Features of the use of micronutrient fertilizers on rice crops] Bulletin of Science and Practice Bulletin of Science and Practice T. 4. No. 12. 2018 Publishing Center "Science and Practice" Nizhnevartovsk, in Russia. Pp. 289-295. (in Russian)
12	Nurjanov S.E.,Water regimes of rice fields. E3S Web of Conferences. Vol. 97. EDP Sciences, 2019. (SCOPUS)	Nurjanov S.E.,Water regimes of rice fields. E3S Web of Conferences. Vol. 97. EDP Sciences, 2019. (SCOPUS)
13	Akmalov SH.B., Ruziyev I.M. the role of geo information (gis) technologies in water management Sustainable Agriculture. 2019. No1(2). Pp 9-11	Akmalov SH.B., Ruziyev I.M. the role of geo information (gis) technologies in water management Sustainable Agriculture. 2019. No1(2). Pp. 9-11
14	Гаппаров Ф.А., Янгиев А.А., Аджимуратов Д. Процесс фильтрации в теле плотины и его химическое воздействие на пьезометры E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2019. – Ташкент. 97. - 05032	Gapparov F.A., Yangiev A. A., Adzhimuratov D. <i>Protses sfiltratsii v tele plotini i ego khimicheskoe vozdeystvie na p'ezometri</i> [Filtration process in earth fill dam body and its chemical effect on piezometers] E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. Tashkent . 97. 05032. (in Russian)
15	Қодиров С.М., Математическая модель управления ветровыми волнами Журнал Гидротехника. Санкт-Петербург, 3(52). 2018	Qodirov S.M., <i>Matematicheskaya model upravleniya vetrovymi volnami</i> [Mathematical Model of Wind Wave Management] Journal of Hydraulic Engineering. St. Petersburg, 3(52). 2018 (in Russian)
16	Гутова О. А., Чеуджен А.Х., Хурум Х. Д. Почвенные процессы на рисовых полях Кубани // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 44. – С. 59-61.	Gutova O. A., Cheudzen A.Kh., Khurum Kh. D. <i>Pochvennie protsessi na risovikh polyakh Kubani</i> [Soil processes in the rice fields of the Kuban] Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2013. No. 44. Pp. 59-61. (in Russian)
17	Умарзаков У. П., Ибрагимов А. Г., Дурманов А. Ш. Развитие организационно-экономического механизма и разработка научно-методических и теоретических основ повышения эффективности отрасли по выращиванию риса для обеспечения продовольственной безопасности страны // Бюллетень науки и практики. – 2017. – №11 (24). – С. 103-118.	Umurzakov U.P., Ibragimov A. G., Durmanov A. Sh. <i>Razvitiye organizatsionno-ekonomicheskogo mehanizma i razrabotka nauchno-metodicheskikh i teorecheskikh osnov povisheniya effektivnosti otrassli po virashchivaniyu risa dlya obespecheniya prodovolstvennoy bezopasnosti strani</i> [The development of the organizational and economic mechanism and the development of scientific, methodological and theoretical foundations for increasing the efficiency of the rice growing industry to ensure food security of the country] Bulletin of Science and Practice. 2017. No.11(24). Pp. 103-118. (in Russian)
18	Matyakubov B.SH. Efficient use of water in the Khorezm Oasis International journal of innovations in engineering research and technology [IJIERT], ISSN: 2394-3696, VOLUME 5, ISSUE 11, Nov. – 2018., Pp 44-49.	Matyakubov B.SH. Efficient use of water in the Khorezm Oasis International journal of innovations in engineering research and technology [IJIERT], ISSN: 2394-3696, VOLUME 5, ISSUE 11, Nov.-2018., Pp 44-49.
19	Арифканов А.М., Акмалов Ш.Б. Дистанционное зондирование для управления водой и сельским хозяйством в Центральной Азии и Узбекистане. «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений» Сборник статей международной научно-практической конференции. Том II. – Ташкент, 2018. – С. 33-37.	Arifjanov A.M., Akmalov Sh.B. <i>Distantsionnoe zondirovanie primenyetsya dlya upravleniya vodoy i sel'skim khozyaystvom v Tsentral'noy Azyy i Uzbekistane. "Poveshenie effektivnosti, nadezhnosti i bezopasnosti igidrotekhnicheskikh sooruzheniy"</i> [Remote sensing applied to water and agricultural management in Central Asia and Uzbekistan. «Improving efficiency, reliability and safety of hydraulic engineering constructions» Collection of articles of international scientific-practical conference]. Volume II. Tashkent. 2018. Pp. 33-37. (in Russian)
20	Арифканов А.М., Акмалов Ш.Б., Самиев Л.Н., Апакходжаева Т.У. Изучение влияния различных природных факторов на развитие сельскохозяйственной растительности с использованием изображений MODIS и метода GEOBIA (случай Сырдарьинской области, Узбекистан) Механика, материаловедение и машиностроение. DOI: 10.13140 RG.2.1.1185.1920.	Arifjanov A.M., Akmalov SH., Samiev L.N., Apakxo'jaeva T.U. <i>Izucheniya vliyaniya razlichnykh prirodnykh faktorov na razvitiye sel'skokhozyastvennoy rastitel'nosti s ispol'zovaniem izobrazheniy MODIS i metoda GEOBIA (sluchay Syrdar'inskoy oblasti, Uzbekistan)</i> [Impact study of Different Natural Factors to Agricultural Vegetation Development By Using MODIS Images and GEOBIA Method (Case of Syr-Darya Province, Uzbekistan)] Mechanics, Materials Science & Engineering Journal. DOI: 10.13140/RG.2.1.1185.1920. (in Russian)
21	Гаппаров Ф., Янгиев А., Аджимуратов Д. Исследование фильтрации в теле грунтовых плотины и её химическое влияние на пьезометры // «Irrigatsiya va Melioratsiya» журнали. – Тошкент, 2019. – №3. – Б. 33-37.	Gapparov F., Yangiev A., Adzhimuratov D. <i>Issledovanie filtratsii v tele gruntovykh plotiny i eyo khimicheskoe vliyanie na p'ezometry</i> [Investigation of filtration in the body of a soil dam and its chemical effect on piezometers]. Journal of «Irrigatsiya va Melioratsiya». Tashkent, 2019. No.3. Pp.33-37. (in Russian)

УДК: 626.86.556.38(-21)

## РАСЧЕТ РАЗМЕЩЕНИЯ СКВАЖИН ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В БЛИЗИ ОТКРЫТОГО ВОДОИСТОЧНИКА В УСЛОВИЯХ ПОДТОПЛЕНИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Б.К.Салиев - к.т.н., доцент, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

**Аннотация**

В статье рассматривается методика расчета перехватывающего дренажа-колодца, вскрывающего верхний слой многослойного горизонта, при этом представлены аналитические зависимости основанные на гидродинамической теории и получены формулы приближенного расчета расположения осевой линии заградительного дренажа между источником подтопления и защищаемой застроенной территорией от подтопления. В частности, усовершенствованы математические методы решения прогнозных задач подтопления в условиях различной напорности, основанные на зависимости между понижениями и поступающего расхода напорных вод в дренажный колодец. Наличие подземных напорных вод очень часто на практике снижает эффективность дренажных сооружений, поэтому производительность дренажа бывает высокой, а понижающая способность уровня подземных вод-низкой. Задача решается с помощью уравнения Дюпюи при наличии дополнительного питания дренируемого горизонта из напорных вод и в условиях работы дренажа, где устанавливается стационарный характер фильтрации.

**Ключевые слова:** инфильтрация, уровень грунтовых вод, поток грунтовых вод, подтопление, зона аэрации, понижение уровня грунтовых вод, норма осушения, глубина дренажа, скважина вертикального дренажа.

## ҚУРИЛГАН АҲОЛИ ЯШАШ ҲУДУДИДА ТУБДАН (ЗАХ) БОСИШ ШАРОИТИ УЧУН ОЧИҚ СУВ МАНБАСИ ЁНИГА ТИК ДРЕНАЖ ҚУДУҒИНИ ЖОЙЛАШТИРИШНИ ҲИСОБЛАШ

Б.К.Салиев - т.ф.н., доцент, Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти

**Аннотация**

Мақолада кўп қаватли қатламнинг юқори қисмини кесиб ўтган тўсувчи дренаж қудуғини ҳисоблаш услуби кўриб чиқилган. Унда гидродинамик назарияга асосланган аналитик боғланиш тенгламалари тўсувчи дренажнинг сув босиш манбаси билан қурилган иморатлар ҳудуди орасига дренаж ўрнатилиш ўқ қизигини жойлаштириш тахминий формуласи келтирилган. Жумладан, турли босимли шароитда захланиши башорат қилишнинг математик масалаларини ечиш услубларига асосланган ер ости босим сувининг дренаж қудуғига ҳаракатланадиган оқимнинг сув сарфи билан сув пасайтиришининг боғланишига асосан такомиллаштирилган. Ер ости босимли сувларининг юқори қатламларга оқиб чиқиши натижасида кўп ҳолларда амалиётда дренаж иншоотларининг сув бериш қобилияти ошади, сизот сувларини пасайтириш самарадорлиги камаяди. Стационар характердаги фильтрация ҳолати учун ва дренаж ишлаб турган шароитда дренажланётган қатламга қўшимча босим сувлари таъсир этган ҳолат масаласи Дюпюи тенгламаси ёрдамида ечилади.

**Таянч сўзлар:** инфильтрация, сизот сувлари сатҳи, сизот сувлари оқими, тубдан сув (зах) босиш, аэрация зонаси, ер ости сувларини пасайтиритиши, курутиш меъёри, зовур чуқурлиги, тик дренаж қудуғи.

## CALCULATION OF THE PLACEMENT OF VERTICAL DRAINAGE WELLS NEAR AN OPEN WATER SOURCE IN THE CONDITIONS OF WATERLOGGING OF BUILT-UP AREAS

B. K. Saliev- c.t.s., docent, The is executed at Research institute of irrigation and water problems

**Abstract**

The article discusses the methodology for calculating the intercepting drainage well that reveals the upper layer of the multilayer horizon, and presents analytical dependencies based on the hydrodynamic theory and formulas for approximate calculation of the location of the axial line of the blocking drainage between the source of flooding and the protected built-up area from flooding. In particular, mathematical methods have been improved to solve the forecast problems of flooding in conditions of different pressure, based on the relationship between the depressions and the incoming flow of pressure water into the drainage well. The presence of underground pressure water very often in practice reduces the effectiveness of drainage structures, therefore, the drainage performance is high and the lowering ability of the groundwater level is low. The problem is solved using the Dupuis equation in the presence of additional power to the drained horizon from pressure water and in the conditions of the drainage, where the stationary nature of the filtration is established.

**Key words:** Infiltration, groundwater level, groundwater flow, flooding, aeration zone, lowering groundwater table, drainage rate, drainage depth, vertical drainage well.

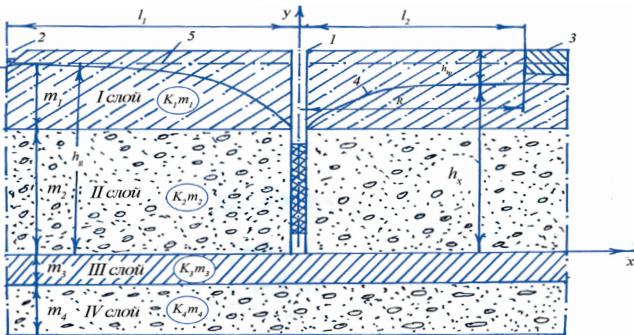
**Введение.** Водные объекты: водохранилища, гидроузлы, транзитные оросители и естественные источники (снег и дожди) в результате инфильтрации вызывают подъём уровня грунтовых вод (УГВ). Очень часто объекты с близким залеганием грунтовых вод воздействуют на застроенные территории, препятствуют городскому

строительству и развитию инфраструктур. Для устранения причин подтопления необходимо определить гидрогеологические параметры, произвести прогнозно-оценочные фильтрационные расчеты и выбор местоположения дренажной скважины (колодца).

**Цель исследований.** Целью исследований является

применение математических методов прогноза понижения уровня грунтовых вод, приближенного расчета расположения осевой линии заградительного дренажа между источником подтопления и защищаемой застроенной территории.

**Материалы исследований.** Открытый линейный источник инфильтрации, который способствует подъёму УГВ, происходит в результате оттока из источника под воздействием подпора. Гидрогеологические условия представлены несколькими слоями, и дренажная скважина вскрывает первые два слоя: покровный обводненный и нижний водопроницаемый слой [1, 2]. Требуется определить место расположения дренажной скважины с принудительной откачкой между источником инфильтрационных вод и осушаемой территорией (рис.1). Фильтровая часть дренажа опущена во второй слой, при этом используется допущение, что в пределах водопроницаемого слоя фильтрация про-



1-дренажный колодец-скважина; 2-транзитный канал или граничный открытый коллектор; 3-защищаемая территория; 4-депрессионная поверхность при работе дренажа; 5-бывший уровень грунтовых вод (непониженный УГВ);  $m_1$ - мощность верхнего обводненного слоя;  $m_2$ - мощность нижнего водопроницаемого слоя;  $m_3$ - мощность слабопроницаемого разделяющего слоя;  $m_4$ - мощность водоносного горизонта с напорными водами

**Рис.1. Схема перехватывающего вертикального совершенного колодца в трехслойном пласте**

исходит не только горизонтально но и в вертикальном направлении, для которого удовлетворяется условие  $K_1 < K_2$ , а в разделяющем (третьем) слое  $K_3 < K_4$ , напор четвертого слоя при работе дренажа остается неизменным (рис.1,3 и 4 слои) [3]. Наличие напорных вод очень часто снижает эффективность дренажных сооружений, поэтому производительность дренажа высокая, а понижающая способность уровня подземных вод низкая.

**Методика расчета.** Рассмотрим движение воды со свободной поверхностью в таком многослойном пласте. Примем за плоскость отсчета условную горизонтальную плоскость "икс – ноль – игрек" ( $X=0$ ). Обозначим плоскость горизонтального водоупора  $Y=0$  и изменение уровня при работе дренажа  $h_x$ . Уровень свободной поверхности  $H$ , отсчитываемый от плоскости "х-о-у", является функцией ( $x, y$ ) и считается, мало изменяющимся на всем протяжении пласти. В разрезе принимаем обозначения: I - верхний обводненный слой ( $m_1$ ); II - нижний водопроницаемый слой ( $m_2$ ); III - слабопроницаемый ( $m_3$ ); IV - водоносный слой с напорными водами ( $m_4$ ) (рис.1). При наличии дополнительного питания дренируемого горизонта  $\varepsilon_{II}$  в условиях работы дренажа устанавливается стационарный характер фильтрации, который описывается уравнением:

$$K \left( \frac{\partial}{\partial x} \left( \bar{h} \frac{\partial h}{\partial x} \right) \right) + \varepsilon_{II} + \varepsilon_T + \varepsilon_w = \mu \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

где:  $\varepsilon_{II}$  - интенсивность инфильтрации с поверхности (полив, дождь и др.) и подземных составляющих:  $\varepsilon_{II} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$

где:  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  - доли дополнительного питания воды из первого, второго, третьего горизонтов;  $\varepsilon_T = f(x, h_x, t)$  – интенсивность транспирации;

$$\varepsilon_w = -\frac{K_3}{\mu_3} (h - H_0) \text{ - интенсивность перетекания напорных}$$

вод из четвертого горизонта.  $\mu$  - коэффициент насыщения грунта или водоотдачи. Уравнение (1) является нелинейным, с учетом перетекания напорных вод задача усложняется и поэтому решение его может быть получено только численным методом [4]. Производим линеаризацию его по способу фрагментов. Тогда вместо уравнения (1) А.Ж. Муттахов предлагает следующие зависимости [5]:

$$U'' - \lambda^2 \bar{U} + (\alpha H + \bar{q}) = 0, \quad U=0.5 h^2, \quad \lambda = \frac{2K_3}{km_3 h_{cp}} \quad (2)$$

где:  $\lambda$  - параметр перетекания напорных вод;  $h_{cp}$  - средняя мощность второго слоя;  $k_3 m_3$  - водопроводимость разделяющего слоя.

$$H=H_0=const; \quad \bar{q} = \frac{q}{R_2}$$

где:  $K_1, K_2$  - коэффициенты фильтрации осушаемого, нижнего водопроницаемого водоносного горизонта;  $K_3$  - коэффициент фильтрации слабопроницаемого (разделяющего) слоя,  $m_3$  - мощность водоупорного (разделяющего) третьего слоя;  $h$  и  $H$  - напоры в осушаемом 1 и 2 и нижележащем 4 напорном горизонтах;  $H_0$  - уровень свободной поверхности или бытовой уровень над разделяющим слоем;  $q$  - расход откачки воды из дренажной скважины;  $R_2$  - радиус влияния дренажа при установленном режиме фильтрации. Разделив область фильтрации, представленную на рис. 1 на две зоны, учитывая:  $0 < x < \infty$ ; от нулевой оси "Y"  $X < 0$  левая,  $X > 0$  правая зона. Тогда граничные условия в этих зонах описываются в виде: а) для левой зоны:

$$\begin{cases} \delta = 0; h = \frac{h_0}{x=0} \\ -\delta = l_1; h = \frac{h_g}{x=0} \end{cases} \quad X = Hg(R_1, l_1) \quad (3)$$

б) для правой зоны, защищаемой от подтопления:

$$\begin{cases} \delta = 0; h = \frac{h_g}{x=0} \\ \delta = l_1; h = \frac{h_g}{x=0} \end{cases} \quad X = Hg(R_2, l_2) \quad (4)$$

Очевидно, что плоская задача о притоке к скважине сводится к интегрированию уравнения (2) при начальных условиях  $h_g = h_0$ , при  $t=0$  после того как будет установлена функция.

$$q_c = q_c^*(t) \quad (5)$$

В известной приближенной гидравлической теории Дюпюи - Форгеймера [6] расход стационарного фильтрационного потока  $q_c$  поступающего к скважине выражается зависи-

$$\text{мостью: } q_c = \frac{K_{cp}(h_0^2 - h_g^2)}{2(l_1 - x)}, \quad 0 < x < l_1, \quad (6)$$

где:  $K_{cp}$  - средний коэффициент фильтрации, 1 и 2-го слоя, м/сут,  $h_0$  - напор на контуре питания левой зоны, м,  $l_1$  - расстояние от центра колодца до контура питания (канал, коллекторы),  $h_g$  - динамический уровень в скважине при работе, м. Учитывая, что в уравнение (5)  $q = q_c(t)$ ,  $h = h(x, t)$ , и решая его относительно  $h$ , в соответствии с принятым выше допущением, получается приближенное уравнение свободной поверхности при нестационарном притоке к скважине:

$$h = \sqrt{h_g^2 - \frac{2q_c}{K}(l_1 - x)}, \quad (7)$$

В уравнение (7), как в уравнение (2) входит известная функция  $q_c = q_c^*(t)$ . При реализации метода остается открытый вопрос о выборе первого приближения  $q_{cl} = q_{cl}^*(t)$ . Представляется естественным воспользоваться для этой цели также уравнением Дюпюи (5) положив в нем  $X=0$  и соответственно  $h=z(t)$ ;  $h_g = h_0$ .

$$q_{cl} = \frac{K_{cp}(h_0^2 - h_0^2)}{2(R - r_c)} \quad (8)$$

В принципе этот процесс может быть продолжен нео-

граниченно, подставляя в уравнение (2) последовательно  $q_{c1}$ ,  $q_{c2}$  и каждый раз заново интегрируя его при начальном условии (5) будут получены соответствующие приближения для закона водопонижения в скважине:  $h = f(t)$ .

Если учитывается сопротивление в прифильтровой зоне скважины  $\Delta S$ , то имеем динамический уровень внутри колодца  $h_z$ :  $h_z = h_0 + \Delta S$ , м (9)

где:  $h_0$  - положение динамического уровня у стенки колодца, м;  $\Delta S$  - потери напора в прифильтровой зоне, м.

Отыскание дальнейших приближений из-за чрезвычайной громоздкости получаемых результатов теряет смысл [7]. Численные результаты натурного эксперимента и теоретических расчетов приведены в дальнейшем. Однако при двухстороннем несимметричном притоке к колодцу формулы (7, 8) остаются в силе только для левой зоны (рис.1). Для правой зоны контур осушения (и питания) удален от колодца на расстояние  $L = \infty$ , поэтому в указанных формулах следует заменить  $L = l_2 - R$ ,

где:  $R$  - радиус влияния скважины в случае  $h_g = 0$  или  $h_z = h_0$  дальность действия защитного дренажа будет незначительна за счет увеличения интенсивности питания напорных вод [8]. При входе к колодцу кривая депрессии при стационарном притоке к сооружению на границе гравийного фильтра и грунта испытывает преломление, т.е. «скачок». «Скачком» называют потери напора определяемые по разности динамического уровня воды в затрубной части и внутри колонны дренажной скважины. Для этого случая, согласно формулы Дююпи (6) можно записать приток из правой зоны:

$$q_{np} = \frac{K_2(h_R^2 - h_z^2)}{2(R - r_c)} \quad (10)$$

где:  $h_z$  - динамический уровень внутри колодца, м;  $h_R$  - напор в точке радиуса действия скважины  $R$ , м;  $r_c$  - радиус скважины, м. Для левой зоны приток инфильтрационных вод:

$$q_L = \frac{K_2(h_R^2 - h_L^2)}{2r_c} \quad (11)$$

Исключив из последних двух равенств  $h_R$  получим:

$$q = \frac{K_1 K_2}{2} \frac{h_L^2 - h_n^2}{K_2 r_{c\phi}^2 + K(R - r)} \quad (12)$$

Разделив и умножив правую часть (12) на  $R$ , можно привести ее к виду формулы Дююпи, если ввести в обозначение приведенный коэффициент фильтрации:

$$K_{np} = \frac{K_1 K_2 R}{K_1 r_c + K_2 (R - r_c)} \quad (13)$$

Теоретический анализ и практические результаты показывают, что расход двухслойной системы и закупоренном фильтре скважины при стационарном режиме фильтрации не изменяется, если вместо кривой депрессии с «скачком» на границе прифильтровой зоны, изображенной на рис.2, рассматривать кривую, определяемую из уравнения Дююпи (6) после замены  $K = K_{np}$  можно вычислить приведенный коэффициент фильтрации. Графоаналитический метод определения скачка  $\Delta S$  по натурным данным показан на рис.2.

Из рис. 2. видно, что  $K_\phi$  водоносных горизонтов может быть различным, в зависимости от учета «скачка» на границе прифильтровой зоны  $\Delta S$ , который сильно влияет на результаты расчета. Решение задачи сводится к определению расстояния установки линии дренажа, чтобы достичь  $h_{no}$  - нормы осушения, с целью защиты подваловых помещений от подтопления подземными водами. Результаты расчетов этих параметров приводятся в таблице 1.

Из расчетной таблицы 1 имеем без учета «скачка»\*  $\Delta S$ ,  $K=72,5 \text{ м}/\text{сут}$ , с учетом  $\Delta S$ ,  $K=72,5 \text{ м}/\text{сут}$ , соответственно с учетом  $\Delta S$  фактически имеет величину  $K_\phi$  - 2-2.3 раза больше проектного. Обоснование гидрогеологического-мелиоративных параметров для проектирования дренажа является важным этапом и одним из основных направлений исследований мелиорации [9,11]. Причем все задачи приводятся

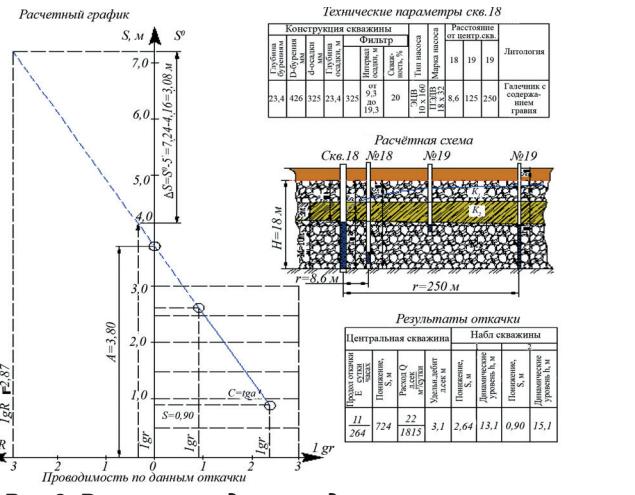


Рис.2. Расчеты водопроводимости по результатам опытных откачек из скважин вертикального дренажа графоаналитическим методом

к одностороннему притоку грунтовых вод при неизменном уровне в нем, т.е. при  $h_g = \text{const}$  [1]. Для расчетов этих гидрогеологических параметров рекомендованы уравнения зависимости дебита от динамического уровня которые приведены в табл.1. Учитывая это соотношение, для каждого значения коэффициента фильтрации можно найти величи-

Таблица 1  
Параметры водоносного горизонта по данным откачек из экспериментальных скважин вертикального дренажа (для условий г. Коканда)

№ пп	Определяемые параметры	Расчетные зависимости	Значение параметра
1.	Проводимость, км, $\text{м}^3/\text{сут}$ .	a) $K'm' = \frac{Q}{2\pi C}$ ,	265
	а) с учетом скачка - $\Delta S$ ; б) без учета скачка - $\Delta S$	b) $K'm' = \frac{0,366Qlq \frac{r_c}{r}}{S_1 - S_2}$	586
2.	Параметр перетекания- B, м.	$B = \sqrt{\frac{k_1 m_1 m_0}{k_0}}$	по графику $1 \cdot 10^3$
3.	Коэффициент фильтрации покровного слоя - $K_0$ , $\text{м}/\text{сут}$ .	$K_0 = \frac{K_1 \cdot m \cdot m_0}{B^2}$	0.019
4.	Коэффициент фильтрации первого водоносного слоя- K, $\text{м}/\text{сут}$ .	a) $K_1 = \frac{0,366Qlq \frac{R}{r}}{MS_0}$	37.5
	а) с учетом скачка - $\Delta S$ ; б) без учета скачка - $\Delta S$	b) $K_1 = \frac{0,366Qlq \left[ \frac{r_2}{r_1} + 0,217(\xi_1 - \xi_2) \right]}{M(S_1 - S_2)}$	72.5
5.	Уровнепроводность пласти- а <sub>1</sub> , $\text{м}^2/\text{сут}$ .	$Iqa = \frac{m^2}{0,56f}$	6640
6.	Коэффициент водоотдачи- μ	$\mu = \frac{K_1 m_0}{a}$	0.085
7.	Радиус влияния - R , м. а) при установившемся режиме; б) при неустановившемся движение подземных вод;	a) $R = 2S_0 \sqrt{KH}$ ; б) $R = 1.5\sqrt{af}$ ;	300 370-670

ну  $K_\phi$ , при которой расход и напоры на границах участка соответствует фактическим, замеренным в полевых условиях [11, 12, 13, 14]. Оказалось, что для получения расходов, близких к фактическим, необходимо увеличить расчетные значения (для условий дренажа г. Коканда) II и III водоносных горизонтов в 2,88 раз по линии дренажа Актепа сай и в 2,0 раза, по линии дренажа Кипчак сай [15]. Следует отметить, что гидродинамическое несовершенство дренажа не меняет принципиального характера приведенной оценки – оно лишь влияет на количественные показатели производительности колодца. Поэтому при наличии взаимосвязи между отдельными слоями более правомерно принимать  $H=h_{kp}$ . Тогда основным параметром, влияющим на положение сниженных уровней при работе дренажа, оказывается параметр перетока,  $\lambda^2$  - чем он больше, тем выше положение сниженных уровней. Это и есть главная причина недостаточной эффективности СВД при эксплуатации их в условиях подпора напорных вод. Для достижения критической глубины  $h_{kp} = 3-5 \text{ м}$  в зоне подтопления земель территории

населенного пункта можно определить положение оси линии дренажа от границы поселка при соотношении:

$$\frac{l_2}{R} = \frac{h_{kp}}{l_e} \quad \text{отсюда} \quad l_2 = \frac{R * h_{kp}}{l_e}, \text{ м} \quad (15)$$

Исследованиями при размещении скважин вертикального дренажа получены следующие значения параметров: радиус влияния -  $R = 500 \text{ м}$ , динамический уровень внутри скважины  $h_e = 10 \text{ м}$ , критическая (средняя) глубина  $h_{kp} = 4 \text{ м}$ . В результате исследования скважин вертикального дренажа при подтоплении населенных пунктов получено расположение осевой линии дренажа от защищаемой территории на расстоянии

$$l_2 = \frac{500 * 4}{10} = 200 \text{ м}$$

**Выводы.** Таким образом, более эффективным является сооружение дренажа не в самом поселке, а в доступах к нему с целью перехвата инфильтрационных вод из источника питания. При этом необходимо учесть перетекание воды в трехслойных пластиах, который часто приводить к существенному искажению результатов, следовательно, пренебрегать перетоком напорных вод в общем случае нельзя.

№	Литература	References
1	Абиров А.А., Насонов В.Г. Некоторые вопросы эксплуатации систем вертикального дренажа в Узбекистане // "Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами". Мат-лы респ. науч. – практич. конф. – Ташкент, 2009. – С. 90-97.	Abirov A.A., Nasonov V.G. Nekotorie voprosi eksploatatsii system vertikal'novo drenazha v Uzbekistan [Some issues of the operation of vertical drainage systems in Uzbekistan] "Problems and Tasks of Targeted and Efficient Use of Water Resources by Farmers". Materials rep. scientific practical conf. Tashkent; 2009, Pp. 90-97 (in Russian)
2	Анпилов В.Е. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях. – Москва: Недра, 1984. – 160 с.	Anpilov V. Formirovanie i prognoz rezhima gruntovikh vod na zastraivayemykh territoriyakh [Formation and prediction of groundwater regime in built-up areas] Moscow: Nedra, 1984. 160 p. (in Russian)
3	Адилов А.А., Рахматуллаев Х.Л. Изменения инженерно – геологических условий г. Ташкента и перспективы дальнейшего градостроительства // Проблемные вопросы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения. Тез. респ. науч. – техн. конф. – Ташкент, 2012. – С. 165-168.	Adilov A.A., Raxmatullaev X.L., Izmeneniya inzhenerno – geologicheskikh uslovii [Changes in the engineering and geological conditions of Tashkent and prospects for further urban development] Problematic issues of hydrogeology, engineering geology, geoecology and ways to solve them. Thes. rep. scientific - tech. conf. Tashkent, 2012. Pp. 165-168. (in Russian)
4	Барон В.А. Модель режима грунтовых вод в мелиорируемых районах // Водные ресурсы. – Москва: 1985. – №2. – С. 172–174.	Baron B.A. Model rezhima gruntovikh vod v melioriruemikh rayonakh [Ground water regime model in reclaimed areas] Water Resources.Moscow, 1985. No2, Pp. 172-174. (in Russian)
5	Муфтахов А.Ж. Методика расчета берегового линейного дренажа в трехслойных пластах // Сб. Гидрогеологические прогнозы при защите территорий от подтопления. Труды института ВОДГЕО. – Москва, 1988. – С.11-20.	Muftaxov A.J. Metodika raschyota beregovogo lineynogo drenazha v trehsloynikh plastakh [Calculation method of coastal linear drainage in three layer layers] Sat. Hydrogeological forecasts for the protection of territories from flooding. Proceedings of the Institute VODGEO. Moscow, 1988, Pp. 11-20. (in Russian)
6	Голубев С.М., Сойфер А.М., Шмаков А.И. Особенности решения прогнозных мелиоративно-гидрогеологических задач численными методами // Рациональное использование водных ресурсов. – Москва: Наука, 1986. – вып. 8. – С. 53–58.	Golubev S.M., Soyfer A.M., Shmakov A.I. Osobennosti resheniya prognoznikh meliorativno-gidrogeologicheskikh zadach chislennimi metodami [Features of solving forecast reclamation-hydrogeological problems by numerical methods] Rational use of water resources. Moscow, The science 1986, Vol.8. Pp. 53-58. (in Russian)
7	Денисов Ю.М., Сергеев А.И., Гудеев Т.А. Применение математических моделей для оценки водного режима гидромелиоративных систем. // Ж.: Труды САРГНИГМИ. – Ташкент. 1979. – вып. 63. – С. 3–17.	Denisov Y.M. Sergeyev A.N. Gudeev T.A. Primenenie matematicheskikh modeley dlya otsenki vodnogo rezhima gidromeliorativnih sistem [The use of mathematical models to assess the water regime of irrigation and drainage systems] Transactions of SARGNIGMI. Tashkent, 1979, vol.63 Pp. 3-17. (in Russian)
8	Каландаров А.Д., Худайкулов У.С. «Моделирование понижения уровня грунтовых вод» // "Проблемы механики". – Ташкент. 2010, №2, – С. 28-33.	Kalandarov A.D., Xudayqulov U.S. Modelirovanie ponizheniya urovnja gruntovikh vod [Groundwater level modeling]. Problems of mechanics. Tashkent 2010. No2, Pp. 28-33. (in Russian)
9	Киречева Л.В. Основные направления развития мелиорации в России //Мелиорация и окружающая среда. Юбил. науч. сб. научн. тр. ВНИИГиМ. Том 1. Москва, 2004. – С. 97-102.	Kireycheva L.V. Osnovnie napravleniya razvitiya melioratsii v Rossii [The main directions of development of land reclamation in Russia] Land reclamation and the environment. Anniversary. scientific Sat scientific tr VNIIGiM. Volume 1. Moscow. 2004, Pp. 97-102. (in Russian)
10	Клорина Г.И., Осин В.А., Шумилов М.С. Инженерная подготовка городских территорий. – Москва: Высшая школа, 1984. – 270 с.	Klorina G.I., Osin V.A., Shumilov M.S. Inzhenernaya podgotovka gorodskikh territoriy [Engineering preparation of urban areas]. Moscow: Higher school,1984. 270 p. (in Russian)
11	Рудаков В.К. Охрана территорий при гидротехническом и мелиоративном строительстве. – Киев: Урожай, 1987. – 104 с.	Rudakov V.K. Okhrana territoriy pri gidrotehnicheskem i meliorativnom stroytel'stve [Territory protection during hydraulic engineering and land reclamation construction]. Kiev: Harvest, 1987, 104 p. (in Russian)
12	Салиев Б.К. Задача мелиоративных исследований в условиях засоления и подтопления земель орошаемых районов Узбекистана // Международная науч.практ.конф. «Современные проблемы земледелия и экологии». – Курск, 10–12 сентября 2002. – С. 174–176.	Saliev B.K. Zadacha meliorativnykh issledovanii v usloviyakh zasoleniya i podtopleniya zemel' oroshayemykh rayonov Uzbekistana [The task of land reclamation studies in the conditions of salinization and flooding of the lands of irrigated areas of Uzbekistan] International scientific practice."Modern problems of agriculture and ecology." Kursk, September 10-12 2002. Pp.174-176. (in Russian)
13	Салиев Б.К., Солиев М.Б., Солиева М.Б. Решение задачи прогноза подтопления из орошаемых земель // Журнал. «Экономика и финансы». – Москва, 2009. – №8(161). – С. 19-21.	Soliev B.K., Soliev M.B. Soliev M.B. Reshenie zadachi prognoza podtopleniya iz oro-shaemykh zemel' [The solution to the problem of forecasting flooding from irrigated lands] Journal. "Economics and finance". Moscow. 2009, No8(161). Pp.19-21. (in Russian)
14	Салиев Б.К., Солиева М.Б. Тупрок намлиги ва зах босиш жароённи моделилаштириш // «AGRO ILM-O'ZBEKISTON QISLOQ XO"JALJGI» журнали №4(16), 2010, – Тошкент. – Б. 47-49.	Soliev B.K., Soliev M.B. Tuprok namligi va zakh boshish zharyonetili modellashtirish [Modeling of soil moisture and wetland processes]. Journal «AGRO SCIENCE - UZBEKISTAN AGRICULTURE». Tashkent. No4(16). 2010. Pp. 47-49. (in Uzbek)
15	Салиев Б.К. Защита подтопленных территорий с помощью лучевых дренажных систем // Проблемные вопросы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения. Тез. респ. науч. – техн. конф. – Ташкент, 2012. – С. 67-68.	Soliev B.K., Soliev M.B. Zashita podtoplennikh territoriy s pomoshchyu luchevikh drenazhnykh sistem [Protection of flooded areas using radiation drainage systems] Problematic issues of hydrogeology, engineering geology, geoecology and ways to solve them. Thes. rep. scientific - tech. conf. Tashkent. 2012. Pp. 67- 68. (in Russian)
16	<a href="http://www.eeca-water.net/content/view/367/12/lang,russian">www.eeca-water.net/content/view/367/12/lang,russian</a>	<a href="http://www.eeca-water.net/content/view/367/12/lang,russian">www.eeca-water.net/content/view/367/12/lang,russian</a>
17	<a href="http://www.interscience.wiley.com/journal/ird">www.interscience.wiley.com/journal/ird</a>	<a href="http://www.interscience.wiley.com/journal/ird">www.interscience.wiley.com/journal/ird</a>

УДК: 532.529

## МУЛЬТИСЕКТОРНАЯ БАЗА ДАННЫХ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ: СУРХАНДАРЬИНСКАЯ ОБЛАСТЬ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

*М.Икрамова - д.т.н., доцент, С.Батищев - инженер, О.Икрамов - младший научный сотрудник*

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем*

*Х.Кабилов - младший научный сотрудник, Институт гражданской защиты*

*Д.Назаралиев - к.с/х.н., доцент, А.Ходжиеев - старший преподаватель, И.Ахмедходжаева - к.т.н., профессор  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### Аннотация

Располагаемые водные ресурсы страны используются различными секторами экономики, как индустрия, сельское хозяйство, энергетика, коммунальное хозяйство и т.д. При этом распределение воды в масштабах бассейнов требует совершенной информационной обеспеченности и возможности обмена ими. В статье представлена информация о разработанной единой мультисекторной он-лайн базе данных, которая позволяет делать мониторинг водораспределения между секторами, о структуре базы данных, возможности обмена данными. Программный продукт работает в оперативном режиме, позволяет оценивать эффективность использования воды участниками совместного водопользования.

**Ключевые слова:** сектора экономики, база данных, обмен информацией, водное хозяйство, ГИС, водоснабжение.

## СУВ ИСТЕММОЛИНИНГ МУЛЬТИСЕКТОР МАЪЛУМОТЛАР БАЗАСИ: ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИНИНГ СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИ

*М.Икрамова - т.ф.д., доцент, С.Батищев - инженер, О.Икрамов - кичик илмий ходим*

*Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти*

*Х.Кабилов-кичик илмий ходим, Граждан ҳимояси институти*

*Д.Назаралиев - қ.х.ф.н., доцент, А.Ходжиеев - катта ўқитувчи, И.Ахмедходжаева- т.ф.н., профессор*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти*

### Аннотация

Мамлакатдаги мавжуд сув ресурслари иқтисодиётнинг саноат, қишлоқ хўжалиги, энергетика, коммунал хўжалик каби турли тармоқлари томонидан истеъмол қилинади. Бунда сувни дарё ҳавзаси масштабида тақсимлаш мукаммаллашган ахборот таъминоти ва ахборот алмашинуви имкониятларини талаб қилади. Мақолада иқтисодиёт тармоқлари аро сув тақсимотини мониторинг қилувчи ва ахборот алмашинувини амалга ошириш учун ишлаб чиқилган умумий мульти-сектор он-лайн маълумотлар базаси ва унинг тузилмаси ёритилган. Дастурий маҳсулот оператив режимда ишлайди ҳамда истеъмолчиларининг сувдан фойдаланиш самарадорлигини баҳолайди.

**Таянч сўзлар:** иқтисодиёт тармоқлари, маълумотлар базаси, ахборот алмашинуви, сув хўжалиги, ГАТ, сув таъминоти.

## MULTISECTOR WATER CONSUMPTION DATABASE: SURKHANDARYA REGION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

*M.Ikramova - DSc, associate professor, C.Batishev - engineer, O.Ikramov - junior researcher*

*Scientific Research Institute of Irrigation, H.Kabilov - junior researcher, Civil Protection Institute*

*D. Nazaraliev - c.t.s., associate professor, A. Khodjiev - senior lecturer, I. Akhmedkhodjaeva - c.t.s., professor*

*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### Abstract

The available water resources in the country are used by the different sectors of economy as industry, agriculture, energy, communal service and etc. In this case the water distribution within the river basin requires perfect information service and data exchange facilities. In the paper the developed unified multi-sector on-line database is presented aimed to monitor the water distribution among sectors of economy, database structure, and data exchange tools. The software works at operative mood, allows evaluating the combined water use efficiency by water users.

**Key words:** sectors of economy, database, information transfer, water resources, GIS, water supply.



**В**едение. Управление водными ресурсами требует взаимодействия между различными заинтересованными сторонами всех водохозяйственных организаций [1]. Повысить качество управления водными ресурсами возможно только при использовании регулярной информации об их состоянии, сопоставлении оперативных и фактических данных по их использованию. Системы управления и мониторинга различных организаций работают совершенно не синхронизировано между собой, часто даже не используя стандартизованные и понятные формы обмена информации. Необходимая для принятия решения информация может храниться в разных организациях, следовательно, для ее получения и анализа необходимо много дополнительного времени и не всегда полученные данные будут полными и достоверными [2]. Основная цель создания комплекса программных средств - обеспечить усовершенствованный информационный обмен для управления и мониторинга между организациями, связанными с водным хозяйством области и обеспечить информацией водопотребителей. Это позволит выявить проблемы использования данных, возникающие на стыке исполнительных органов (управления ирригационных систем, водоканала и т.д.).

Разработана мультисекторная база данных по водоподаче отраслям экономики на территории Аму-Сурхандарьинского бассейна, включающая ирригацию, коммунальное водоснабжение, машинное орошение, гидрологию, экологию и др. при необходимости [3]. Программный продукт установлен на сайте «bdcon.rf.gd». При выборе программно-аппаратных платформ применяется и соблюдается единая технология эксплуатации и обслуживания системы. Помимо этих ключевых требований, соблюдается еще целый ряд общих технических требований для любой информационной системы [4, 5, 6]:

- быстродействие, то есть достаточно малое время реакции системы (единицы секунд) при вводе, поиске и обработке информации;
- надежная защита от несанкционированного доступа к данным;
- удобный пользовательский интерфейс рабочих мест;
- возможность масштабирования и развития системы;
- интеграция с модулями, используемыми в локальной системе обмена данных организаций;

- высокая надежность и простота работы.

Адаптирована ГИС карта Сурхандарьинской области с детализацией слоев, где показаны водные объекты и гидросооружения. Обновленные ГИС карты могут передаваться пользователю через интерфейс мультисекторной базы данных [7, 8].

**Методология.** База данных разработана в следующем порядке:

Этап 1 - в целях устранения основных противоречий и стимулирования дальнейшего согласованного развития информационного управления была обеспечена совместимость создаваемых информационных ресурсов и систем и доступность на межведомственном уровне [9]. Сформирована информационно-технологическая инфраструктура для всех водохозяйственных организаций.

Этап 2 – разработан и подобран программный продукт, подходящий для поставленной цели, т.е. создание единой информационной системы для выбранных организаций. При этом была изучена приемлемость существующих программных продуктов, возможность их адаптации [10]. Были проведены исследования по определению необходимого программного обеспечения, имеющего одинаковые функциональные возможности, но отличающиеся по возможности установки. Для успешной реализации проекта должны быть выполнены следующие действия: обследование и проектирование будущей системы, т.е. выполнен точный анализ текущей ситуации и модель будущей системы; произведена настройка системы и тестирование с целью выявления потенциальных ошибок [11, 12].

Внедрение состояло из двух этапов: подготовка администраторов из персонала организаций и непосредственно запуск подсистем в отделах и подразделениях. Для оперативного наполнения и обмена данными подбрана оптимальная среда для передачи информации между участниками [13]. Определен диапазон передаваемой информации между выбранными организациями и выявлены проблемы, возникающие при обмене информацией между организациями и отраслями. Данные представлены в табличной форме, которая демонстрирует сводные материалы по составу информации между организациями из различных отраслей с учетом интересов всех водопотребителей (табл.1).

Таблица 1

**Виды обмена и накопления информации по организациям**

№ п/п	Наименование	МВХ	Хокимият	БУИС	Аму- Сурханская БУИС	Эко- логия	ГГС	Промыш- ленность	Гидро- мет	Водоканал
1	Орошаемые площади	✓	x	✓	✓	-	✓	-	-	-
2	Температура, уровни воды	✓	✓	✓	✓	-	-	-	x	-
3	Сельхозкультуры (нормы поливов, гидромодули)	✓	x	*	x	-	✓	-	-	-
4	Источники орошения	x	x	x	x	✓	x	✓	x	x
5	Сток	✓	✓	✓	x	✓	x	-	x	-
6	Качество воды	✓	✓	✓	x	x	x	x	x	x
7	Технические характеристики	x	x	x	✓	-	-	-	-	-
		x	x	x	x	-	x	-	-	-
		x	x	x	x	x	x	-	-	x
		x	x	x	x	x	-	-	-	-
8	Объемы воды	x	x	x	x	-	x	x	-	x
		x	x	x	x	-	x	✓	-	x
		x	x	x	x	-	x	x	-	x
		x	x	x	x	-	x	x	-	x

**Примечания:** ✓ - данные, получаемые из сторонних организаций

x - материалы которые организация собирает собственными силами

■ - организации, имеющие максимальный набор информации

■■■ - наиболее востребованный фактор при учете водопользования

В настоящее время система может обеспечить лиц, принимающих решения, заинтересованных субъектов и широкую общественность своевременной, регулярной и релевантной информацией по данной ирригационной системе. Информация охватывает большую часть сферы водного хозяйства, водные ресурсы и другие, связанные с ними вопросы, такие как гидроэнергетика, окружающая среда и меры, предпринимаемые для достижения устойчивого управления водными ресурсами [14, 15]. Все используемые обозначенные объекты и таблицы в существующей базе данных можно изменять и дополнять при уровне доступа к сайту как «администратор».

**Единая мультисекторная база данных.** Выявлено, что все водопотребители области в своей работе по учету водных ресурсов используют разные методики и программное обеспечение [16]. Система адаптирована на основе информационной системы GIZ TWM CA и представляет собой комплекс онлайн баз данных с возможностью загрузки и выборки информации. Спроектированный на основе баз данных комплекс программных средств позволяет пользователю производить поиск, получение, хранение, защиту и передачу информации с помощью специально разработанных методов.

**Формы обмена информацией.** По итогам работы с организациями была выявлена необходимость адаптации существующих и создание дополнительных форм обмена и хранения данных. Основная форма представляет собой общую рабочую область доступа к информации (Рис.1). Каждая из представленных баз данных имеет свою древовидную структуру, формы и периодичность наполнения.

Блок «БД по секторам» представляет все сектора учета информации максимально сгруппированные для удобства получения доступа. Все формы максимально стандартизованы для ежемесячного сводного ввода данных. Для обмена данными по экологическим попускам был организован соответствующий раздел и форма обмена данными. Эти данные необходимы для эффективной работы экологических организаций и правильного планирования поливов.

Блок «БД по объектам» представляет более детализированную информацию по каждому разделу и возможность ежедневного ввода данных. В соответствии с особенностью проведения замеров на каждом типе объекта, разработаны уникальные формы сбора информации.

**Водохранилища:** фиксация результатов утренних и вечерних замеров для притока, объема и сработки за текущее число. На самой форме проводится вычисление среднего

Месчи	1 (v)	2 (a)	3 (cп)	4 (v)	5 (a)
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь					
Ноябрь					
Декабрь					

Рис.1. Форма администрирования для создания формы введения данных

значения за день (Рис.2 и 3 ).

**Гидропости:** фиксация значений измерений каждые 4 часа. На самой форме проводится вычисление среднего значения за день.

**Водозаборы:** ежедневная фиксация значений объемов (млн.м<sup>3</sup>). На самой форме проводится вычисление среднего значения за месяц.

**Реки:** ежедневная фиксация значений объемов (млн.м<sup>3</sup>). На самой форме проводится вычисление среднего значения за месяц.

**Каналы:** ежедневная фиксация значений объемов (млн.м<sup>3</sup>). На самой форме проводится вычисление среднего значения за месяц.

**Насосы:** фиксация значений для каждой насосной станции согласно таблицы. На самой форме выбирается год-месяц и день ввода данных.

**Отводы:** ежедневная фиксация значений для каждой культуры. На самой форме выбирается месяц-год и наименование отвода.

**Скважины:** ежедневная фиксация значений для каждого показателя. На самой форме выбирается месяц-год и наименование района.

**КДС:** ежедневная фиксация значений для каждой системы и коллектора. На самой форме выбирается год-месяц и наименование района.

Кроме этого, в этом блоке есть возможность опера-

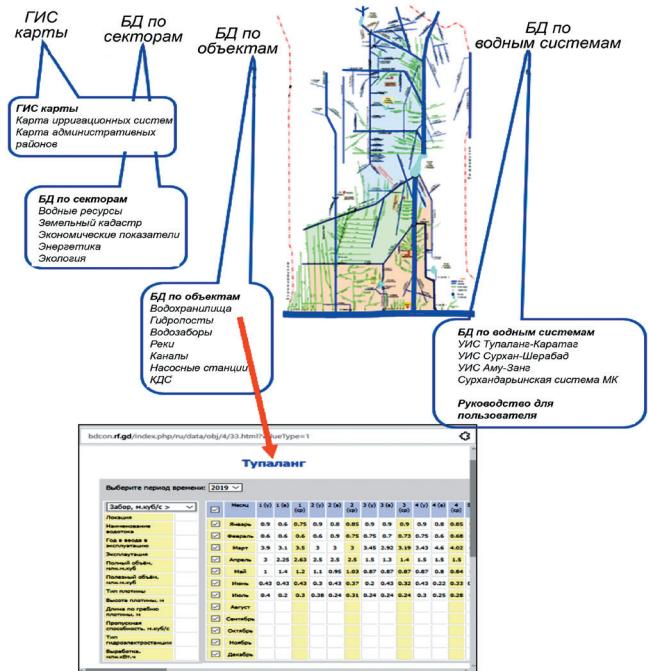


Рис.2. Интерфейс программного продукта с примером данных водохранилища Тупаланг

тивной визуализации введенной информации с помощью специального инструмента [17, 18]. Для этого при постройке формы в настройках должны быть указаны значения, по которым будет строиться график.

Блок «Мониторинг использования воды» включает в себя формы для ирригационных систем. Эти формы также можно представить как отчетные. В блок включены ирригационные системы, находящиеся на территории.

**Ирригационная система:** ежедневная форма ввода данных. Вводится минимум основных данных, остальные рассчитываются на самой форме. Для каждой системы форма отличается только количеством обслуживаемых районов. Размещение и хостинг. Для работы с программным комплексом необходима поддержка PHP 5.0 и выше,

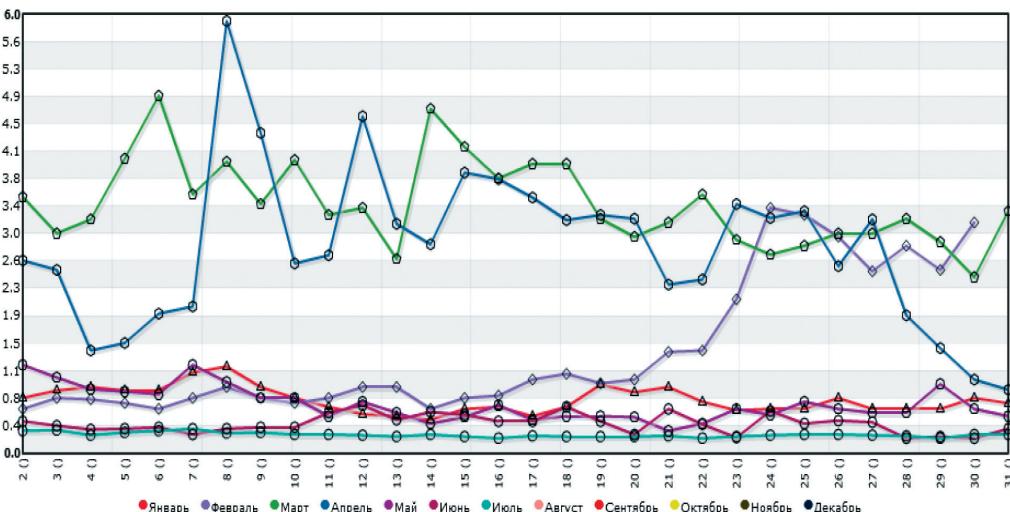


Рис.3. Забор воды из водохранилища Тупаланг

базы данных MySQL под управлением web-ресурса или в распределенной сети [19]. Такую поддержку может обеспечить хостинг. Однако для полноценной и стабильной работы необходимо быстрый и мощный хостинг-ресурс. Необходимо доменное имя для правильной идентификации комплекса в Интернете. На сегодняшний день подобран хостинг-провайдер и регистратор доменных имен для покупки ресурсов.

**Выводы.** Создана информационная система, предоставляющая возможность постоянно, в оперативном режиме, оценивать эффективность использования воды у всех участников совместного водопользования. Система адаптирована на основе информационной системы GIZ

TWM CA и представляет собой комплекс онлайн баз данных с возможностью загрузки и выборки информации [20]. При этом повысится оперативность и достоверность собираемой информации. Первичные данные будут поступать прямо с места регистрации, отчетные данные могут быть доступны на любом уровне пользователей. В настоящее время система может обеспечить лиц, принимающих решения, заинтересованных субъектов и широкую общественность своевременной, регуляр-

ной и релевантной информацией. Информация охватывает большую часть сферы водного хозяйства, водные ресурсы и другие, связанные с ними вопросы, такие как гидроэнергетика и окружающая среда. Все используемые обозначенные объекты и таблицы в существующей базе данных можно изменять и дополнять при уровне доступа к сайту как «администратор». Данная система является практическим инструментом и позволяет национальным организациям перейти на единый «информационный язык», что будет способствовать повышению достоверности используемых данных и наибольшей эффективности управления водными ресурсами, позволит обеспечить наиболее прозрачную систему хранения и сбора данных.

№	Литература	References
1	Постановление Президента Республики Узбекистан 17.04.2018 г. № ПП-3672 «О мерах по организации деятельности министерства водного хозяйства Республики Узбекистан». – Ташкент, 2018.	O merakh po organizatsii deyatel'nosti ministerstva vodnogo khozyaystva Respubliki Uzbekistan [On measures for the organization of activities of the ministry of water resources of the Republic of Uzbekistan] Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No3672 from 17.04.2018. Tashkent. 2018. (in Russian)
2	Самардак А. Геоинформационные системы: учебное пособие. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 123 с.	Samardak A. Geoinformatsionnye sistemy: uchebnoe posobie [Geo information systems: manual]. Moscow: MSU Publisher, 2005. 123 p. (in Russian)
3	Батищев С., Икрамова М., Ахмедходжаева И., Кабилов Х. Руководство по использованию онлайн базы данных обмена информации и межсекторального водораспределения. – Ташкент, 2019. – 12 с.	Batishev S., Ikramova M., Akhmedkhodjaeva I., Kabilov Kh. Rukovodstvo po ispol'zovaniyu onlayn bazy dannykh obmena informatsii i mezhsektoral'nogo vodoraspredeleniya [Manualonusing of the online water distribution database a multy-sectoral data exchange]. Tashkent, 2019. 12 p. (in Russian)
4	Atkinson L. Core PHP Programming. Third Edition, PTR, 2003. 1104 с.	Atkinson L. Core PHP Programming. Third Edition, PTR, 2003. 1104 p.
5	Дюбуа П. Руководство по применению и администрированию базы данных MySQL. 2-е изд. – Санкт-Петербург: Вильямс, 2004. – 1056 с.	Dyubua P. Rukovodstvo po primeneniyu i administrirovaniyu baza dannykh MySQL [Manual on application and administration of MySQL database]. 2-issue. Saint-Petersburg: Viliame, 2004. 1056 p. (in Russian)
6	Роббинс Д. HTML5, CSS3 и JavaScript. Руководство, 4-е издание. Эксмо, – Москва: 2014. – 516 с.	Robbins D. HTML 5, CSS 3 i JavaScript [CSS 3 and JavaScript]. Manual, 4-issue. Exmo, Moscow: 2014. 516 p. (In Russian)
7	Shayya W., An Introduction to ArcView GIS. School of Agriculture and Natural Resources, State University of New York. USA, Morrisville, 2018. <a href="http://people.morrisville.edu/~shayyaw/ArcView/IntroArcView.htm">http://people.morrisville.edu/~shayyaw/ArcView/IntroArcView.htm</a>	Shayya W., An Introduction to ArcView GIS. School of Agriculture and Natural Resources, State University of New York. USA, Morrisville, 2018. <a href="http://people.morrisville.edu/~shayyaw/ArcView/IntroArcView.htm">http://people.morrisville.edu/~shayyaw/ArcView/IntroArcView.htm</a>
8	Лидтке Дж. Растровая аналитика расширяет использование изображений в ГИС. Журнал ArcReview. ГИС: данные, карты, анализ. 4 (91), Москва, 2019. С.19-32	Lidtke J. Rastrovaya analitika rasshiryaet ispolzovanie izobrazheniy v GIS [Raster analytics expand the use of images in GIS]. ArcReview "GIS: data, maps, analysis", 4 (91), Moscow, 2019. Pp.19-32 (in Russian)

9	Горнаков С. Системы управления сайтом (CMS), – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 336 с.	Gornakov S. <i>Sistemy upravleniya saytom (CMS)</i> [Web-site management systems (CMS)], Moscow: DMK Press, 2009. 336 p. (in Russian)
10	MapInfo. Technical and Programming Manual. Pitney Bowes Software Inc., 2010. 280 p.	MapInfo. Technical and Programming Manual. Pitney Bowes Software Inc., 2010. 280 p.
11	Икрамова М., Батищев С., Ахмедходжаева И. Анализ гидрографических характеристик бассейнов рек Сурхандарьинской области // «AGROILM» журнали, №3(59), – Ташкент, 2019. – С.70-71.	Ikramova M., Batishev S., Akhmedkhodjaeva I. <i>Analiz gidrograficheskikh kharakteristik basseynov rek Surkhandar'inskoy oblasti</i> [Analyses of hydrographic indicators of the river basins of Surkhandarya region]. «AGROILM», №3(59), Tashkent, 2019. Pp.70-71. (in Russian)
12	Усманов Ш. Использование земельно-водных ресурсов Сурхандарьинской области и методика оценки его эффективности. Автореферат диссертации на соискание уч. ст. канд. геогр. наук. Ташкент. 28 с.	Usmanov Sh. <i>Ispol'zovanie zemel'no-vodnykh resursov Surkhandar'inskoy oblasti i metodika otsenki ego effektivnosti</i> [Using of water-land resources of Surkhandarya region and methods of its efficiency evaluation]. Abstract of dissertation for the geographical sciences degree. Tashkent. 28 p. (in Russian)
13	Колисниченко Д. PHP и MySQL, разработка Web-приложений, 4-е изд., – Санкт-Петербург, 2013. – 560 с.	Kolesnichenko D. <i>RNR i MySQL, razrabotka Web-prilozheniy</i> [PHP and MySQL, development of Web-applications], 4-issue, Saint-Petersburg, 2013. 560 p. (in Russian)
14	Ikramova M., Kabilov Kh., Khodjiev A, Ahmedhodjaeva I., Nazaraliev D.. Improvement of water allocation efficiency in the Amu-Surkhan rivers basin. WORLD SCIENCE, No8(48), Vol.1, August 2019. C.4-8.	Ikramova M., Kabilov Kh., Khodjiev A, Ahmedhodjaeva I., Nazaraliev D.. Improvement of water allocation efficiency in the Amu-Surkhan rivers basin [Improvement of water allocation efficiency in the Amu-Surkhan rivers basin]. WORLD SCIENCE, No8(48), Vol.1, August 2019. Pp.4-8.
15	Ikramova M., Kabilov Kh., Akhmedkhodjaeva I., Khodjiev A. Amu-Surkhan Basin water use efficiency approach and its effect on energy saving. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 403(2019) 012156. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/403/1/012156	Ikramova M., Kabilov Kh., Akhmedkhodjaeva I., Khodjiev A. Amu-Surkhan Basin water use efficiency approach and its effect on energy saving [Amu-Surkhan Basin water use efficiency approach and its effect on energy saving]. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 403(2019) 012156. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/403/1/012156
16	Денисов Ю., Сергеев А. Побережский Л. Метод оценки водообеспеченности орошаемой территории. Тр. САНИГМИ, вып. 149. – Ташкент, 1996. – С. 68-78.	Denisov Yu., Sergeev A., Poberejskiy L. <i>Metod otsenki vodoobespechennosti oroshayemoy territorii</i> [Water availability assessment method of irrigated areas]. SANIIGMI proceedings, issue 149. Tashkent, 1996. Pp.68- 78. (in Russian)
17	Брагин П. Возможности использования Google Earth для моделирования образовательного пространства. Ярославский педагогический вестник, №1, Том III (Естественные науки). 2012. – С.197-201	Bragin P. <i>Vozmozhnosti ispol'zovaniya Google Earth dlya modelirovaniya obrazovatel'nogo prostranstva</i> [Possibilities of Google Earth Use to Model the Educational Space]. [Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik, Yaroslavl Pedagogical Bulletin. No1, Vol. III (Natural sciences). 2012. Pp.197-201 (In Russian)
18	Шустиков И. Векторизация топографических планов в Spotlight. CADmaster №1 (56), Гибридное редактирование и векторизация. 2011. – С.58-60	Shustikov I. <i>Vektorizatsiya topograficheskikh planov v Spotlight</i> [Vectorization of topographic plans in Spotlight]. CADmaster, №1 (56), Hybrid Editing and Vectorization, 2011. Pp.58-60 (In Russian)
19	Артеменко Ю. MySQL. – Москва: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 432 с.	Artemenko Yu. MySQL. Moscow: Publishing home "Viliame", 2005. 432 p. (in Russian)
20	Севрюгин В., Морозов А. Оценка продуктивности орошения //Экономический вестник Узбекистана. – Ташкент, 2001, №9.	Sevryugin V., Morozov A. <i>Otsenka produktivnosti orosheniya</i> [Economical messenger of Uzbekistan]. Tashkent, 2001, №9. (in Russian)

УЎТ: 627.83

## КҮНДАЛАНГ ДАМБАЛАР БИЛАН СИҚИЛГАН ОҚИМДА МУАЛЛАҚ ОҚИЗИҚЛАР ТАҚСИМЛАНИШИНІ ДАЛАДА ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ ВА БАЪЗИ НАТИЖАЛАРИ

*М.Р. Бакиев - т.ф.д. профессор, К.Т. Якубов - докторант, О.М. Маткаримов - лаборатория мудири  
Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти, З.Б. Дөвлөтова - бош мұхандис  
Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги Тумъюн гидроузелидан фойдаланиш бошқармаси*

### Аннотация

Мақолада турғун ўзанларда ҳамда узлуксиз оқимларда қаттқы оқим асосий параметрлари ўртача гидравлик катталиги, лойқалиги, далада намуна олиш усуллари ва ускуналарининг намуналарни лабораторияда тадқиқ қилиш кетма-кетлиги келтирилган. Күндаланг дамбалар билан сиқилиб деформацияланган оқимларда дала шароити ва лаборатория тадқиқотларида намуна олиш створлари ва вертикалларни жойлаштириш схемаси танасидан сув ўтказмайдиган дамба учун ишлаб чиқилган. Күндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда тезлик, босим, сув сатҳи, сув юзасининг күндаланг, бўйлама нишабликлари деформацияси юз беради ва мос ҳолда оқизиқлар таралиши ҳам ўзгаради. Мақолада ушбу ўзгаришларни инобатга олган ҳолда створлар юкори бъефда иншоот таъсири сезилмайдиган ҳамда максимал сув сатҳи ҳосил бўладиган створларда, дамба ўрнатилган створда, сиқилган кесимда, таралиш худудида ва уюрма худуд охирида белгиланади. Муаллақ оқизиқлар таралиши қонуниятларини аниқлаш мақсадида турбулент аралашув худудида камиди 3 та вертикалда наъмуна олиш зарурлиги кўрсатилган. Амударёдаги 30-дамбада ўтказилган дала тажрибалари асосида турбулент аралашув зонасида лойқаликнинг таралиши Шлихтинг қонуниятига бўйсимиши исботланган.

**Таянч сўзлар:** турғун ўзан, гидравлик катталик, лойқалик, намуна, сув ўтказмайдиган дамба, сув ўтказадиган дамба, деформацияланган оқим, створ, вертикаль, турбулент аралашув худуди.

## МЕТОДЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ В СТЕСНЕННОМ ПОПЕРЕЧНЫМИ ДАМБАМИ ПОТОКЕ

*М.Р. Бакиев - д.т.н. профессор, К.Т. Якубов - докторант, О.М. Маткаримов - заведующий лабораторией  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, З.Б. Довлатов - главный инженер  
Управление эксплуатации Тумъюнского гидроузла Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан*

### Аннотация

В статье приведена методика определения основных параметров твердого стока: средней гидравлической крупности, мутности, взятия проб в полевых условиях, их обработка в лаборатории и приборы с помощью которых они осуществлялись, на участках рек с устойчивым руслом, и при наличии сплошного потока. Для потока деформированного глухими поперечными дамбами разработана методика назначения створов и вертикалей и проведения натурных и лабораторных исследований. В потоке стесненного поперечными дамбами происходит деформация эпюры скоростей, давлений, уровня воды, продольных и поперечных уклонов водной поверхности, зеркально происходят изменения в распределении взвешенных наносов. В статье определены местоположение створов для взятия проб: в верхнем бьефе вне зоны воздействия дамбы, в зоне максимального подпора, стеснения, сжатия, растекания и в конце водоворотной зоны. Для установления закономерностей распределения взвешенных наносов в зоне турбулентного перемешивания необходимо назначить не менее трёх вертикалей для взятия проб. На основе натурных исследований проведенных на 30 ой дамбе на реке Амударья установлено что распределение мутности в зоне турбулентного перемешивания является аффинными и подчиняется зависимости Шлихтинга.

**Ключевые слова:** устойчивое русло, гидравлическая крупность, мутность, проба, глухая дамба, сквозная дамба, деформированный поток, створ, вертикаль, зона турбулентного перемешивания.

## FIELD RESEARCH METHODS AND SOME RESULTS FOR DISTRIBUTION OF SUSPENDED SEDIMENT IN FLOW CONSTRAINED BY TRANSVERSE DAMS

*M.R. Bakiev - d.t.s., professor, K.T. Yakubov - doctorate, O.M. Matkarimov - head of laboratory  
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Z.B. Dovlatov - chief engineer, Operation Department of the Tuyamuyun hydroelectric complex of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan*

### Abstract

The article presents methods for determining the main parameters of flow of medium hydraulic size sediment, turbidity, sampling methods in field and the instruments used for sampling, methods of processing the samples in laboratory. Methods for setting sections and gage points and conducting field and laboratory research have been developed for flow deformed by blank and through flow transverse dams, water surface longitudinal and transverse slope takes place in the flow constrained by transverse dams, changes in suspended sediment distribution occur inversely. Location of sections for sampling is determined in the article: in the headrace –beyond dam influence zone, maximal head, constraint, compression, spreading zones and at the end of vortex zone. No less than three verticals for sampling must be determined in order to set suspended sediment distribution in the turbulent mixing zone. Based on field experiments conducted on the Amudarya river on dam 30 turbidity interference has been proven to be in compliance with Schlichtings law.

**Key words:** steady channel, settling velocity, sample, impervious dam, permeable dam, deformed flow, cross section, vertical, zone of turbulence.

**Кириш.** Дарё қирғоқларининг ювилиши ҳар йили бутун дүн шу жумладан, Ўзбекистон халқ ҳўжалигига катта зарар етказади [1]. Эррозияланиш жараёни натижасида сув йиғиш майдонида, дарё ўзани ва қирғоқларида оқизиқларнинг қаттиқ заррачаларидан иборат бўлган қаттиқ оқимлар вужудга келади [2, 3, 4]. Жаҳон амалиётида биринчи марта йирик дарёлардан бири бўлган Амударё ўзанини ростлаш схемаси ишлаб чиқилган ва Тумбийин гидроузелидан пастки бъефда 185 км масофада кўндаланг траверс дамбалар билан ростланган ўзан шакиллантисирилган. Дамбаларни ҳисоблаш ва лойихалаш услублари ишлаб чиқилган [5, 6]. Дамба ортида муаллақ заррачаларнинг чўкиш жараёни мавжуд бўлиб [7, 8] бу жараённи тадқиқ қилиш, башоратлаш долзарб масалалардан ҳисобланади [9, 10]. Дала ва лаборатория тадқиқотларини амалга ошириш усуулларини дамбалар билан ростланган ўзанлар учун ишлаб чиқиш асосий вазифалардан биридир [11, 12]. Чўкиндиларнинг тавфисифаглавирдан ўтказилиб таҳлил қилиниши асосида аниқланган ҳар бир фракциянинг оғирлиги ва ўртача диаметри, уларнинг ўлчамлари ҳамда геометрик катталиклари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг услуби.** Муаллақ ва туб оқизиқлар ҳар хил диаметрли зарралардан иборат бўлгани сабабли турлича гидравлик катталикларига эга, шу сабабли ўртача муаллақ гидравлик катталиги тушунчаси киритилган. Уни аниқлаш учун намуналарни 4-5 фракцияяга бўлиш зарур, ҳар бир фракция учун, шу жумладан энг минимал ва энг максимал миқдори учун гидравлик катталиги ҳисоблаб чиқилади. Ундан кейин қуйидагича услуб билан [13, 14] ўрта арифметик миқдори ҳисоблаб қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$W = \frac{1}{2}(W_1 + W_2) \quad (1)$$

Ўрта геометрик қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$W = \frac{1}{3}(W_1 + W_2 + \sqrt{W_1 \cdot W_2}) \quad (2)$$

Ўрта муаллақдаги катталиқ қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$W_{cp} = \frac{\sum W_i P_i}{100} \quad (3)$$

Бу ерда:  $W_1, W_2$  - минимал ва максимал диаметрли зарраларнинг гидравлик катталиги.  $P_i$  - алоҳида фракцияларнинг массалари бўйича фоиз таркиби;  $W_i$  - алоҳида бўлган фракцияларнинг гидравлик катталиги.

Оқизиқларни муаллақлаштирувчи асосий фактор оқимнинг турбулентлиги ҳисобланади, уларни ўлчашда оқим турбулентлиги асосий фактори ҳисобланади. Агарда оқимнинг вертикаль тезлиги гидравлик катталиктан юқори бўлса зарралар муаллақ ҳолатда бўлади, тескари ҳолатларида оқизиқлари чўкиши ҳолати юзага келади. Муаллақ оқизиқларнинг мухим тавсифи оқимнинг лойқалиги ҳисобланади, бу ҳажм бирлигидаги муаллақ оқизиқларнинг миқдоридир. Оқимнинг лойқалиги батометр билан ўлчанади, дала шароитларда намуна олиш учун штанга ёрдамида батометр-шиша (4 м. гача бўлган чуқурлиқда) ва юклик батометр-шиша [15] катта чуқурлиқдаги оқимларда трос ёрдамида олинади, шунингдек, вакуумли батометрдан ҳам фойдаланилади. Дала шароитда лойқалик бўйича намуна уч усууда олинади: деталлаштирилган, жамлаштирилган ва интеграциялаштирилган. Ҳар қандай усууда олинадиган намуна ҳажми:  $\mu > 100 \text{ g/m}^3$  бўлганида 1 л дан кам бўлмаган,  $\mu = 50 \div 100 \text{ g/m}^3$  бўлганида 2 л дан кам бўлмаган;  $\mu = 20 \div 50 \text{ g/m}^3$  да 5 л. дан кам бўлмаган;  $\mu < 20 \text{ g/m}^3$  да 10 л дан кам бўлмаслиги лозим.

Деталлаштирилган усууда намуналар тезликни ўлчашдагидек чуқурлиги бўйича бешта нуқтадан олинади. Чуқурлиги кичик бўлган вертикалларда иккита чуқурлиқдан  $0,2 h$  ва  $0,8 h$  ёки битта  $0,6 h$  чуқурлиқдан олинади. Олинган намуналар жойи, санаси, створ ва вертикаль рақами ҳамда чуқурлиги алоҳида яхшилаб тозаланган идишларга қуйила-

ди. Намуналар таҳлили алоҳида амалга оширилади.

Жамлаштирилган усууда лойқалиги бўйича намуналар икки нуқтада  $0,2 h$  ва  $0,8 h$ , бир вертикалда олинган намуналар бир идишга қўйилади, бунда алоҳида олинган намуналар ҳажми бир ҳил бўлиши керак. Ушбу усул  $\mu < 50 \text{ g/m}^3$  бўлганида кўлланилади,  $\mu < 20 \text{ g/m}^3$  бўлганида намуналар сифими 10 л. дан кам бўлмаган ягона идишга қўйилади.

Интеграцияланган услубда батометрни тубига туширишни ва юқорига кўтаришни равон амалга ошириб ҳар бир тезлик вертикалидан намуналар олинади. 20 дан 50  $\text{g/m}^3$  бўлган лойқаланишда намуна ҳажми 5 л дан кам бўлмаслиги керак.

Натижаларни тайёрлаш қуйидагича тартибда амалга оширилади:

1. Олинган намуналар фильтрловчи қоғоздан ўтказилади ва ўлчанади.

2. Оқизиқлар билан фильтрловчи қоғоз  $180^\circ$  ҳароратли термостаттага ўрнатилади.

3. Маълум вақтдан кейин оқизиқли фильтрловчи қоғоз ўлчанади. Ушбу амалёт охирги натижалар ўзгаришсиз доимий бўлиб қолгунига қадар тақорланади. Ундан кейин фильтрловчи қоғозсиз чўкиндилар массаси  $G_h$  аниқланади.

4. Оқимнинг лойқалиги қуйидаги боғлиқлик бўйича аниқланади:  $\mu = \frac{G_h}{A} \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$

бу ерда:  $\mu$  - оқимнинг лойқаланиши,  $\text{g/m}^3$ ;  $G_h$  - сув намунадаги оқизиқлар массаси,  $\text{g}$ ;  $A$  - намуна ҳажми;  $10^6 \text{ cm}^3$  дан  $\text{m}^3$  га ўтиш коэффициенти.

5. Нуқтадаги оқизиқларнинг бирлик сарфи ҳисобланиб чиқилади  $q_0 = \mu \cdot v \text{ g/m}^2\text{сек}$ .

бу ерда:  $\mu$  - нуқтадаги лойқаланиш,  $v$  - аниқланётган нуқтадаги тезлик,  $v = f(h)$  эпюрасида  $q_0 = f(h)$  эпюраси қурилади.

6. График усууда  $q_0 = f(h)$  эпюранинг сони жихатдан муаллақ чўкиндиларнинг элементар сарфига  $q \text{ g/m}^2\text{сек}$  га teng бўлган  $\omega q_0$  майдони аниқланади.

7. Вертикалдаги чўкиндиларнинг ўртача бирлик сарфи аниқланади  $q_{0cp} = \frac{\omega q_0}{h} \text{ g/m}^2\text{сек}$

8. Ўзаннинг кўндаланг профилида масштаб бўйича сув сатҳидан вертикалда белгиланиб бирлик сарфининг тақсимланиш эпюраси қурилади.

9. Дарё кенглиги бўйлаб муаллақ оқизиқларнинг эпюраси қурилади  $q_s q_{0cp} \cdot h$ .

10. Кўндаланг кесимда муаллақ оқизиқларнинг дарёнинг кенглиги бўйлаб эпюраси қурилади. Ушбу эпюра майдони муаллақ оқизиқларнинг сарфини  $R_h \text{ кг/с. беради}$

Кўрсатилган миқдорлар бешта нуқталарда ўлчовлар олинганида аналитик ҳолда қуйидаги ифода орқали ҳисобланиши мумкин:

$$q_{0cp} = 0,1(\mu_n v_n + 3\mu_{0,2h} \cdot v_{0,2h} + 3\mu_{0,6h} \cdot v_{0,6h} + 2\mu_{0,8h} \cdot v_{0,8h} + \mu_g \cdot v_g) \quad (4)$$

$$\text{Икки нуқтада } q_{0cp} = 0,5(\mu_{0,2h} \cdot v_{0,2h} + \mu_{0,8h} \cdot v_{0,8h}) \quad (5)$$

$$\text{бир нуқтада } q_{0cp} = \mu_{0,6h} \cdot v_{0,6h} \quad (6)$$

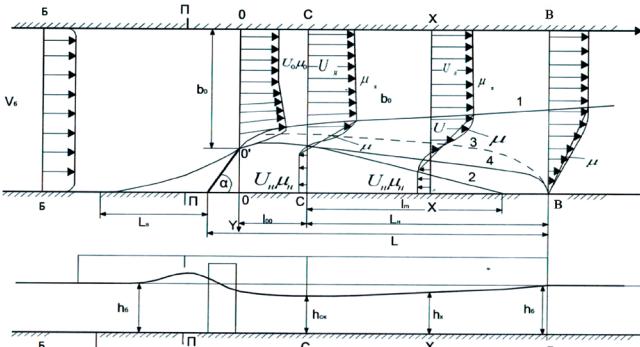
Муаллақ оқизиқлар сарфи аниқланади:

$$R_h = 0,001(K_1 q_1 \omega_1 + \frac{q_1 + q_2}{2} \omega_2 + \dots + K_n q_n \omega_n) \quad (7)$$

бу ерда:  $q_1, q_2, \dots, q_n$  - тезлик вертикалидаги муаллақ оқизиқларнинг ўртача бирлик сарфлари;  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  - вертикаллар оралиғидаги тирик кесимларнинг майдонлари;  $K_1, \dots, K_n$  - қирғоқ бўйи ҳудудидаги тезликларнинг тақсимланишига боғлиқ бўлган коэффициентлар.

**Тадқиқот натижалари ва мұхоказа.** Лойқалик, муаллақ чўкиндилар сарфларини аниқлаш бўйича, нисбатан турғун бўлган кўндаланг кесимли узлуксиз оқимларда гидрометрик створлар, постлар учун берилади. Тадқиқотлар кўндаланг дамбалар билан сиқилган ўзанлар шароитларида [16] ўтказиш режалаштирилган. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кўндаланг дамбаларнинг мавжудлиги тезликларнинг тақсимла-

ниши, босим, сув сатхи, сув юзасининг кундаланг ва бўйлама бўйича қияпиклари (1-расм), мос ҳолда дарёнинг ростланган худудида оқизиқлар режимиининг кескин ўзгаришларига олиб келади [17,18]. Юқори сув айланishi (гирдоб худуди, сиқилиш ва оқимни тараплиш худудлари вужудга келади. Лойқалик бўйича намуналарни П-П, О-О, С-С, Х-Х ва В-В створларидан, яъни сув тезлиги ўлчангандан створларидан олиш зарур. Ҳар бир створда учтадан кам бўлмаган вертикаль тайинланади. Шунинг билан бир қаторда сиқилиши ва оқим тараплиш худудларида 0-1 ва 0-2 нурлари орасида турбулент аралашув, тескари оқимлар худудлари мавжуд бўлишини ҳисобга олиш керак. Лойқаланишнинг тақсимланиш эпюрасини аниқ ва ҳаққоний қилиб олиш учун интенсив турбулент аралашув худудида учтадан кам бўлмаган вертикаль тайинлаш керак.



**1-расм. Кўндаланг дамба билан сиқилган оқимнинг тезлиги ва лойқалигини ҳисоблашда створларнинг жойлашуве схемаси**

Юқорида келтирилган услуб асосида Амударёнинг Тўрткўл тумани худудида жойлашган 30 кўндаланг дамбада 4.08.2019 йилда дала илмий тадқиқот ишлари олиб борилди. Тадқиқот обьекти сифатида ўнг қирғоқдаги шпора ва дамбалар орасида танланишига сабаб шу худудда Амударё сувининг асосий оқимини ростлашда 30-дамбанинг аҳамияти катталиги ўрганиб чиқилди. 30-дамбанинг узунлиги 220 м, усти эни 10 м, пастки эни 18 м, баландлиги 3 м, дамбалар оралиқ масофаси 290 м, жойлашган жойи Амударёнинг ўнг қирғоқ ПК 278+79, шпоранинг қурилган йили 1989

**Кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда лойқалик тараплишини ўрганиш дала тажрибаларининг натижалари**

Створлар	Вертикал лар	Вертикалларни ўнг кирғоқка нисбатан жойлашуви, м			Намуна олинган чукурликлар, м			Хар бир вертикалдаги чукурлик ( $h$ ) м	Фильтр көгозисиз намунани оғирлиги $G_h$			$\mu$			Ўртача loyқалик $kg/m^3$
		0,2h	0,8h	0,6h	0,2h	0,8h	0,6h		0,2h	0,8h	0,6h	0,2h	0,8h	0,6h	
П-П	П1	100	100		0,48	1,92		2,4	0,78	3,6		0,78	3,6		2,19
	П2	70	70		0,76	3,04		3,8	1,84	1,15		1,84	1,15		1,495
О-О	О1	142	142		0,48	1,92		2,4	0,39	2,28		0,39	2,28		1,335
	О2	88	88		1,36	5,44		6,8	1,61	1,34		1,61	1,34		1,475
С-С	C1	180	180		0,3	1,2		1,5	1,28	2,17		1,28	2,17		1,725
	C2	120	120		0,4	1,6		2	1,3	1,74		1,3	1,74		1,52
	C3	110	110		0,74	2,96		3,7	1,21	1,81		1,21	1,81		1,51
	C4	103	103		1,1	4,4		5,5	0,84	1,76		0,84	1,76		1,3
	C5	80	80		1,2	4,8		6	0,77	1,09		0,77	1,09		0,93
	C6	7	7		0,58	2,32		2,9	0,41	0,75		0,41	0,75		0,58
Х-Х	X1	190	190		0,5	2		2,5	0,99	3,15		0,99	3,15		2,07
	X2	160	160		0,54	2,16		2,7	0,93	2,91		0,93	2,91		1,92
	X3	145	145		0,36	1,44		1,8	0,85	1,54		0,85	1,54		1,195
	X4	120	120		0,72	2,88		3,6	2,02	1,33		2,02	1,33		1,675
	X5	70	70		1,1	4,4		5,5	0,71	2,12		0,71	2,12		1,415
	X6			30			0,3	3			1,23		1,23		1,23
	X7	7	7		0,4	1,6		2	0,61	0,78		0,61	0,78		0,695
В-В	B1	200	200		0,24	0,96		1,2	0,73	2		0,73	2		1,365
	B2	150	150		0,52	2,08		2,6	0,88	1,84		0,88	1,84		1,36
	B3	100	100		1	4		5	0,79	1,51		0,79	1,51		1,15
	B4	70	70		0,7	2,8		3,5	0,6	1,04		0,6	1,04		0,82
	B5			30			0,54	0,9			0,57		0,57		0,57
	B6	4	4		0,3	1,2		1,5	0,33	0,45		0,33	0,45		0,39

йил, бажарилган тош ишлари ҳажми 2094 м<sup>3</sup>, охирги маротаба 2012 йилда тош ташлаш ишлари бажарилган. 30-дамбанинг спутниandan кўриниши 2-расмда келтирилган.

2-расмдан кўриниб турибиди дамба олдида ва ортидаги ораликларга лойқа ўтириши натижасида бу ерларда экин экилиб қишлоқ хўжалигига фойдаланилмоқда. Дамбанинг бугунги кундаги ишчи узунлиги 52 метрни ташкил қиласди. Намуна олинган створлар ва вертикаллар 2-расмдагидек



**2-расм. 30-дамбанинг спутниandan кўриниши ҳамда намуна створлари ва вертикаллар жойлашуви**

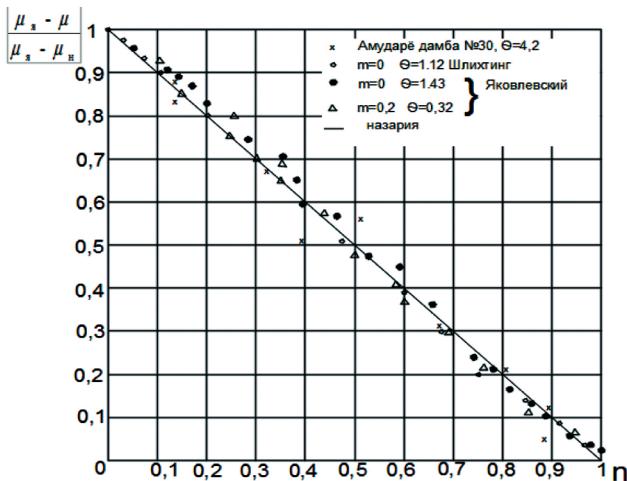
белгиланди. Тадқиқотларни ўтказишда Туямўйин гидропостига қарашли тезликни ва лойқалик даражасини ўлчаш учун мўлжалланган маҳсус моторли қайқидан фойдаланилди (3-расм). Дамба ўлчамларини, створлар ва вертикалларгача бўлган масофалярни ўлчашда Қирғоқ ҳимояловчи дамбалар ва ўзан ростловчи иншоотлар бошқармаси бўйича мутахассислари қаромогидаги Vega L24 маркали нивелирдан фойдаланилди (3-расм). Намуналар батометр ёрдамида олиниб уларнинг таҳлили “Гидротехника иншоотлари ва мұхандислик конструкциялари” кафедрасига қарашли қурилиш материаллари лабораториясида амалга оширилди. Дала тажрибаларининг натижалари 1-жадвалда келтирилган.



**3-расм. Створлар ва вертикалларни белгилаш жарёни**

1-жадвал

0-1 ва 0-2 нурлар билан чегараланган турбулент аралашув худудида лойқаликни таралиши Шлихтинг [9] ва бошқа олимлар томонидан турбулент струялар назарясида олинган натижалар билан солиштириб кўрилди (4-расм).



4-расм. Турбулент аралашув худудида лойқалик таралиши қонунияти (бошлангич участка)

Графикдан кўриниб турибиди, турбулент аралашув худудида лойқаликнинг таралиши чизиқли қонуниятга бўйисидан ва уни кўйидаги формула билан белгилаш мумкин:

$$\frac{\mu_s - \mu}{\mu_s - \mu_n} = 1 - \eta \quad (8)$$

бу ерда:  $\mu_s$  - ўзакдаги лойқалик даражаси  $\text{kg/m}^3$ ,  $\mu_n$  - тескари оқимдаги лойқалик даражаси  $\text{kg/m}^3$ ,  $\mu$  - турбу-

лент аралашув худудида нуқтадаги лойқалик даражаси  $\text{kg/m}^3$ ,  $\eta = \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} = \frac{y_2 - y}{b}$  турбулент аралашув худудидаги нуқта нисбий ординатаси,  $b$  - турбулент аралашув худуди кенглиги. Дала тадқиқотлари натижаларини назарий тадқиқотлардан максимал фарқи 16,6 фоизни ташкил қилди.

#### Хуносалар.

1. Табиий оқимда, кундаланг дамбалар билан сиқилган оқимда створларни ва вертикалларни белгилашда оқим структуралари ҳар хиллиги инобатга олинган:

а) створларни тайинлашда юқори ва пастки айланма (гирдоб) худудларда, уларнинг ўлчамларини инобатга олган ҳолда, Б-Б, П-П, О-О, С-С, Х-Х ва В-В створлар намуна олиш створлари қилиб белгиланди.

б) муаллақ оқизиқлардан намуна олишда вертикаллар кам таъсирланган ўзак ва интенсив турбулент аралашув худудларида камидаги 3 та, тескари оқим худудида камидаги 2 та қилиб белгиланди.

2. Танасидан сув ўтказадиган дамбалар билан сиқилган оқим структураси ўзак, турбулент аралашув ҳамда дамба ортидаги йўлдош оқимлардан ташкил топғанлиги сабабли П-П, О-О, X-X, X<sub>2</sub>-X<sub>2</sub>, В-В намуна олиш створлари этиб белгиланди.

3. Дамбалар билан сиқилган оқимда створ ва вертикалларни тавсия қилингандай жойлаштириш лойқаликни планда ва вертикаль бўйича таралиши қонуниятларини очиб беришга имкон яратди.

4. Амударёдаги 30-дамбада ўтказилган дала тадқиқотлари натижасида турбулент аралашув худудида лойқаликнинг таралиши қонунияти турбулент струялар назарияси асосида олинган Шлихтинг формуласига мос келиши тасдиқланди. Максимал оғиши 16,6 фоизни ташкил қилди.

№	Литература	References
1	Постановление кабинета Министров Республики Узбекистан. «Об утверждении Программы по стабилизированному и безопасному пропуску вод по водотокам Республики Узбекистан на 2014-2015 годы и на перспективу до 2020 года» №13 от 21.01.2014. – Ташкент, 2014.	Postanovlenie kabineta Ministrov Respublikii Uzbekistan "Obutverzhdenii Programmi po stabilizovannomu i bezopasnomu propusku vod po vodotokam Respublikii Uzbekistanna 2014-2015 godi i na perspektivu do 2020 goda" [Decree of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On Approving the Agenda of the Republic of Uzbekistan on stabilized and safe passage of water through waterways for 2014-2015 and in perspective till 2020"] №13 dated 21.01.2014. Tashkent, 2014. (in Russian)
2	Иванов А.Н., Неговская Т.А. Гидрология и регулирование стока. – Москва: «Колос» 1979. – 384 с.	Ivanov A.N., Negovskaya T.A. Gidrologiya i regulirovaniye stoka [Hydrology and flow control]. Moscow. "Kolos". 1979, 384 p. (in Russian)
3	Константинов Н.М., Петров Н.А., Высоцкий Л.И. Гидравлика. Гидрометрия. Часть.2. – Москва: Высшая школа, 1987. – 431 с	Konstantinov N.M., Petrov N.A., Visoskiy L.I. Gidravlika. Gidrometriya [Hydraulics. Hydrology. Hygrometry.] Part 2. Moscow. Higher school. 1987. 431 p. (in Russian)
4	Сергеев Л.А., Серебряков А.В. Гидрология и водные изыскания. Издательство «Транспорт» – Москва: 1972. – 254 с.	Sergeev L.A., Serebryakov A.V. Gidrologiya i vodnyiy iziskaniya [Hydrology and water research]. "Transport" publishing Moscow 1972. 254 p. (in Russian)
5	Мухамедов А.М., Ирмухамедов Х.А., Мирзиев М., Бакиев М.Р. Закономерности растекания потока за сквозной шпорой. Сборник докладов Всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам. – Ташкент, 1974. – С. 505-516.	Muxamedov A.M., Irmuxamedov X.A., Mirziyatov M., Bakiev M.R. Zakonomernosti rastekaniya potoka za skvoznoy shporoy [Patterns of flow spreading beyond through-flow dykes. Collection of reports in All-union conference on water intake structures and channel processes.] Tashkent. 1974. Pp. 505-516. (in Russian)
6	Михалев М.А. Гидравлический расчет потоков с водоворотом. – Ленинград: 1971. – 184 с.	Mixalev M.A. Gidravlicheskiy raschet potokov s vodorotom [Hydraulic design of flow with vortex.] Leningrad, 1971. 184 p. (in Russian)
7	Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – Москва. Наука, 1969. 714 с.	Shlichting G. Teoriya pogranichnogo sloya [Boundary word theory.] Moscow. Science, 1969. 714 p. (in Russian)
8	Уркинбаев Р.К. Некоторые вопросы гидравлики сквозных-свайных шпор в условиях реки Амударья. Дисс.на соиск.уч степ.к.т.н. – Ташкент, 1968.	Urkinbaev R.K. Nekotorie voprosi gidravliki skvoznykh-svaynykh shpor v usloviyah reki Amudari [Some issues of through-flow pile dykes for Amudarya rivet conditions]. Tashkent. 1968. (in Russian)

9	Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – Москва, Физматгиз, 1960. – 350 с.	Abramovich G.N. <i>Teoriya turbulentnykh struy</i> [Theory of turbulent streams.] Fizmatgiz., Moscow. 1960, 350 p. (in Russian)
10	Bakiev M., Altunin S., Tursunov T., Choziyev J. "O'zanni rostlash". – Toshkent, 2011. – B.48-196.	Bakiev M., Altunin S., Tursunov T., Choziyev J. "Uzanni rostlash" [Channel control.] Tashkent 2011, Pp. 48-196. (in Uzbek)
11	Бакиев М.Р. Совершенствование конструкций, методов расчетного обоснования и проектирования регуляционных сооружений. Автореферат докт. дисс. – Москва, 1992. – 57 с.	Bakiyev M.R., <i>Sovershenstvovanie konstruktsiy, metodov raschetnogo obosnovaniya i proektirovaniye regulasionnykh sooruzheniy</i> [Improving the structure, design justification methods for regulating structures] Author's abstract of doctoral dissertation. Moscow, 1992, 57 p. (in Russian)
12	Рахматов Н. Гидравлика стесненного потока при частичном освоении междамбового пространства Автореферат дисс. к.т.н., – Алма-Ата, 1990. – 24 с.	Rakhmatov N. <i>Gidravlika stesnennogo potoka pri chasticnom osvoenii mezhdambovogo prostranstva</i> [Hydraulics of the constrained flow for partial development of inter-dam area.] Author's abstract of Ph.D dissertation, Alma-Ata, 1990, 24 p. (in Russian)
13	Бакиев М.Р., Шукрова С.Э. Регулирование русел комбинированными дамбами со скважной частью переменной застройки // Журнал «Irrigatsiya va Melioratsiya». – Ташкент, 2015. – №1. – С. 78-82.	Bakiev M.R., Shukurova S.E. <i>Regulirovanie rusek kombinirovannymi dambami so skvazhnou chastyu peremennoy zastroyki</i> [Regulation of river channels by combined dams with and variable build-up.] Journal of Irrigatsiya va Melioratsiya. Tashkent., 2015, No. 1, Pp. 78-82. (in Russian)
14	Бакиев М.Р., Каххоров Ў.А., Школьников С.Я. О водоворотной зоне за шпорой в речном русле // Журнал "Гидротехника". – Санкт-Петербург, 2017. – №2. – С. 74-77.	Bakiev, M.R., Kakhhorov, A.A., Shkolnikov S.Ya. <i>O vodovorotnoy zone za shporoy v rechnom rusle</i> [On the swirl zone beyond a spur in the river channel.] Journal, Hydrotechnics. St. Petersburg, No2, 2017. Pp. 74-77. (in Russian)
15	Ирмухамедов Х.А., Раджапов К. Расчет занесения междамбового пространства при регулировании русла р. Амударъи траверсными дамбами. Известия Каракалпакского отделения АН Р.Уз. – С. 21-28.	Irmuxamedov X.A., Radjapov K. <i>Raschet zaneseniya mezhdambovogo prostranstva pri regulirovaniyu rusla r. Amudari'i traversnimi dambbami</i> [Design of interdam area sedimentation in Amudarya river training by transverse dams.] Rep.of Uzb. ASC. Karakalpak dept. news. Pp. 21-28. (in Russian)
16	Слаутина А.В. Занесение водоворотных зон на участке резкого расширения потока взвешенными наносами. Труды ЛПИ, №312. – Ленинград, 1971. – С. 20-26.	Slautina A.V. <i>Zanesenie vodovorotnykh zon na uchastke rezkogo rasshireniya potoka vzveshennymi nanosami</i> [Sedimentation of vortex zones with suspended sediment in flow spreading region.] LPI works, No312. 1971. Pp.20-26. (in Russian)
17	Бакиев М.Р., Якубов К.Т. К расчету заилиения междамбового пространства на зарегулированных участках равнинных рек. Материалы международной научно-практической конференции автоматаика. – Ташкент, 2018. II-часть. – 228 с.	Bakiev, M.R., Yakubov K.T. <i>K raschetu zaileniya mezhdambovogo pronestranstva na zaregulirovannykh uchastkakh ravninnnykh rek</i> [To the desigh of interdam area sedimentation in controlled parts of valley rivers] Collection of reports international scientific and practical conference Automatics. II- Part. Tashkent, 2018. 228 p. (in Russian)
18	Бакиев М.Р., Якубов К.Т. Сравнительные исследования скоростей обратного и спутного потока за поперечными берегозащитными сооружениями // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2018, спец. выпуск, – С.60-63	Bakiev, M.R., Yakubov K.T. <i>Sravnitelnie issledovaniya skorostey obratnogo i sputnogo potoka za poperechnimi beregozashitnymi sooruzheniyami</i> [Comparative research of backflow and adjacent flow velocities beyound bank protection structures] Journal "Irrigatsiya va melioratsiya" special edition, Tashkent, 2018, Pp.60-63. (in Russian)
19	Бакиев М.Р., Кодиров О., Якубов К.Т. Танасидан сув ўтказадиган қурилиш коэффициенти ўзгарувчан шпора билан сиқилган оқимнинг гидравликаси // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2019. №1. – Б. 23-26.	Bakiev, M.R., Qodirov O., Yakubov K.T. <i>Tanasidan suv utkazadigan kurilish koefisienti uzgaruvchan shpora bilan sikilgan okimning gidravlikasi</i> [On hydraulics of flow constrained bythrough-flow dike with varying build up coefficient] Journal "Irrigatsiya va melioratsiya" Tashkent, 2019, No1, Pp.23-26. (in Uzbek)
20	<a href="http://www.meteopribor.nt-rt.ru">www.meteopribor.nt-rt.ru</a> .	<a href="http://www.meteopribor.nt-rt.ru">www.meteopribor.nt-rt.ru</a> .

УЎТ: 556.536.6:532(575.121)

## ДАРЁ ЧЎКИНДИЛАРИНИНГ ГИДРОМЕХАНИК ПАРАМЕТРЛАРИ

А.М. Арифжанов - т.ф.д., профессор, Д.Ш. Аллаёров - ассистент

Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

**Аннотация**

Тупроқ ўзанли ирригация каналларида бугунги куннинг асосий муаммоси ўзанни лойка босиш хавфидир. Ушбу жараёнда оқимнинг лойка ташувчанлик қобилиятига таъсир этувчи (чўкиндиларининг гидромеханик параметрлари) омилларни тўғри баҳолаш ва улардан фойдаланиб оқимнинг гидравлик элементларини асослаш мухим масаладир. Мақолада, гидротехник иншоотларда, хусусан ирригация каналларида сув билан бирга ҳаракатланувчи, бугунги кунда салбий таъсири тобора ортиб бораётган дарё чўкиндиларининг асосий гидромеханик параметри (гидравлик йириклиги) ҳақида назарий изланишлар ҳамда дала тадқиқоти натижалари келтирилган. Кўкон гидроузелининг Ўнг қирғоқ ирригацион тиндиригичига кириб келаётган дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги сувнинг лойқалик миқдорига боғлиқ ҳолда 189-429 мм/сек оралиғида ўзгариши аниқланган.

**Таянч сўзлар:** канал, чўкинди, келтирилган диаметр, зичлик, оқим тезлиги, гидравлик йириклик, ирригацион тиндиригич.

## ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЧНЫХ НАНОСОВ

А.М. Арифжанов - д.т.н., профессор, Д.Ш. Аллаёров - ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация**

Основной проблемой сегодняшнего дня в земляных ирригационных каналах является опасность заилиения, в этом процессе важно правильно оценить факторы, влияющие на пропускную способность (гидромеханические параметры наносов) и с использованием их обоснование гидравлических элементов потока. В статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований основных гидромеханических параметров (гидравлическая крупность) речных наносов в гидротехнических сооружениях, в частности в ирригационных каналах, которые в настоящее время все более негативно влияют при движении вместе с водой. Установлено, что гидравлическая крупность наносов, поступающих в правобережный ирригационный отстойник Кокандского гидроузла меняется в диапазоне 189-429 мм/сек с учетом мутности потока.

**Ключевые слова:** канал, наносы, приведенный диаметр, плотность, скорость потока, гидравлическая крупность, ирригационный отстойник.

## HYDROMECHANICAL PARAMETERS OF RIVER SEDIMENT

A.M. Arifjanov - DSc, professor, D.Sh. Allayorov - assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Abstract**

The main problem today in irrigation canals is the danger of siltation, in this process it is important to correctly assess the factors affecting the throughput (hydromechanical parameters of sediment) and using their justification of the hydraulic elements of the flow. The article presents the results of theoretical studies of the main hydromechanical parameters (hydraulic fineness) of river sediments, in hydraulic structures, in particular in irrigation canals, which currently increasingly affect adversely moving water. It has been established that the hydraulic size entering the right bank irrigation sump of the Kokand hydropower complex varies in the range of 189-429 mm/s, taking into account the turbidity of the stream.

**Key words:** Canal, sediment, reduced diameter, density, flow rate, hydraulic fineness, irrigation sump.



**Кириш.** Республиканинг сув манбаларида сув билан бергалиқида таркиби минерал ўғитларга бой бўлган жуда катта микдордаги чўкиндилар ҳаракатланади. Аммо чўкиндиларни бошқариш, сув ҳажмини ростлаш ва улардан фойдаланиш мақсадида курилаётган гидротехник ва мелиоратив иншоотларда уларнинг роли ҳамма вақт ҳам тўғри ҳисобга олинмайди. Бунинг натижасида қишлоқ хўжалигининг артерияси ҳисобланган ирригацион каналларни лойка босиш жараёнлари жадаллашиб бормоқда.

Республикамида мавжуд 190 минг км суғориш тармоқлари, 160 минг дона сув хўжалиги иншоотлари, 1496 та насос станциялари, 800 та йирик иншоотлар, 19,1 млрд.  $m^3$  сув ҳажмига эга бўлган 55 дан ортиқ сув омборларидан самарали фойдаланишда дарё чўкиндилари оқими динамикаси билан боғлиқ масалаларни ечиш ҳамда уларнинг салбий таъсирини камайтириш масаласи ҳам долзарблигича қолмоқда [1, 2, 3].

Мавжуд адабиётларда лойқали оқимлар деб одатда сув

ва дарё чўкиндиларининг биргалиқдаги ҳаракатига айтилади. Гидромеханикада бу оқимларни икки фазали оқимлар деб ҳам атайдилар, яни сув ва қаттиқ заррачаларнинг бергалиқдаги ҳаракати. Лойка оқимлар табиатда жуда кўп учрайдиган жараёнлардан ҳисобланади. Умуман олганда, табиатда тоза сувни (таркибида чўкинди заррачалари бўлмаган) кузатиш деярли мумкин эмас. Фақат алоҳида вақтларда ва ҳолатларда тоза сувни кузатиш мумкин. Оқимнинг лойқалик даражаси эса оқимдаги дарё чўкиндилари миқдорига боғлиқ бўлади. Унинг миқдорини аниқлаш ҳар бир ҳолатда алоҳида изланишларни талаб этади [4, 5].

Очиқ ўзанларда чўкиндилар ҳаракатини ўрганиш, уларнинг транспортига доир ҳисобларни бажариш ҳамда назарий ечимларини ишлаб чиқишида дарё чўкиндиларининг гидромеханик таркиби алоҳида аҳамиятга эга [6, 7]. Мазкур мақолада дарё чўкиндиларининг гидромеханик параметрлари табиий дала тадқиқотлари асосида таҳлил этилган.

**Тадқиқот усули ва таҳлиллар.** Тадқиқотда мавжуд

ишилнамаларда келтирилган дала ва лаборатория шароитида олиб борилган ишларнинг таҳлилига асосан, гидравликада умумқабул қилинган дала тадқиқоти услубларидан фойдаланилди.

Кўпгина олимлар томонидан таклиф этилган дарё чўкиндилари транспортига доир ҳисоблар таҳлили кўра, оқимнинг лойқа ташувчанлик қобилияти чўкиндиларни муаллақлаштирувчи кучларнинг ўзаро нисбатига асосан аниқланади. Ушбу жараённи ифодалашда дарё чўкиндиларининг гидромеханик параметрларини ифода этувчи асосий параметрлардан бири гидравлик йириклик ( $W$ ) ҳисобланади. Оқимнинг таъсири эса динамик тезлик ( $U_*$ ) орқали ифода этилади. Бу икки гидравлик катталиклар нисбати динамик йириклик дейилади ва ушбу параметр асосида чўкиндилар транспортининг меъзонлари ишлаб чиқиласди [8, 9].

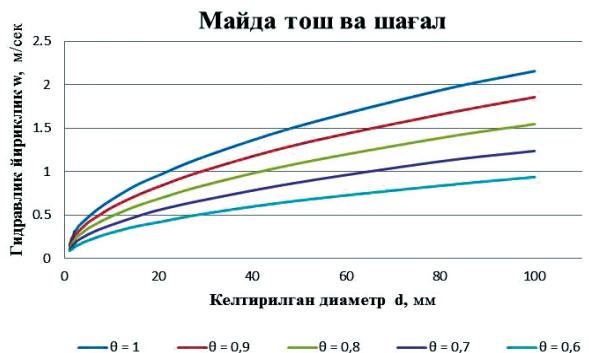
Дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги ( $W$ ) заррачанинг шаклига, келтирилган диаметри  $d$  га, зичлиги  $\rho_0$  га, сувнинг ҳарорати  $t^\circ$  ва лойқалик концентрацияси  $s$  га боғлиқ ҳолда ўзгарувчи кинематик қовушқоқлик коэффициенти  $v$  га, оқим харакат тартиби  $R_e$  га ҳамда сувнинг зичлиги  $\rho$  га боғлиқ [10, 11, 12, 13, 14]:

$$W = f(\theta, d, \rho_0, v, R_e, \rho) \quad (1)$$

Дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги бўйича бошланғич изланишлар Стокс томонидан олиб борилган бўлиб, у тинч ҳолатдаги суюқларда шарсимон заррачаларнинг жуда кичик тезлик билан чўкиш жараёнини ўрганганди [15, 16, 17]. Маълумки, чўкинди зарраасига таъсир қилувчи ташқи кучлар унинг сирт юзаси бўйлаб таъсир қилади, ушбу ҳолатда дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги заррачаларнинг келтирилган диаметрлари бир хил бўлсада, уларнинг шаклига боғлиқ ҳолда ўзгаради (1-расм). Бир қатор олимларининг ишларида боғланмаган грунт заррачаларининг ўлчамлари шакл параметри орқали ифодаланган бўлиб [18], у қўйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\theta = \frac{d^2}{a \cdot b} \quad (2)$$

бу ерда:  $a$  ва  $b$  - чўкиндининг максимал кесими узунлиги ва кенглиги, мм;  $d$  - чўкиндининг келтирилган диаметри, мм.



1-расм. Дарё чўкиндилари гидравлик йириклигининг заррача ўлчами ва шаклига боғлиқлиги

Дарё чўкиндилари шаклланишига назар соладиган бўлсақ, у турли даврларда шаклланган геологик қатламлар (тоғ жинслари)нинг ювилиши натижасида пайдо бўлганлиги маълум бўлади. Ушбу тоғ жинсларининг минералогик таркиби боғлиқ ҳолда дарё чўкиндиларининг зичлиги  $\rho_0$  ўзгаради (1-жадвал).

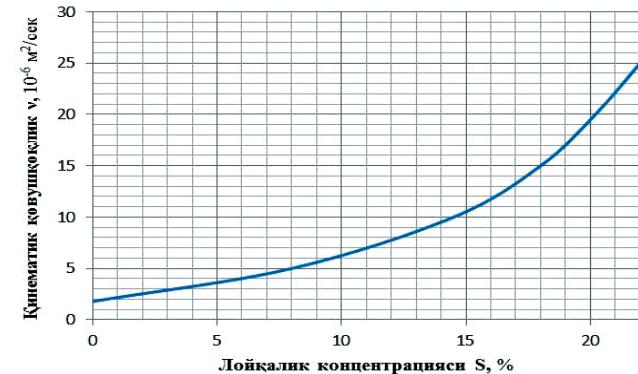
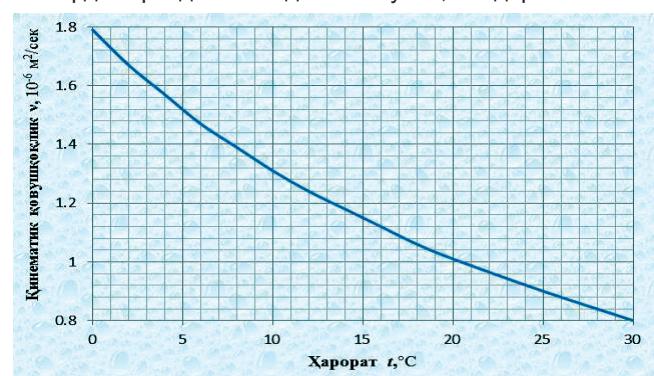
**1-жадвал**  
Турли минералогик таркибга эга бўлган дарё чўкиндиларининг зичлиги  $\rho_0$  т/м<sup>3</sup>

Тоғ жинси тури	Зичлиги $\rho_0$ , т/м <sup>3</sup>
Оҳактош	2,46 - 2,84
Қум	2,20 - 2,50
Гнейс	2,40 - 2,70
Кварцли қум	2,50 - 2,83
Кремний	2,60 - 2,80
Гранит	2,51 - 3,05
Базальт	2,70 - 3,20
Дала шпати	3,30 - 4,50

Икки фазали оқим динамикасида доир назарий изланишлар шуни кўрсатмоқдаки, оқимдаги дарё чўкиндиларининг концентрацияси сувнинг қовушқоқлигига бевосита таъсир кўрсатмоқда, бу эса ўз навбатида чўкиндининг гидравлик йириклигига таъсир ўтказмоқда.

Амалий тадқиқотларнинг кўрсатишича, сувнинг қовушқоқлиги унинг ҳароратига ва ундаги дарё чўкиндиларининг концентрациясида бевосита боғлиқ [19], яъни ҳарорат кўтарилиши билан қовушқоқлик камайиб бормоқда ва аксинча, лойқалик концентрацияси ошган сари қовушқоқлик ортиб бормоқда (2-расм). Ушбу жараён дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклигига ўз таъсирини бевосита ўтказади.

Лойқалик миқдори юкори бўлган дарё оқимларидаги дарё чўкиндиларининг ирригация тизимларига салбий таъсирини камайтириш мақсадида одатда ирригацион тиндиригичлардан фойдаланилади. Маълумки, тиндиригичнинг иш



2-расм. Кинематик қовушқоқлик коэффициентинин ҳарорат ва чўкиндилар концентрациясида боғлиқлиги

самарадорлиги тиндиригичдаги сув оқимининг ҳаракат тартибида ҳамда дарё чўкиндиларининг гидромеханик параметрларига бевосита боғлангандир, яъни сув оқимининг ҳаракат режими ламинар соҳага қанча яқинлашса, тиндиригич иш самарадорлиги шунча катта бўлади ва натижада ўта майда заррачалар ( $d < 0,10$  мм) ҳам тиндиригичда чўка бошлайди [20]. Ушбу жараёнда динамик гидравлик йириклиги динамик тезликнинг таъсири камайаяпти деб қаралса заррачанинг чўкиши фақатина унинг гидравлик йириклигига боғлиқ бўлади. Кўлон гидроузелининг Ўнг қирғоқ ирригацион тиндиригичда олиб борилган тадқиқотлар натижасида, тиндиригичдаги дарё чўкиндиларининг мавсум давомида сувдаги миқдорининг ўзгариши 2-жадвалда аниқланди.

**Тадқиқот натижалари.** Олинган наъмуналарнинг лаборатория таҳлилига кўра сувдаги дарё чўкиндиларининг фракцион таркибининг 24 фоизини кум (йирик ( $0,63-1,25$  мм), ўрта ( $0,315-0,63$  мм), майда ( $0,14-0,315$  мм)) 76 фоизини шағал (йирик ( $1,25-2,5$  мм), ўрта ( $2,5-5$  мм), майда ( $5\text{мм} <$ )) ташкил этаётганлиги (3-расм) ҳамда уларнинг ўртак диаметри гидравликада умумқабул қилинган методлар (3) билан ҳисобланганда ўрта ҳажмли ( $d_{yp}=4$  мм) шағал эканлиги аниқланди.

$$d_{yp} = \frac{\sum d_i \cdot P_i}{100} \quad (3)$$

Юқоридаги таҳлилларга кўра, сувдаги дарё чўкиндиларининг чўкиш жараённига таъсир этувчи омиллар тўлиқ

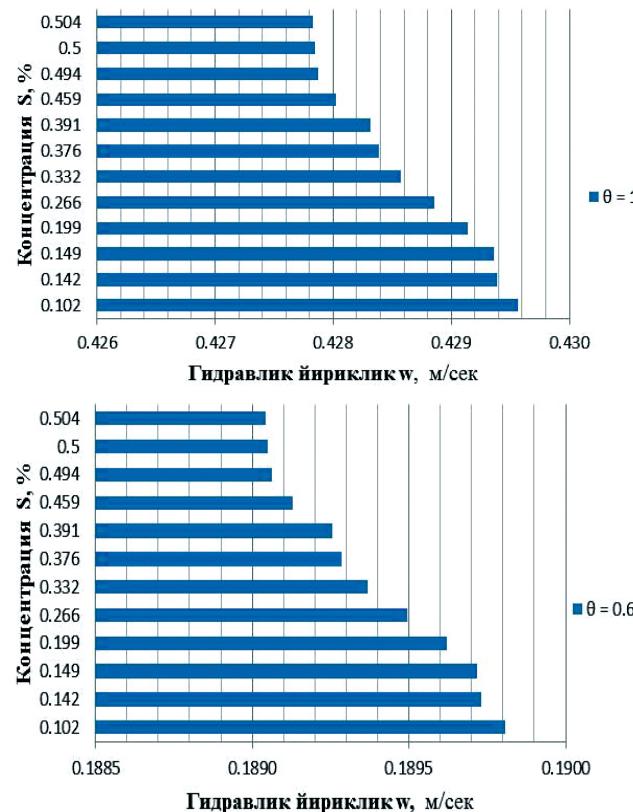
№	Наъмуна олинган сана	Сувнинг лойқалиги $S, \text{кг}/\text{м}^3$	Концентрация $s, \%$
1	10.07.2019	3.76	0.376
2	15.07.2019	5	0.5
3	20.07.2019	5.04	0.504
4	25.07.2019	4.94	0.494
5	30.07.2019	4.59	0.459
6	05.08.2019	3.91	0.391
7	10.08.2019	3.32	0.332
8	15.08.2019	2.66	0.266
9	20.08.2019	1.99	0.199
10	25.08.2019	1.49	0.149
11	30.08.2019	1.42	0.142
12	05.09.2019	1.02	0.102

сувдагига нисбатан бир мунча секинлашади.

$$W = W_0 \cdot (1 - s)^n \quad (4)$$

бу ерда:  $W_0$  - тоза сувдаги дарё чўкиндиларнинг гидравлик йириклиги,  $\text{мм}/\text{с}$

Ушбу формула ёрдамида Кўлон гидроузелининг Ўнг қирғоқ тиндиригичига кириб келаётган дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги баҳоланганда, лойқалик концентрациясига боғлиқ ҳолда тиник сувдагига нисбатан куйидагича ўзгариши аниқланди (4-расм).

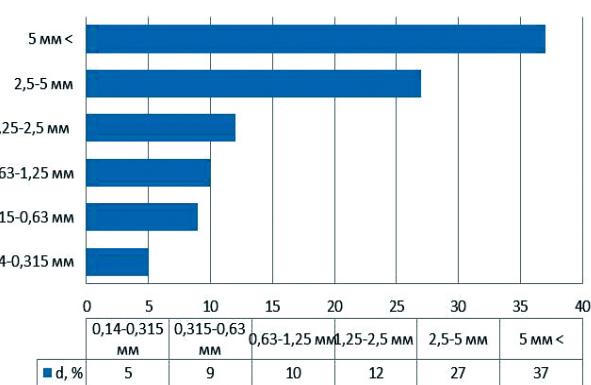


4-расм. Дарё чўкиндилари гидравлик йириклигининг заррача шаклига ва лойқалик концентрациясига боғлиқлиги ( $d_{yp}=4$  мм)

**Хулоса ва таклифлар.** Ўрганилган назарий изланишлар ҳамда олиб борилган дала тажрибалари натижасида дарё чўкиндиларини бошқариш мақсадида фойдаланиладиган ирригацион тиндиригичларни лойиҳалашда дарё чўкиндиларининг гидромеханик параметрларини инобатга олиш лозимлиги асосланди. Дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклигига таъсир этувчи омилларнинг таҳлилига кўра: бир хил диаметрли ясси ҳамда шарсимон чўкиндиларининг гидравлик йирикликлари нисбати 2 гача (1-расм) яъни шарсимон чўкиндининг гидравлик йириклиги 2 марта катта эканлиги, турли минерологик таркибига эга бўлган дарё чўкиндиларининг зичлиги 2,20-4,50  $\text{t}/\text{м}^3$  оралиқда ўзгариши (1-жадвал) ҳамда гидравлик йириклигининг лойқалик концентрациясига ва сувнинг ҳароратига (2-расм) боғлиқлиги аниқланди ва ушбу таҳлиллар асосида Кўлон гидроузели Ўнг қирғоқ ирригацион тиндиригичига кириб келаётган дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги қайта ҳисобланди. Натижада, тиндиригичга кириб келаётган ўртача  $d_{yp}=4$  мм ли чўкиндининг гидравлик йириклиги сувнинг лойқалик миқдорига боғлиқ ҳолда 189-429  $\text{мм}/\text{сек}$  оралиғида ўзгараётганилиги аниқланди. Таҳлиллар ва олинган натижаларнинг амалиётта татбиқи ирригацион тиндиригичлардан фойдаланиш самарадорлигини ҳамда ирригация тизимларининг эксплуатацияни ишончлилигини оширади.

### 3-расм. Тиндиригичга кираётган дарё чўкиндиларининг фракцион таркиби

ҳисобга олинганда чўкиндиларининг гидравлик йириклигини аниқлашнинг мавжуд методлари мураккаблашади ва шу билан бирга дарё чўкиндиларининг кўп фракциялилиги ҳамда сувдаги миқдорининг ўзгариши ҳисоблаш методларини янада мураккаблаштиради. Сувдаги дарё чўкиндиларининг миқдори сувнинг қовушқоқлигига ўз таъсирини ўтказиши натижасида дарё чўкиндиларининг гидравлик йириклиги тоза



№	Адабиётлар	References
1	Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н., Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўқиндилари. Монография. – Тошкент: Ношилик ёғдуси, 2017. 191 б.	Arifjanov A.M., Fatkhullaev A.M., Samiev L.N., <i>Uzandagi zharyonlar va daryo cho'kindilari</i> [Channel processes and river sediments]. Monograph. Tashkent, Publisher of Noshirlik yogdusi, 2017. 191 p. (in Uzbek)
2	Арифжанов А.М. Методы расчёта распределения частиц наносов в руслах переменного сечения //Гидротехническое строительство. – Москва, 2004. – №4, – С. 50-54.	Arifjanov A.M. <i>Metody raschota raspredeleniya chastits nanosov v ruslakh peremennogo secheniya</i> [Methods for calculating the distribution of particles of sediment in the channels of variable cross-section]. Hydrotechnical Construction. Moscow, 2004. No4.Pp. 50-54. (in Russian)
3	P.A.Carling. Channel change and sediment transport in regulated U.K. rivers. Regulated rivers: Research and management. Vol. 2. 1988. Pp. 369–382.	P.A.Carling. Channel change and sediment transport in regulated U.K. rivers. Regulated rivers: Research and management. Vol.2. 1988. Pp. 369-382.
4	Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н., Ахмедов И.Ф., Жумабоев Х, Эшев С.С., Арифжанов С. Болгламаган грунтлардан ташкил топган ўзанларда ювилмаслик тезликларини аниқлаш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2019. – №1(15). – Б. 27-32.	Fathulloev A.M., Samiev L.N., Ahmedov I.G., Jumaboyev X, Eshev S.S., Arifjanov S. <i>Boglanmagan gruntlardan tashkil topgan uzanlarda yuvilmaslik tezliklarini aniklash</i> [To the determination of non-effective speed in the beds containing from unconnected soils]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent, 2019. No1.(15). Pp. 27-32. (in Uzbek)
5	Liu C., Walling D. E., He Y. The International Sediment Initiative case studies of sediment problems in river basins and their management. International Journal of Sediment Research. Elsevier, 33(2), 2018. Pp. 216–219.	Liu C., Walling D. E., He Y. The International Sediment Initiative case studies of sediment problems in river basins and their management. International Journal of Sediment Research. Elsevier, 33(2), 2018. Pp. 216–219.
6	Л.Самиев, З.Ибрагимова, Д.Аллаёров, Ф.Бабажанов. Тиндиригич иш режимиининг магистрал канал гидравлик параметларига таъсири // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2019. – №2(16). – Б. 24-28.	L.Samiyev, Z.Ibragimova, D.Allayorov, F.Babajanov. <i>Tindirgich ish rezhimining magistral kanal gidravlik parametrlariga ta'siri</i> [Influence of operation mode on hydraulic parameters of the main channel]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent, 2019. No2.(16).Pp.24-28. (In Uzbek)
7	Raveendra K. Design of Irrigation Canals. Planning and Evaluation of Irrigation Projects, Elsevier, Academic Press, 2017. Pp. 283–318.	Raveendra K. Design of Irrigation Canals. Planning and Evaluation of Irrigation Projects, Elsevier, Academic Press, 2017. Pp. 283–318.
8	Schuerch P., Densmore A.L., McArdell B. W. and Molnar P. The influence of landsliding on sediment supply and channel change in a steep mountain catchment. Geomorphology Vol.78. Elsevier. 2006. Pp. 222–235.	Schuerch P., Densmore A.L., McArdell B. W. and Molnar P. The influence of landsliding on sediment supply and channel change in a steep mountain catchment. Geomorphology Vol.78. Elsevier. 2006. Pp. 222–235.
9	Латипов К.Ш., А.М.Арифжанов. Вопросы движения взвесенеющего потока в руслах. – Ташкент: Мехнат, 1994. – 110 с.	Latipov K.Sh., Arifjanov A.M. <i>Voprosy dvizheniya vzvesenesushchego potoka v ruslakh</i> [Questions of motion of suspended flow in the channels]. Tashkent: Mehnat, 1994. 110 p.(in Russian)
10	Walling, D. E. The sediment delivery problem. Journal of Hydrology. Elsevier, 65(1–3), 1983. Pp. 209–237.	Walling, D. E. The sediment delivery problem. Journal of Hydrology. Elsevier, 65(1–3), 1983. Pp. 209–237.
11	J.Vente, J.Poesen, M.Arabkhedri and G.Verstraeten. The sediment delivery problem revisited. Progress in Physical Geography. Vol.31. 2007. Pp. 38-63.	J.Vente, J.Poesen, M.Arabkhedri and G.Verstraeten. The sediment delivery problem revisited. Progress in Physical Geography. Vol.31. 2007. Pp. 38-63.
12	Ш.Акмалов. Тиндиригичлардаги тиниш жараённага гидравлик йирикликтин таъсири // "Agro ilm" журнали. – Ташкент, 2012. – №2(22). – Б.54-55.	Sh.Akmalov. <i>Tindirgichlardagi tinish zharayoniga gidravlik yirkilikning ta'siri</i> [The effect of hydraulic sizes on water clarification]. Journal "Agro ilm". Tashkent, 2012. No2(22). Pp.54-55. (in Uzbek)
13	Arifjanov, A., Ergashev, Sh. Estimation of efficient operation of the monoblock unit and treatment of the sewage waters. International Journal of Advanced Research in Science. Elsevier, 32(5), 2019. Pp. 9427-9431.	Arifjanov, A., Ergashev, Sh. Estimation of efficient operation of the monoblock unit and treatment of the sewage waters. International Journal of Advanced Research in Science. Elsevier, 32(5), 2019. Pp. 9427–9431.
14	L.Jurik, M. Zelenakova, T.Kaletova, A.Arifjanov. Smal Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. Water resources in Slovakia: Part 1. Elsevier, 2019.	L.Jurik, M.Zelenakova, T.Kaletova, A. Arifjanov. Smal Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. Water resources in Slovakia: Part 1. Elsevier, 2019.
15	Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. – 444 с.	Karaushev A.V. <i>Teoriya i metody rascheta rechnykh nanosov</i> [Theory and methods for the calculation of river sediments]. Hydrometeoizdat. Leningrad, 1977. 444 p. (in Russian)
16	Мирчуклана Ц.Е., Размыв русел и методика оценки их устойчивости. Колос. – Москва, 1967. – 170 с.	Mirtsxulava S.E., <i>Razmiv ruseli i metodika otsenki ikh ustoychivosti</i> [Channel erosion and methods for assessing their stability]. Kolos. Moscow,1967.170 p. (in Russian)
17	Ni, W., Wang, Y., Zou, X., Zhang, J and Gao, J. Sediment dynamics in an offshore tidal channel in the southern Yellow Sea. International journal sediment research. Elsevier, 29, 2014. Pp. 246-259.	Ni, W., Wang, Y., Zou, X., Zhang, J and Gao, J. Sediment dynamics in an offshore tidal channel in the southern Yellow Sea. International journal sediment research. Elsevier, Vol.29, 2014.Pp. 246-259.
18	Л.Самиев. Оқимдаги чўқинди заррачаларини фракциялар бўйича бошқаришнинг аҳамияти // "Agro ilm" журнали. – Ташкент, 2012. – №2(22). – Б. 58-59.	L.Samiyev. <i>Okimdag'i chukindi zarrachalarini fraksiyalar buyicha boshkarishning akhamiyati</i> [The importance of managing river sediments by their fraction]. Journal "Agro ilm". Tashkent, 2012. No2. (22). Pp.58-59. (in Uzbek)
19	Guzman, G., Laguna, A., Ganasveras, J., Boulal, H. Study of sediment movement in an irrigated maize–cotton system combining rainfall simulations, sediment tracers and soil erosion models. Journal of Hydrology. Elsevier, 524, 2015. Pp. 227-242.	Guzman, G., Laguna, A., Ganasveras, J., Boulal, H. Study of sediment movement in an irrigated maize–cotton system combining rainfall simulations, sediment tracers and soil erosion models. Journal of Hydrology. Elsevier, 524, 2015. Pp. 227-242.
20	Л.Самиев, М.Отаконов, Ф.Бабажанов. Тиндиригич иш режимиининг каналларни лойка босишдан химоялашга таъсири // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2019. Maxcус сон. – Б. 86-89.	L.Samiyev, M.Otaxonov, F.Babajanov. <i>Tindirgich ish rezhimining kanallarni loyka bosishdan khimoyalashga ta'siri</i> [Influence of operation modes of sedilers on protection of channels from siling]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent, 2019. Special number. Pp. 86-89. (in Uzbek)

УДК: 627.83

## ПЛАНОВЫЕ РАЗМЕРЫ ПОТОКА В ОБЛАСТИ СЖАТИЯ ЗА КОМБИНИРОВАННОЙ ШПОРОЙ

**О. Кодиров - к.т.н., доцент, А. Халимбетов - ассистент**  
**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

### Аннотация

Экспериментальные исследования показали, что кинематическая структура потока, деформированного комбинированными сооружениями (корневая часть выполняется глухой из местных материалов, а оголовок сквозной из свай) сложнее обычной, хотя качественная схема потоков имеет много общего. В потоке различают области подпора, сжатия и растекания. В работе рассматривается область сжатия, в пределах этой области наблюдаются наибольшие поперечные и продольные перепады глубин и скоростей, поэтому теоретически установить основные плановые размеры потока на данном участке очень сложно. Поэтому используют схему деления потока на гидравлически однородные зоны: слабо возмущенного ядра, интенсивного турбулентного перемешивания, обратных токов. В статье рассмотрена задача определения плановых размеров деформированного потока в области сжатия за комбинированной шпорой:  $I_a, I_b, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3, \bar{Y}_4, \bar{Y}_5$ .

**Ключевые слова:** деформированный поток, спутный поток, поперечные и продольные перепады глубин, скоростное поле, сжатое сечение, турбулентный слой, эпюра скоростей, водоворотная зона.

## КОМБИНАЦИЯЛАШТИРИЛГАН ШПОРА ОРҚАСИДА СИҚИЛГАН СОҲАДАГИ ОҚИМНИНГ ПЛАНДАГИ ЎЛЧАМЛАРИ

**О. Кодиров - т.ф.н. доцент, А. Халимбетов - ассистент**  
**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти**

### Аннотация

Экспериментал изланишлар шуни кўрсатдик, комбинациялаштирилган дамба (қирғоқдан бошланган қисми маҳаллий грунтдан сув ўтказмайдиган, ўзанда жойлашган қисми эса сув ўтказадиган) билан деформацияланган оқимнинг кинематик тузилиши оддий дамба билан деформацияланган оқимнинг кинематик тузилишидан анча мураккаб, шунга қарамай сифат жиҳатидан оқим схемасида жуда кўп умумийлик мавжуд. Шунинг учун оқим учта алоҳида хусусиятли соҳаларга ажратилади: димланиш, сиқилиш ва тарқалиш. Мақолада сиқилган соҳа кўриб чиқилади. Бу соҳада чукурлик ва тезликнинг бўйлами ва кўндаланг ўзгаришининг энг катта қиймати кузатилади, шунинг учун бу участкада оқимнинг пландаги асосий ўлчамларини белгилаш жуда мураккаб бўлиб, уни аниқлашда оқимни гидравлик бир жинсли зоналарга ажратиш схемасидан фойдаланилади: кам таъсиранг, интенсив турбулент қоришув ва тескари оқим. Мақолада комбинациялаштирилган шпора билан деформацияланган оқимнинг пландаги асосий ўлчамларини аниқлаш масаласи кўрилган:  $I_a, I_b, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3, \bar{Y}_4, \bar{Y}_5$ .

**Таянч сўзлар:** деформацияланган оқим, ўйлдош оқими, димланиш, сув сатҳининг бўйлами ва кўндаланг ўзгариши, тезлик майдони, сиқилган кесим, турбулент қатлами, тезлик эпюраси, гирдоб зонаси.

## DESIGN DIMENSIONS OF FLOW IN COMPRESSED FLOW BEYOND COMBINED DIKES

**O. Kodirov - c.t.s., associate professor, O. Xalimbetov - assistant**  
**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

### Abstract

The experimental research has shown that the kinematic pattern of flow deformed by combined structures (core part is blank and made of local materials, and the head part is made of piles), and it is more complicated than usual, although the qualitative flow schemes have much in common. The flow has the zones of backup, compression and spreading. Compression zone is discussed in the article, and the largest transverse and longitudinal drops in elevation and velocity are observed in this zone, therefore theoretically it is very difficult to set the main design dimensions of flow in this zone. Therefore, the flow divided into hydraulically homogeneous zones: weakly disturbed core, intensive turbulent mixing, backflow. The article discusses the task of determining the design dimensions of deformed flow in compression zone beyond a combined dike:  $I_a, I_b, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3, \bar{Y}_4, \bar{Y}_5$ .

**Key words:** deformed flow, adjacent flow, transverse and longitudinal elevation drops, velocity field, compressed section, turbulent layer, velocity diagram, vortex zone.



**Введение.** Размыв берегов—одна из разновидностей водной эрозии, ежегодно приносит громадный ущерб народному хозяйству: уничтожаются прибрежные культурные земли, приходят в негодность дамбы обвалования, ирригационные каналы, разрушаются отдельные постройки населенных пунктов и другие сооружения. Про-

цесс размыва особенно интенсивен на равнинных реках, где берега и дно сложены из легко размываемых грунтов. На практике строительство берегозащитных сооружений: глухих и сквозных шпор применяются с давних времен. Устройство комбинированных шпор сильно нарушает бытовой режим русла: погонные расходы в створе стеснения

значительно возрастают и сопровождаются образованием значительных местных размывов у головы шпоры и общих размывов русла за шпорой. В целях уменьшения глубин местного размыва у оголовка шпор часть расхода пропускают через тело сооружения, а корневую часть во избежание обхода сооружения потоком выполняют глухой. Такие сооружения получили название комбинированных шпор [1, 2, 3, 4, 5, 6].

**Методика исследований.** Экспериментальные исследования, целью которых являлось установление плановых размеров потока деформированного комбинированного шпорами, проводились в лаборатории кафедры "Гидротехнические сооружения и инженерные конструкции" ТИИМСХ, в лотке с размерами 40x70x800 см. Лоток в пределах рабочей части длиной 700 см, имел стеклянные стеки и металлическое дно. Дно лотка выполнено из ожелезненного бетона с уклоном  $i = 0,0002$ , он имеет циркуляционную систему питания. Расходы воды замерялись с помощью трапецидального водослива, глубина воды регулировалась с помощью жалюзей установленных в конце лотка. Для облегчения визуальных наблюдений на дне лотка нанесена квадратная сетка с размерами 2x2 см, 5x5 см и 10x10 см.

Экспериментально исследовались границы верховой, низовой водоворотной зон, продольные и поперечные перепады глубин, скорости и направления течения. Границы и длины водоворотных зон устанавливались с помощью поверхностных и донных поплавков, а также введением в поток краски. Для замера длины верховой водоворотной зоны поплавки пускались несколько выше начала этой зоны, а для замера длины низовой водоворотной зоны – у головы шпоры. Вследствие значительного колебания длины водоворотной зоны ее среднее по времени положение устанавливалось длительными наблюдениями (10-15 мин.) за подкрашенными струями у стенок лотка. Поскольку длина водоворотной зоны в нижнем бьефе по глубине меняется, фиксировались положения как средних, так и поверхностных и донных струй. Границы раздела между транзитным потоком и водоворотной областью устанавливались из условия постоянства расхода.

Экспериментальные исследования показали, что кинематическая структура потока, деформированного комбинированными сооружениями, сложнее обычной, хотя качественная схема потоков имеет много общего. В потоке различают области подпора, сжатия и растекания [1, 2, 3, 4].

В данной работе рассматривается область сжатия. В пределах этой области наблюдаются наибольшие поперечные и продольные перепады глубин и скоростей, поэтому теоретически установить основные плановые размеры потока на данном участке очень сложно. При определении плановых размеров потока используют схему деления потока на гидравлически однородные зоны: слабовозмущенного ядра, интенсивного турбулентного перемешивания, обратных токов (рис.1), [2, 4].

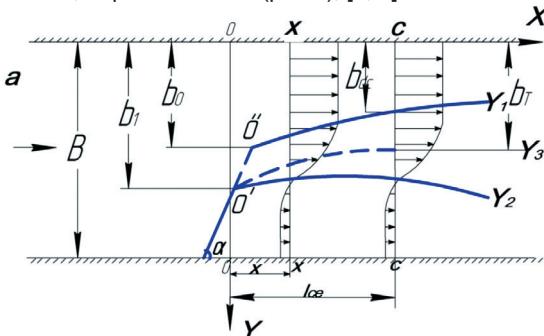


Рис.1. Схема деления потока на гидравлически однородные зоны, когда  $l_{cc}/b_1 < 0,5$

**Результаты исследований.** Опытные данные показали, что на местоположение сжатого сечения ( $l_{cc}$  – расстояние от головы шпоры до сечения C-C) основное влияние оказывают степень стеснения потока  $n$ , угол установки шпоры относительно берега  $\alpha_{sh}$  и число Фруда  $F_r$ .

На основании обработки экспериментальных данных получены:

- расстояние от головы шпоры до сечения C-C - длина области сжатия находится по зависимости:

$$l_{cc}/b_1 = 0,77 + 0,818n - 0,6850 \quad (1)$$

- длина верховой водоворотной зоны определяется по формуле:

$$\frac{l_b}{(B-b_0)} = 3,13 + 2,71n + 1,7F_r - 1,280 \quad (2)$$

На рис. 2 приведены зависимости изменения относительной длины  $l_{cc}/b_1 f(n)$ ,  $l_{cc}/b_1 = (\alpha)$ , от указанных факторов. Относительное расстояние  $l_{cc}/b_1^{0,5}$  возрастает с увеличением степени стеснения  $n$ , угла установки шпоры  $\alpha_{sh}$  и числа Фруда  $F_r$  в бытовом состоянии.

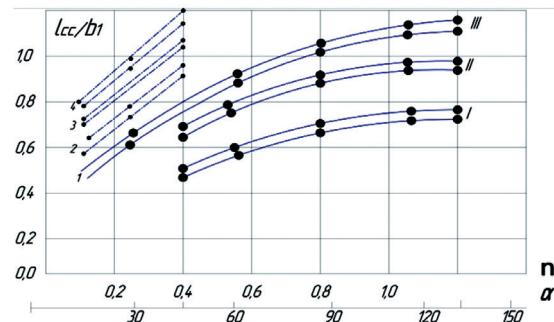


Рис.2. Графики зависимостей  $l_{cc}/b_1 f(n)$ ,  $l_{cc}/b_1 = (\alpha)$

В зависимости от соотношения длин сквозной  $l_c$  и глухой  $l_f$  части (при общей длине шпоры  $l_u + l_e = l_c$  различаются две схемы потока, деформированного комбинированной шпорой.

I - при  $l_{cc}/b_1 < 0,5$  образуется одна зона турбулентного перемешивания,

II - при  $l_{cc}/b_1 > 0,5$  - две зоны турбулентного перемешивания; первая - между ядром и зоной спутного течения, вторая - между спутным потоком и водоворотной зоной.

Формируется еще и переходная зона растекания, но для практических расчетов, длиной этого участка можно пренебречь.

Для установления основных плановых границ потока на основе анализа экспериментальных данных получены следующие зависимости.

Для случая I (рис.1):

граница между слабовозмущенным ядром и зоной интенсивного турбулентного перемешивания, луч  $O-Y_1$ .

$$\bar{Y}_1 = b_0 - (1 - \varepsilon k_1) \left[ \frac{x_1}{l_{cc} - l_{cu} \cos \alpha^0} \right]^{1/3} \quad (3)$$

где:  $x_1$  отсчитывается от головы шпоры  $O''$ .

граница между зоной интенсивного турбулентного перемешивания и зоной обратных токов, луч  $O-Y_2$ ,

$$\bar{Y}_2 = 1 - 0,15(1 - \varepsilon k_1) \left( \frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (4)$$

где:  $x_2$  отсчитывается от начала сквозной части ( $O'$ ), ширина зоны интенсивного турбулентного перемешивания между лучами  $O''-Y_1$  и  $O'-Y_2$

$$b = Y_2 - Y_1 \quad (5)$$

$$\text{для сечения C-C при } x_1 = l_{cc} - l_c \cos \alpha_{sh} \text{ и } x_2 = l_{cc} \quad (6)$$

$$\bar{b}_c = 1 - b_0 + 0,85(1 - \varepsilon k_1) \quad (6)$$

граница между транзитным потоком и водоворотной областью, луч  $O'-Y_3$

$$\bar{Y}_3 = 1 - (1 - \varepsilon k_1) \left( \frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (7)$$

Для случая II (рис.3)

граница между слабовозмущенным ядром и первой зоной интенсивного перемешивания, луч  $O - Y_1$ .

$$Y_1 = b_0 - 0,07x_1 \quad (8)$$

где:  $x_1$  - отсчитывается от головы шпоры ( $O''$ ) и изменяется от нуля до  $(l_{cc} - l_c \cos \alpha_w)$

граница между первой зоной интенсивного турбулентного перемешивания и спутным потоком, луч  $O - Y_4$ .

$$Y_4 = b_0 + 0,05x_1 \quad (9)$$

ширина первой зоны интенсивного турбулентного перемешивания между лучами  $0^{\prime\prime} - Y_1$  и  $0^{\prime\prime} - Y_4$

$$b = 0,12x_1 \quad (10)$$

граница между зоной спутного течения и второй зоной интенсивного турбулентного перемешивания, луч  $0^{\prime} - Y_5$

$$\bar{Y}_5 = 1 - (1 - \varepsilon k_1) \left( \frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (11)$$

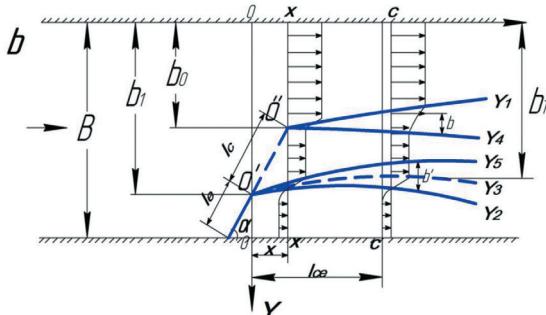


Рис.3. Схема деления потока на гидравлически однородные зоны, когда  $l_{cc}/b_1 > 0,5$

граница между второй зоной интенсивного турбулентного перемешивания и зоной обратных токов определяется по формуле (4), луч  $0^{\prime} - Y_2$

$$\bar{Y}_2 = 1 - 0,15(1 - \varepsilon k_1) \left( \frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (12)$$

ширина второй зоны интенсивного турбулентного перемешивания, между лучами  $0^{\prime} - Y_5$  и  $0^{\prime} - Y_2$

$$\bar{b}_1 = \bar{Y}_2 - \bar{Y}_1 = 0,85(1 - \varepsilon k_1) \left( \frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (13)$$

граница между транзитным потоком и водоворотной областью, определяется по формуле (4).

В зависимостях (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) обозначены:

$\bar{Y}_1 = Y_1 / b_1$  - ордината границы между слабовозмущенным ядром и зоной интенсивного турбулентного перемешивания;

$\bar{Y}_2 = Y_2 / b_1$  - ордината границы между зоной интенсивного турбулентного перемешивания и зоной обратных токов;

$\bar{Y}_3 = Y_3 / b_1$  - ордината границы между транзитным потоком и водоворотной областью;

$\bar{b} = b / b_1$  - ширина зоны интенсивного турбулентного перемешивания;  $\varepsilon = b_T / b_1$  - коэффициент сжатия;  $k_1 = b_{sc} / b_T$  - относительная ширина в сжатом сечении;  $b_1 = b_0 + l_c \sin \alpha$  - ширина потока;  $b_T$  - ширина транзитного потока;  $Y_1$  - ордината границы между слабовозмущенным ядром и первой зоной интенсивного турбулентного перемешивания;  $Y_4$  - ордината

границы между первой зоной интенсивного турбулентного перемешивания и зоной спутного течения;  $\bar{Y}_5 = Y_5 / b_1$  - орди-

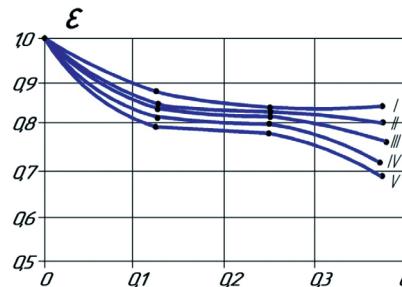


Рис.4. Графики зависимостей  $\varepsilon = f(n, \alpha)$

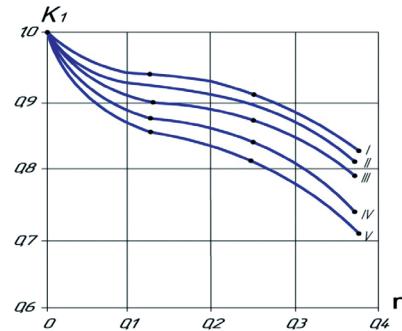


Рис.5. Графики зависимостей  $k_1 = f(n, \alpha)$

ната границы между зоной спутного течения и второй зоной интенсивного турбулентного перемешивания.

Входящие в зависимости (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) величины  $\varepsilon$  и  $k_1$  установлены экспериментальным путем и приведены на рис. 3, 4 в виде соответствующих графиков. Как видно из рисунков, коэффициент сжатия  $\varepsilon$  уменьшается с увеличением степени стеснения потока  $n$  и угла установки шпоры  $\alpha$ . Относительная ширина ядра  $k_1$  возрастает с уменьшением степени стеснения потока  $n$  и угла установки шпоры  $\alpha$  (рис.4).

Величины  $\varepsilon$  и  $k_1$  можно определить по следующим эмпирическим зависимостям:

$$\varepsilon = 1 - 0,29(n \sin \alpha_w)^{1/2} \quad (14)$$

$$k_1 = 0,86 + 0,3n - 0,210 \quad (15)$$

**Выводы:** На основе проведенных экспериментальных исследований и обработки данных получены основные плановые размеры деформированного потока за комбинированной шпорой: длина верховой водоворотной зоны, расстояние до сжатого сечения, границы между гидравлически однородными зонами, построены графики зависимости  $l_{cc}/b_1 = f(n)$ ,  $l_{cc}/b_1 = (\alpha)$ , от указанных факторов. Относительное расстояние  $l_{cc}/b_1$  возрастает с увеличением степени стеснения потока  $n$ , угла установки шпоры  $\alpha_w$  и числа Фруда  $F_r$  в бытовом состоянии, величины  $\varepsilon$  и  $k_1$  могут быть определены по формулам. Установив основные плановые размеры деформированного потока за комбинированной шпорой в области сжатия, можно изучить скоростной режим в пределах указанной области.

№	Адабиётлар	References
1	Алтунин С.Т., Бузунов И.А. Защитные сооружения на реках. – Москва: Сельхозгиз, 1953. – 175 с.	Altunin S.T., Buzunov I.A. Zashchitnye sooruzheniya na rekakh [Protection structures in rivers]. Moscow 1953. 175 p. (in Russian)
2	Мухамедов А.М., Ирмухамедов Х.А., Мирзиатов М., Бакиев М.Р. Закономерности растекания потока за сквозной шпорой. Сборник докладов Всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам. Ташкент, – 1974. – С. 505-516.	Muxamedov A.M., Irmuxamedov X.A., Mirziyatov M., Bakiev M.R. Zakonomernosti rastekaniya potoka za skvoznoy shporoy [Patterns of flow spreading beyond through-flow dykes. Collection of reports in All-union conference on water intake structures and channel processes]. Tashkent. 1974. Pp. 505-516. (in Russian)

3	Михалев М.А. Гидравлический расчет потоков с водоворотом. – Ленинград: Энергия, 1971. – 184 с.	Mixalev M.A. <i>Gidravlicheskiy raschet potokov s vodovorotom</i> [Hydraulic design of flow with vortex]. Leningrfd, 1971. 184 p.(in Russian)
4	Бакиев М.Р. Закономерности растекания потока за глухой и сквозной шпорой. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н., –Ташкент, 1974. – 179 с.	Bakiev M.R. <i>Zakonomernosti rastekaniya potoka zaglukhoy i skvoznoy shporoy</i> [Patterns of flow spreadingbeyond blank and through-flow dyke.] Tashkent. 1974.179 p. (in Russian)
5	Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – Москва. Наука, 1969. – 714 с.	Shlichting G. <i>Teoriya pogranichnogo sloya</i> [Boundary word theory.] Moscow. Science, 1969. 714 p. (in Russian)
6	Уркинбаев Р.К. Некоторые вопросы гидравлики сквозных-свайных шпор в условиях реки Амудары., Дисс.на соиск.уч степ.к.т.н. – Ташкент, 1968. – 32 с.	Urkinbaev R.K. <i>Nekotorie voprosy gidravlikkickvoznykh-svaynykh shpor v usloviyakh reki Amudari</i> [Some issues of through-flow pile dykes for Amudarya rivet conditions.] [Patterns of flow spreadingbeyond blank and through-flow dyke.] Tashkent. 1968. 32 p.(in Russian)
7	Орлов И.Я. Сквозные заилители для защиты берегов от размыва. Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1951. – №12. – 46 с.	Orlov I.Ya. <i>Skvoznie zaliteli dlya zashchity beregov ot razmiva</i> [Through-flow accumulators for protection of banks from scouring]. Moscow. 1951. No12, 46 p. (in Russian)
8	Алтунин С.Т. Защита берегов от размыва. – Ташкент, 1939. – 158 с.	Altunin S.T. <i>Zashchita beregov ot razmyva</i> [Protection of coast against washout] Tashkent. 1939. 158 p. (in Russian)
9	Алтунин С.Т. Регулирование русел. – Москва: Сельхозгиз, 1962. – 352 с.	Altunin S.T. <i>Regulirovanierusel</i> [Regulation of courses] Moscow. Selkhozgiz, 1962. 352 p. (in Russian)
10	Алтунин С.Т. Выправительные, защитные и регулировочные сооружения на реках. – Москва: Сельхозгиз, 1947. – 352 с.	Altunin S.T. <i>Vypravitel'nye, zashchitnye i regulirovochnye sooruzheniya na rekakh</i> [Vypraviteyny, protective and adjusting constructions on the rivers] Moscow. Selkhozgiz, 1947. 352 p. (in Russian)
11	Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – Москва: Физматгиз, 1960. – 350 с	Abramovich G.N. <i>Teoriya turbulentnykh struy</i> [Theory of turbulent streams.] Fizmatgiz., Moscow. 1960, 350 p.(in Russian)
12	Амбарцумян Г.А., Хачатрян Р.М., Мартיקян Р.С. Сквозные шпоры с гидравлическим барьером. Информационное письмо 2. Арм.НИИГиМ. – Ереван, 1957. – 24 с.	Ambartsumyan G.A., Hachatryan R.M., Martikyan R.S. <i>Skvoznye shporы s hidravlicheskim bar'erom</i> [Through spurs with a hydraulic barrier]. Information letter 2. Arm.NIIGiM, Erevan. 1957. 24 p. (in Russian)
13	Артамонов К.Ф. Регулировочные сооружения и работы на реках в предгорных районах. – Фрунзе,1957. – 174 с	Artamonov K.F. <i>Regulirovaniye sooruzheniya i raboty na rekakh v predgornykh rayonakh</i> [Adjusting constructions and works on the rivers in foothill areas.] Frunze, 1957.174 p. (in Russian)
14	Артамонов К.Ф. Регулировочные сооружения при водозаборе на реках в предгорных районах. – Фрунзе, 1962. – 182 с.	Artamonov K.F. <i>Regulirovanye sooruzheniya pri vodozabore na rekakh v predgornykh rayonakh</i> [Adjusting constructions at a water intake on the rivers in foothill areas]. Frunze, 1962.182 p. (in Russian)
15	Башкиров Г.С. Гидравлический расчет сквозных сооружений // Ж.: "Гидротехника и мелиорация". – №12, 1956. – 36 с.	Bashkirov G.S. <i>Gidravlicheskiy raschet skvoznykh sooruzheniy</i> [Hydraulic calculation of through constructions]. "Hydraulic engineering and melioration", No12, 1956, 36 p. (in Russian)
16	Гостунский А.Н. Регулирование потока сквозными конструкциями. Вопросы гидротехники. ФАН АН Уз.ССР, – Ташкент, 1965. Выпуск 27. – 62 с.	Gostunsky A.N. <i>Regulirovanie potoka skvoznymi konstruksiyami</i> [Regulation of a stream through designs]. Hydraulic engineering questions. FAN AN Uz.SSR. Tashkent. 1965. Release 27, 62 p. (in Russian)
17	Данелия Н.Ф. Обтекание преград как основа устройства водозаборных и берегозащитных сооружений. – Тбилиси, 1960. – 274 с.	Daneliya N.F. <i>Obtekaniye pregrad kak osnova ustroystva vodozaboronykh i beregozashchitnykh sooruzheniy</i> [Flows of barriers as to a basis of the device of water intaking and bank protection constructions]. Tbilisi, 1960. 274 p. (in Russian)
18	Зегжда А.П. Теория подобия и методика расчета гидротехнических моделей. – Москва: Госстройиздат, 1938. – 340 с.	Zegzhda A.P. <i>Teoriya podobiya i metodika rascheta gidrotehnicheskikh modeley</i> [Theory of similarity and technique calculation of hydrotechnical models.] Gosstroyizdat, Moscow., 1938. 340 p. (in Russian)
19	Леви И.И. Динамика русловых потоков. – Москва. Госэнергоиздат, 1957. – 252 с.	Levi I.I. <i>Dinamika ruslovykh potokov</i> [Dynamics of channel streams.] Gosenergoizdat, Moskow.1957. 252 p. (in Russian)
20	Милович А.Я. Теория динамического взаимодействия тел и жидкости. Москва: Госиздат, 1955. – 312 с.	Milovich A.Ya. <i>Teoriya dinamicheskogo vzaimodeystviya tel i zhidkosti</i> [Theory of dynamic interaction of bodies and liquid.] Gosizdat, Moscow., 1955. 312 p. (in Russian)
21	Бакиев М.Р., Кадиров О., Якубов К.Т. Гидравлика потока стесненного сквозной шпорой с переменным коэффициентом застройки // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2019. – №1(15). – С. 23-26.	Bakiev M.R., Kadirov O., Yakubov K.T. <i>Gidravlika potoka stesennennogo skvoznoy shporoy s peremennym koeffitsientom zastroyki</i> [Hydraulics flow constrained through spur with a variable building coefficient] Journal. "Irrigatsiya va melioratsiya" Tashkent, 2019. No1, Pp. 23-26. (in Russian)
22	М.Р. Бакиев, К.К. Бабажанов "Результаты экспериментальных исследований новой конструкции горизонтального трубчатого дренажа грунтовых плотин" // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2019. – №2(16), – С.15-20.	M.Р. Бакиев, К.К. Бабажанов <i>Rezul'taty eksperimental'nykh issledovanij novoy konstruktsii gorizonta'l'nogo trubchatogo drenazha gruntovykh plotin</i> [The results of experimental studies of a new design of horizontal tubular drainage of soil dams] Journal. "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent, 2019. No2, Pp.15-20. (in Russian)
23	А.А. Янгиев, Д.С. Аджимуратов "Теоретические исследования скоростей в закрученном потоке для конфузорного участка высоконапорных вихревых шахтных водосборосов" // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2018. – №4(14). – С. 47-52.	A.A. Yangiev, D.S. Adjumuratov <i>"Teoreticheskie issledovaniya skorostey v zakruchennom potoke dlya konfuzornogo uchastka vysokonapornykh vikhrevykh shakhtnykh vodosborosov"</i> [Theoretical studies of swirling flow velocities for the diffuser section of high-pressure vortex mine catchments] Journal. "Irrigatsiya va melioratsiya" Tashkent, 2018. No4(14),Pp. 47-52. (in Russian)

УЎТ: 621.65:621.689.1

## НАСОС АГРЕГАТИНИ ДОИМИЙ ВИБРОДИАГНОСТИКА ҚИЛИШ

**Ф.А. Бекчанов - асистент****Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти****Аннотация**

Ҳозирги вақтда насос станцияларидан фойдаланиш самарадорлигининг ошиши энергия ва ресурс тежамкор технологияларнинг ривожланиши билан боғлиқ. Насос агрегатларида содир бўладиган асосий бузилишларни аниқлашнинг замонавий ва мукаммал усули бу, уларни диагностика қилиш ҳисобланади. Насос агрегатларининг техник ҳолатини диагностика қилишдан асосий мақсад, фойдаланиш давомида уларда содир бўладиган носозликларни олдиндан аниқлаш ва узоқ вақт, ишончли, бузилмасдан ва самарали ишлашини таъминлашдан иборат. Мақолада насос агрегатларига вибрациянинг таъсири ҳамда вибродиагностика қилиш усуллари таҳлили келтирилган бўлиб, доимий вибродиагностика қилиш курилмасининг имкониятлари ва афзалликлари ҳақида маълумотлар берилган.

**Таянч сўзлар:** насос, агрегат, вибрация, электродвигатель, диагностика, курилма.

## ПОСТОЯННАЯ ВИБРОДИАГНОСТИКА НАСОСНОГО АГРЕГАТА

**Ф.А.Бекчанов - асистент****Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства****Аннотация**

В настоящее время повышение эффективности эксплуатации насосных станций связано с развитием энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий. Диагностика является одним из современных и совершенных способов определения основных неисправностей возникающих в насосных агрегатах. Основной целью диагностики технического состояния насосных агрегатов является предварительное выявление возникающих неисправностей в нем и обеспечение долговечности, надежности, безотказности и эффективности в работе. В статье приведено влияние вибрации на насосные агрегаты и анализ способов вибродиагностики, даны сведения о возможности и преимуществах устройств для постоянной вибродиагностики.

**Ключевые слова:** насос, агрегат, вибрация, электродвигатель, диагностика, устройство.

## PERMANENT VIBRODIAGNOSIS OF THE PUMP UNIT

**F.A.Bekchanov - assistant****Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers****Abstract**

Currently, increasing the efficiency of operation of pumping stations is associated with the development of energy-saving and resource-saving technologies. Diagnostics is one of the modern and perfect ways to determine the main malfunctions that occur in pumping units. The main goal of diagnosing the technical condition of pumping units is to preliminarily identify the occurring malfunctions in it and ensure durability, reliability, reliability and operational efficiency. The article presents the effect of vibration on pumping units and analysis of methods of vibration diagnostics, information is given on the possibility and advantages of devices for continuous vibration diagnostics.

**Key words:** pump, unit, vibration, electricmotor, diagnostics, device.



**Кириш.** Республикада сугориладига нерлар майдони 4,2 млн. га атрофида бўлиб, ундан 2,4 млн. гектари сувни кўтариб берувчи насос станциялари ёрдамида сугорилади. Республика сугориш тизимларида насос станциялари сони 1693 дан ортиқ бўлиб, уларда 5301 тадан ортиғига умумий сув кўтариб берини 6535-6600 м<sup>3</sup>/с ва 3577 мВт кувватга эга бўлган насос агрегатлари ўрнатилган.

Насос станциялари обьектларининг техник ҳолатини ўрганиш ва таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, ҳозирги кунда асосан, гидромеханик ва гидроэнергетик жиҳозлари эскирган насос станцияларидан фойдаланилади. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга ресурсте-жамкор технологияларни кенг жорий этиш муаммоларига алоҳида эътибор қаратилган [1]. Мазкур вазифани амалга оширишда, жумладан, сугориш тизими насос станцияларининг хавфсиз ва ишончли ишлашини таъминлаш соҳанинг долзарб муаммоси ҳисобланади.

**Тадқиқот услубиёти.** Ҳозирги вақтда насос станцияларидан фойдаланиш самарадорлигининг ошиши энергия ва ресурс тежамкор технологияларнинг ривожланиши би-

лан боғлиқ. Электр энергиянинг энг катта истеъмолчилари қаторига ирригация насос станциялари киради. 25–30 йиллардан зиёд фойдаланиб келаётган насослар жисмонан ейлиши натижасида паст самарадорлик билан авария ҳолатларида ишламоқда (1-расм).

Насос агрегатларида содир бўладиган асосий бузилишларни аниқлашнинг замонавий ва мукаммал усули бу, уларнинг диагностика қилиш ҳисобланади. Насос агрегатлари техник ҳолатини диагностика қилишдан асосий мақсад фойдаланиш давомида уларда содир бўладиган носозликларни олдиндан аниқлаш ва узоқ вақт, ишончли, бузилмасдан ва самарали ишлашини таъминлашдир [2, 3].

Ишлаш шароити бир хил бўлган, бир турдаги насос агрегатларини ёнмаён ишлатиб ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдик, уларда содир бўладиган вибрациянинг микдори турли хил бўлиши аниқланди. Аму-Бухоро машина канали ва Қарши магистрал каналлари таркибига киравчи насос станцияларидаги агрегат ва жиҳозларидан фойдаланиш жараёни таҳлили шуни кўрсатдик, сувнинг таркибидаги оқизикларнинг, кум-лойқаларнинг мөъёридан ортиқ бўлиши, кўп ҳолларда кавитацион режимда ишлаши, насос станцияларida ўз ресурсини ўтаб бўлган ва бир неча марта



**1-расм. Насос ишчи ғилдиракларнинг кавитация таъсирида ейилиши**

таъмирланган жиҳоз ҳамда ускуналарнинг ишлатилаётганида насос агрегати қисмларида тўсатдан ҳавфли вибрация содир бўлгандиги аниқланган [4, 5].

Ҳозирги кунда давлат дастурлари доирасида ва реконструкция қилинган насос станцияларида ўрнатилган диагностика ва назорат қилиш асбоб-ускуналари насослардаги сув сарфи ва босими, мойлаш қисмларидағи мойнинг ҳарорати, ток кучи ва кувватнинг ўзгаришини доимий диагностика қилиш имкониятини беради. Лекин авария ҳолатига олиб келишига сабаб бўладиган вибрацияни аниқлайдиган вибродиагностика қилиш тизими ўрнатилмаган [6, 7].

Насос агрегатларининг ҳолатини аниқлашда ҳозирги кунда асосан кўчма ёки вақтнинчалик диагностика қилиш қурилмаларидан фойдаланилиб келинмоқда (2-расм).



**2-расм. Кўчма диагностика қилиши қурилмалари**

Насос агрегатларини диагностика қилиши ўтказиш, аниқ вақт даврийлигига фақат виброанализатор ССИ-2140 диагностика қилиш программаси орқали подшипниклар, ишчи ғилдиракларнинг ҳолати ва шунингдек электромагнит системалар ҳолати аниқланади [8, 9, 10]. Дунё бўйича кичик частотали ускуналар "Slow Speed Technology" да патентланган. Бу тизим насосларни диагностика қилиш ва кам шовқинли ускуналар учун кўлланилади. Паст даражадаги шовқин ва насос корпусини нуқсонловчи вибрацияни аниқлашда ишлатилади. Бу виброанализатор "Vip View Platinum" программаси орқали насос ва насос агрегатларида юз берадиган (дисбаланс, мувозанатлаш, подшипник нуқсонлари, электродвигатель муаммолари, ғилофдаги нуқсонлар ва бошқалар) нуқсонлар аниқланади [11, 12, 13]. Шу жумладан бу турдаги диагностика қилиш қурилмалари даврий ёки режа асосида ишлатилади. Насос агрегатидаги вибрация кузатилаётган жойга ўрнатилиб, вибрациянинг қийматлари олинади ва маҳсус дафтарга қайд этиб борилади. Кўчма ва вақтнинчалик вибродиагностика қилиш қурилмалари ва станцияларининг камчилиги, фақатгина ўтчаш вақтидаги вибра-

ция миқдорини аниқлаб бериши, бу қийматларни ва олинган натижаларни таҳлил қилиб бўлмаслиги ҳамда насос агрегатининг техник ҳолатини олдиндан башорат қилишнинг имконияти мавжуд эмаслигини келтириш мумкин бўлади [14, 15].

Насос станцияларини ишлатиш жараёнида насос қурилмаларини қисмларга ажратмай, уларда содир бўладиган кавитация, босим, сув сарфи ва ФИК ларнинг узилиб-узилиб пасайиши, шунингдек, шовқин ва вибрацияни ҳосил бўлишини замонавий диагностик усулда аниқлаш мумкин. Шу мақсадда ишлатиган насос агрегатларида, назорат параметрик ва вибрация синовлар ўтказиб, уларга таъсир этувчи ташқи ва ички омилларини доимий назорат қилиш тизимининг ишончли ишлашини таъминлаш катта аҳамиятга эга. Насос агрегатларининг вибрация ҳолатига баҳо бериш, давлатлараро меъёрий хужжатлар - ГОСТ ISO 10816-1-97, ГОСТ ISO 10816-3-2002 асосида амалга оширилади. Вибрация параметрининг давлатлараро меъёри қилиб, стационар ишлаб турган насоснинг ишчи қисмida вибрациянинг ўрта квадрат частотасининг миқдори  $10 \div 1000$  Гц га тенг бўлгандаги ҳолати ўрнатилган [16, 17, 18].

**Натижалар.** Насос агрегатининг техник ҳолатини ўрганиш мақсадида вибрацияни доимий ўлчаш қурилма яратилиб, унда бир қатор тажрибалар ўтказилди (3-расм).

Таклиф қилинаётган қурилма ёрдамида, насос агрегати ҳар хил тартибда ишлатилиб, тизимда содир бўлаётган



**3-расм. Насос агрегатларида содир бўладиган вибрацияни доимий аниқлаш қурилмаси**

вибрация миқдори аниқланади. Бу қурилма ёрдамида насос агрегатларида содир бўладиган вибрациянинг миқдорини аниқлаш учун насос агрегатлари ҳар хил ҳолатларда ишлатилди. Доимий вибродиагностика қилиш қурилмасидан фойдаланилганда қўйидаги натижаларга эришилади:

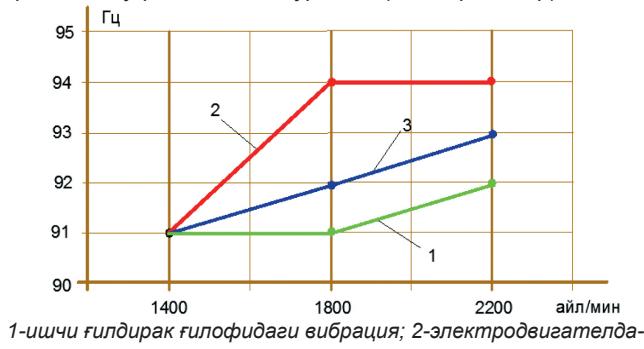
- насос агрегатларда содир бўлаётган вибрация тўғрисида катта миқдордаги ахборотларни олиш ва сақлаш имконияти ҳосил бўлади;

- ҳар бир насос агрегатидан олинаётган маълумотларни параллел равишда қабул қилиш ва таҳлил қилиш имконияти мавжуд бўлади;

- қабул қилинган хабарларни таҳлил қилиш ҳамда насос агрегатининг техник ҳолатини башорат қилиш имкониятини беради.

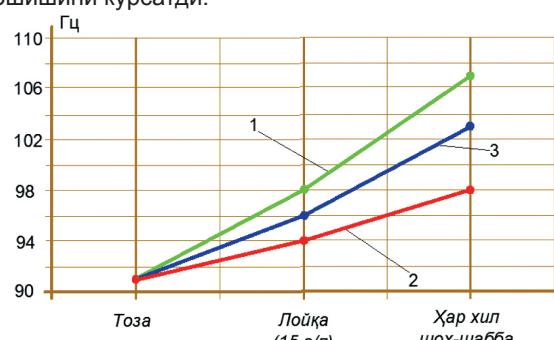
Диагностика қилиш тизими насос агрегаттарининг ҳолатини доимий равишда баҳолаш, уларнинг хавфсиз ва ишончли ишлашини таъминлаш ҳамда таъмирлаш учун бўладиган сарф ҳаражатларининг камайишини таъминлайди. Бу тизим насос агрегатларида бўладиган ўзгаришларни автоматик равишда аниқлаб мутахассиларга содир бўладиган носозликлар тўғрисида ва эътибор қаратилиши зарур бўлган тегишли вазифаларни бажариш кераклиги тўғрисида маълумотлар базасини беради ҳамда ўзида сақлаб туради.

Насос вали, сув юриш йўлларида ёки насос курилмасининг бошқа қисмларида вибрация пайдо бўлса, шовқин ҳосил бўлса, носозликлар содир бўлса ва бошқа нуқсонлар сезилса насосни дархол тўхтатиш учун доимий диагностика тизимида бужараёнлар намоён бўлади. Насос агрегатларининг авариясиз ва узлуксиз ишлашини таъминлайдиган асосий узеллар, подшипник ва сальниклар ҳисобланади. Шунинг учун насос валларида содир бўладиган вибрация таъсири натижасида уларнинг ҳолатини доимо назорат қилиб турлиши талаб этилади. Домий вибрдиагностика қилиш курилмаси орқали турли хил сабабларга кўра келиб чиқадиган ва содир бўладиган вибрацияни назорат қилиш ҳамда уларнинг ўз вақтида олдини олишга эришилди. Насос агрегатларидан фойдаланиш шароитларида содир бўладиган вибрация миқдорини аниқлаш бўйича ўтказилган тажриба натижалари, вибрацияни ҳосил қўлиувчи марказдан кочма кучлар насос валининг айланышлар сонининг квадратига пропорционал равишда бўғлиқ бўлишини ва насос ишчи парракларининг айланышлари сони ортиб бориши билан вибрация амплитудаси ошишига олиб келишини кўрсатди. Ўтказилган экспериментал тадқиқот натижалари кавитацион режим таъсирида ишлаетган насос агрегатларида энг хавфли вибрация диапазони 98-107 Гц оралиғига тўғри келишини кўрсатди (4, 5, 6-расмлар).



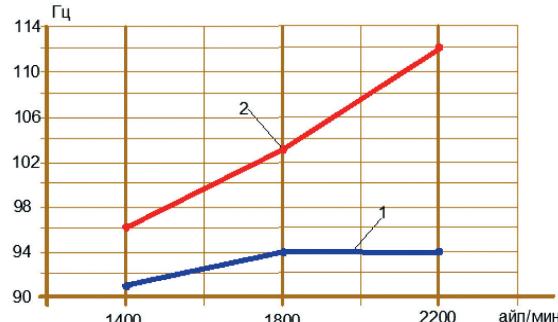
4-расм. Айланышлар сонининг ўзгариши бўйича ўтга геометрик вибрациянинг миқдори графиги

Олинган натижалар насос ишчи парракларининг айланышлари сони ортиб бориши билан вибрация амплитудаси ошишини кўрсатди.



5-расм. Сувнинг тозалиги бўйича вибрация миқдорининг ўзгариши графиги

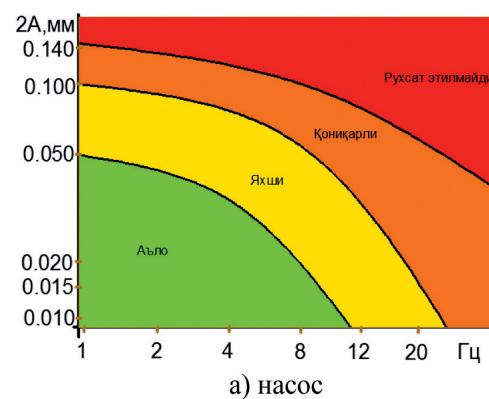
Сувнинг таркибидағи оқизиклар миқдори ошиб борган сари, насос агрегатларида содир бўладиган вибрация миқдори ошиб борди.



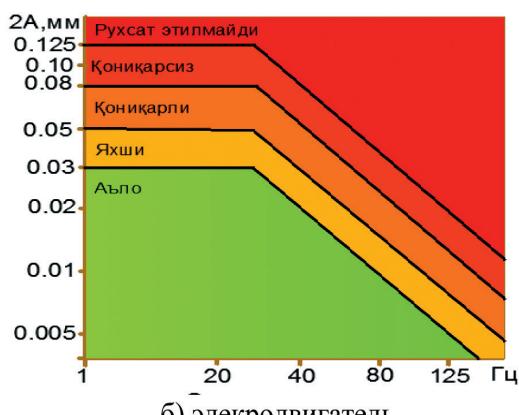
1-иичи насосдаги вибрация; 2-таъмирланган насосдаги вибрация  
6-расм. Бир хил режимда янги ва таъмирланган насосларда содир бўлган вибрация миқдорининг ўзгариши

Янги ва таъмирланган насос агрегатларида содир бўладиган вибрация миқдори турли хил бўлиши аниқланди.

Қуйидаги расмда насос ва электродвигателда пайдо бўладиган вибрациянинг рухсат этилган қийматлари келтирилган (7-расм).



а) насос



б) электродвигатель

7-расм. Насос агрегатининг вибрация нормаси

**Хулоса.** Таклиф этилаётган насос агрегатларини доимий вибрдиагностика қилиш тизими насос агрегатининг барча қисмларининг ҳолатини аниқ баҳолаш ҳамда уларнинг яна қанча муддат соз ҳолатда бўлиши тўғрисида маълумотларни бериш билан бирга, насос қисмларига тўсатдан тушадиган кучларни ва режимга таъсир этувчи ҳолатларни аниқлаш ва тегишли вазифаларни бажариш тўғрисида маълумотлар беради. Бу орқали насос агрегатларидан фойдаланиш кўрсаткичларининг ошишига ва таъмирлашга кетадиган сарф ҳаражатларни 50-60 фоизга камайтиришга эришилди.

No	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон "Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида"ги Фармони. – Тошкент, 2017.	"Uzbekiston Respublikasini yanada rivozhlantirish buyicha kharakatlar strategiyasi tugrisida"gi Farmoni. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017 № UP-4947 ["On the strategy of further development of the Republic of Uzbekistan"]. Tashkent. 2017. (in Uzbek)
2	Bekchanov F.A. New methods for diagnosing pumps hydrotechnical systems. International journal for innovative research in multidisciplinary fields. Vol 4, Issue-10, Oct-2018, Pp. 367-373.	Bekchanov F.A. New methods for diagnosing pumps hydrotechnical systems. International journal for innovative research in multidisciplinary fields. Vol 4, Issue-10, Oct-2018, Pp.367-373
3	Bill Watts, Joe Van Dyke. An Automated Vibration-Based Expert Diagnostic System. Journal Sound and Vibration, 1993. Pp. 26-28	Bill Watts, Joe Van Dyke. An Automated Vibration-Based Expert Diagnostic System. Journal Sound and Vibration, 1993. Pp. 26-28
4	Yoshida Osamu, Suzuki Yasuo, Otsuka Kazuhide. Monitoring and Real Time Fault Diagnosis System of Ship Propulsion Plant (DYMOS), Journal of the M.E.S.J., 1988. Vol.23. № 2. Pp.95-98.	Yoshida Osamu, Suzuki Yasuo, Otsuka Kazuhide. Monitoring and Real Time Fault Diagnosis System of Ship Propulsion Plant (DYMOS), Journal of the M.E.S.J., 1988. Vol.23. № 2. Pp. 95-98.
5	Гло вацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Насос агрегатларини диагностика қилиш натижалари // «Irrigatsiya va melioratsiya» журнал. – 2018. – №1(11). – Б. 36-39.	Glovatsky O.Ya., Ergashev R.R., Bekchanov F.A. Nasos agregatlarini diagnostika kilish natizhalari [Results of diagnostics of pump units]. Journal «Irrigatsiya va melioratsiya» Tashkent. 2018. No1(11). Pp.36-39 (in Uzbek)
6	Cempel C. Diagnostically oriented measures at the vibroacoustical processes. Proc., Spring Conf. Acoustics-80, London, 1980, Pp. 221-224.	Cempel C. Diagnostically oriented measures at the vibroacoustical processes. Proc., Spring Conf. Acoustics-80, London, 1980, Pp.221-224.
7	O.Ya.Glovatsky, R.R.Ergashev. Reliability assessment and measures for resources-saving on water lifting engine systems in the republic of Uzbekistan. Journal «Perspectives of Innovations, Economics and Businnes», Prague, 2010. Volume 4. Issue 1. Pp. 111-113.	O.Ya.Glovatsky, R.R.Ergashev. Reliability assessment and measures for resources-saving on water lifting engine systems in the republic of Uzbekistan. Journal «Perspectives of Innovations, Economics and Businnes», Prague, 2010. Volume 4. Issue 1. Pp. 111-113.
8	Гло вацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Анализ диагностирования насосных агрегатов Джиззакской головной насосной станции // Журнал «Irrigatsiya va melioratsiya». 2017. №3(9). – С.32-34	Glovatsky O.Y., Ergashev R.R., Bekchanov F.A. Analiz diagnostirovaniya nasosnykh agregatov Dzhizakskoy golovnoy nasosnoy stansiya [Analysis of diagnostics of pumping units of Jizzakh head pumping station]. Journal «Irrigatsiya va melioratsiya» Tashkent. 2017. No3(9). Pp.32-34. (in Russian)
9	Барков А. В., Баркова Н. А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации. Учебное пособие. – Санк-Петербург: ГМТУ, 2004. – 156 с.	Barkov A. V., Barkova N. A. Vibratsionnaya diagnostika mashin i oborudovaniya [Vibration diagnostics of machines and equipment]. Vibration analysis. Tutorial. St. Petersburg: State Technical University, 2004. 156 p. (in Russian)
10	Барков А. В., Баркова Н. А., Азовцев А. Ю. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации. Учебное пособие. – Санк-Петербург: ГМТУ, 2000. – 159 с.	Barkov A. V., Barkova N. A., Azovtsev A. Yu. Monitoring i diagnostika rotornykh mashin po vibratsii [Monitoring and diagnostics of rotary machines by vibration]. Tutorial. St. Petersburg: State Technical University, 2000.159 p. (in Russian)
11	О.Я.Гло вацкий, Р.Р.Эргашев, Ш.Р.Рустамов Повышение надёжности эксплуатации и водосбережение ирригационных насосных станций. Водные ресурсы и водопользование, – Астана, 2015. – №3. – С. 37-40.	O.Ya.Glovatsky, R.R.Ergashev, Sh.R.Rustamov. Povishenie nadyozhnosti eksploatatsii i vodosberezeniya irrigatsionnykh nasosnykh stansiy [Improving the reliability of operation and water conservation of irrigation pumping stations]. Water resources and water use, Astana, 2015. No 3. Pp. 37-40. (in Russian)
12	Гло вацкий О.Я., Бекчанов Ф.А. Совершенствование методов диагностирования насосов крупных гидротехнических систем // Журнал «Гидротехника». – Ташкент, №2(55). 2019 – С. 70-73	Glovatsky O.Y., Bekchanov F.A. Sovershenstvovanie metodov diagnostirovaniya nasosov krupnykh gidrotehnicheskikh sistem [Improving the methods for diagnosing pumps of large hydraulic systems]. Journal "Hydrotechnics". Tashkent. No2(55). 2019. Pp.70-73 (in Russian)
13	McNulty P.J. Acoustics in Diagnosing and Vibration in Hydraulic Turbomachinery. Proc. Spring Conf. Acoustics-80, London, 1980, Pp.209-212.	McNulty P.J. Acoustics in Diagnosing and Vibration in Hydraulic Turbomachinery. Proc. Spring Conf. Acoustics-80, London, 1980, Pp. 209-212.
14	W.Bastl, R. Sunder, D.Wach. The Influence of Noise Diagnostic Techniques on the Safety and Availability of Nuclear Power plants. Progress in Nuclear Energy. 1985, Vol.15, Pp. 513-524. Great Britain.	W.Bastl, R. Sunder, D.Wach. The Influence of Noise Diagnostic Techniques on the Safety and Availability of Nuclear Power plants. Progress in Nuclear Energy. 1985, Vol.15, Pp.513-524. Great Britain.
15	Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А., Насырова Н.Р. Диагностические испытания вертикальных насосов. Материалы международной научно-практической конференции «Пути повышения эффективности орошаемого земпределия» – Новочеркасск, №3(59), 2015. – С.31-36	Ergashev R.R., Bekchanov F.A., Naserova N.R. Diagnosticheskie ispitaniya vertikalnikh nasosov [Diagnostic tests of vertical pumps]. Materials of the international scientific-practical conference "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" Novocherkassk, 2015. No3(59), Pp.31-36. (in Russian)
16	F.A.Bekchanov, R.Ergashev, T.M.Mavlanov, O.Y.Glovatskiy. Mathematical model of vibrating air pump unit. XXII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering. April 18-21, 2019 in Tashkent, Pp. 122-126.	F.A.Bekchanov, R.R.Ergashev, T.M.Mavlanov, O.Y.Glovatskiy. Mathematical model of vibrating air pump unit. XXII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering. April 18-21, 2019 in Tashkent, Pp. 122-126.
17	Machine-Condition Monitoring using Vibration Analysis. The use of Crest Factor and Cepstrum Analysis for Bearing Fault Detection. A Case Study from Kenogami Paper Mill, Quebec, Canada. Naerum, Denmark.	Machine-Condition Monitoring using Vibration Analysis. The use of Crest Factor and Cepstrum Analysis for Bearing Fault Detection. A Case Study from Kenogami Paper Mill, Quebec, Canada. Naerum, Denmark.
18	Надточий В.М. Экспертные системы диагностики электрооборудования. – Электричество, 1991. №8, – С.9-16.	Superficial B.M. Ekspertnie sistemi diagnostiki elektrooborudovaniya [Expert systems for diagnosing electrical equipment].Electricity, 1991, No8, Pp. 9-16. (in Russian)

УЎТ: 532.529

## ЛОЙҚАЛИ ОҚИМНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА СТРУЯЛИ АППАРАТИНИНГ СУВ САРФИНИ АНИҚЛАШ

*Қ.Т. Рахимов - PhD, доцент, Д.А. Абдураимова - PhD, катта ўқитувчи*

*Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институту*

### Аннотация

Сув хўжалигининг жуда кўп соҳаларида лойқали напорли қувурлардаги ҳаракатини кузатиш мумкин. Суюқлик ва қаттиқ заррачаларнинг биргалиқдаги ҳаракати бир фазали суюқликнинг ғаркли равишида напор йўқотилишлари мутлақо бошқача бўлади. Шунинг учун ҳам оқимнинг сарфи ва унинг ўртача тезлигига таъсир қиливчи коэффициентларнинг қийматларини аниқлашда бир мунча мураккабликлар пайдо бўлади. Мақолада струяли аппарат ёрдамида лойқали оқимни узатишда оқимнинг гидравлик элементларини аниқлашнинг назарий ҳамда экспериментал асослари келтирилган. Назарий тадқиқотлар учун энергиянинг сақланиш қонуни асос қилиб олинган, тажрибалар тадқиқотлари эса оқимнинг сарф коэффициентини аниқлашга қаратилган. Олиб борилган назарий ва тажриба тадқиқотлари натижасида лойқали оқим сарф коэффициентининг оқим ҳаракат тартибига боғлиқлиги аниқланган ва лойқали оқим сарфи формуласига киритиш тавсия этилган.

**Таянч сўзлар:** лойқали оқим, струяли аппарат, сўрувчи қувур, сарф коэффициенти, Рейнольдс сони.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ СТРУЙНОГО АППАРАТА С УЧЕТОМ МУТНОГО ПОТОКА

*Қ.Т. Рахимов - PhD, доцент, Д.А. Абдураимова - PhD, старший преподаватель*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### Аннотация

Во многих отраслях водного хозяйства можно наблюдать движение мутного потока в напорных системах. Потери напора при совместном движении жидкости и твёрдых частиц, в отличаются от движения однофазного потока. При этом возникают некоторые трудности при определении коэффициентов, влияющих на расход и среднюю скорость потока. В статье приводятся теоретические и экспериментальные основы определения гидравлических параметров потока в струйных аппаратах при движении мутного потока. Теоретические исследования основаны на законах сохранения энергии, лабораторные исследования направлены на определение коэффициента расхода мутного потока. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлена новая зависимость коэффициента расхода от режима движения и рекомендовано внести его в формулу расхода мутного потока.

**Ключевые слова:** мутный поток, струйный аппарат, всасывающий трубопровод, коэффициент расхода, число Рейнольдса.

## DETERMINATION OF WATER DISCHARGE OF A JET DEVICE TAKING INTO ACCOUNT MUTFLOW FLOW

*Q.T. Rakhimov - PhD, associate professor, D.A. Abduraimova - PhD, senior lecturer*

*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### Abstract

In many sectors of the water economy, one can observe the movement of a sediment stream in pressured systems. The pressure losses in the liquid and sediment joint stream are different than the movement of a single-phase flow according to their pressure loss. In this case, some difficulties arise in determining the coefficients that affect the flow rate and the average flow rate. In the article given theoretical and experimental foundations for determining the hydraulic flow parameters in during the movement of a sediment and liquid flow. Theoretical studies are based on the laws of energy conservation, and laboratory studies are aimed at determining the sediment flow rate. As a result of theoretical and experimental studies, a new dependence of the flow coefficient on the mode of movement was established and it is recommended to place it in the turbid flow rate formula.

**Key words:** sediment flow, jet device, suction pipe, flow coefficient, Reynolds number.



**К**ириш. Ҳозирги вақтда сув омборлари, насос станцияларининг аванкамералари ва турли хил мақсадларда ишлатиладиган тиндиригичлар каби сув ишоотларини лойқа босиб қолиши натижасида уларнинг фойдалари ҳажмининг камайиб кетиш ҳолатлари кўплаб кузатилмоқда. Бу ҳолат сув хўжалигининг асосий муаммоларидан бири ҳисобланади [1, 2, 3]. Сув ҳавзаларини лойқадан тозалаш ва лойқа босишини олдини олишга қаратилган тадбирлар аксарият ҳолларда катта маблағ ва энергиялар талаб қиласиди. Бу соҳадаги асосий ишлардан бири энергия тежайдиган қурилма ва технологияларни ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг гидравлик ҳисобларини бажаришдан иборат. Сув

ҳавзаларини лойқалардан тозалаш учун тақлиф этилаётган струяли аппарат шундай қурилмалардан бири ҳисобланади. Струяли аппарат қўшимча энергия манбалари талаб қилмасдан сув ҳавзасидаги сувнинг потенциал энергияси ҳисобига ишлайди. Унинг асосий кўрсаткичларидан бири узатиладиган лойқали оқимнинг сарфидир [4, 5, 6, 7].

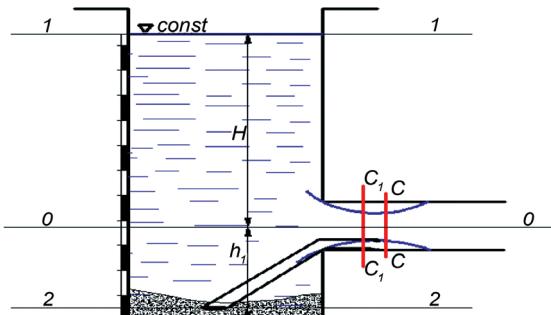
**Тадқиқот обьекти ва мұаммонаң күйилиши.** Тадқиқот обьекти сифатида сув ҳавзаларини лойқалардан тозалаш учун струяли аппарат сўрувчи қувури қаралади. Тадқиқотда струяли аппарат орқали узатилаётган лойқали оқим сарфи ва қувурнинг сарф коэффициентини айрим критериал параметрларга, Жумладан, Рейнольдс сонига боғлиқлиги

ўрганилади. Струяли аппарат сўрувчи қувиридан келаётган лойқали оқим сарфи тизимнинг гидравлик элементларини аниқлашда энг муҳим параметрлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун ҳам олиб борилган тадқиқотлар сўрувчи қуурда ҳаракатланаётган лойқали оқимни ўрганишга қаратилган.

**Тадқиқотнинг мақсади.** Струяли аппарат сўрувчи қуурининг сарф коэффициентини лаборатория шароитида аниқлаш ва лойқали оқим учун янги боғланишларни ўрнатиш.

**Ечиш усуллари.** Тадқиқот жараёнида гидравликада умум қабул қилинган услубларидан, механиканинг қонунларидан ҳамда тажриба маълумотларини қайта ишлашда математик статистика услубларидан, жумладан, энг кичик квадратлар усулидан фойдаланилди.

**Тадқиқот натижалари ва таҳлиллари.** Сарфни аниқлаш учун гидравликанинг классик формулаларидан фойдаланиш мумкин [8, 9, 10, 11]. Оқим сарфи унинг ўртача тезлигига боғлиқ. Демак, бунда асосий масала ўртача тезликни аниқлаш экан. Бу масала бир мунча мураккаб масала бўлиб унинг муракаблиги струяли аппарат сарфи ишчи оқим сарфи ва сўрувчи қуурдаги оқим сарфларининг йиғиндисидан иборат эканлигига [12, 13]. Бу эса гидравлик ишқаланиш ва қаршилик коэффициентларини аниқлашда қийинчилклар туғдиради. Масалани ечиш учун гидравликанинг классик тенгламаларидан Д.Бернулли тенгламаси имкониятлари кўриб чиқилди [14, 15].



1-расм. Струяли аппарат схемаси

Тенгламадан фойдаланиш учун таққослаш текислигини қувур оғирлик марказидан ўтказиб (1-расм), оқим чизиклари параллел бўлган, ҳаракат секин ўзгарадиган 1-1 ва с-с кесимлар танлаб олиб улар учун Д.Бернулли тенгламаси қўйидагича ёзилади:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{\alpha_1 \vartheta_1^2}{2g} = z_c + \frac{P_c}{\gamma_1} + \frac{\alpha_c \vartheta_c^2}{2g} + h_{l-c} \quad (1)$$

Тенглама устида айрим математик амалларни бажаргандан сўнг с-с сиқилган кесимдаги босимнинг қўйидаги формуласи ёзилади:  $\frac{P_e}{\gamma_1} = (1 + \xi_1) \frac{\vartheta_c^2}{2g} - H$  (2)

бу ерда:  $\xi_1$  - струяли аппарат сув чиқариш тирқишининг қаршилик коэффициенти бўлиб тажрибалар натижасида аниқланади. (2) формула ёрдамида сув чиқариш тирқишида пайдо бўладиган вакуумнинг қийматини аниқлаш имкониятига эга бўлдик. Шуни эслатиб ўтиш керакки, таклиф этилаётган струяли аппаратда сув чиқариш тирқиши аралаштириш камераси вазифасини бажаради. Масалани ечиш учун (2) формула билан аниқланган босим сўрувчи қуурдан сув чиқадиган кесимдаги босимга тенг деб қабул қилинади:

$$\frac{P_e}{\gamma_1} = \frac{P_{c_1}}{\gamma_1} \quad (3)$$

Кейинги асосий масала сўрувчи қуурдаги оқимнинг ўртача тезлигини аниқлашдир. Бунинг учун яна 2-2 ва c1-c1 кесимлар учун Д.Бернулли тенгламасини ёзилади. Д.Бернулли тенгламаси ҳадларини ўрнига қўйсан, тенглама қўй-

идаги кўринишга келади:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_0} (h + H) - h = \frac{P_{c_1}}{\gamma} + \frac{\vartheta_2^2}{2g} + \left( \frac{\lambda_{cm} \cdot l}{d} + \xi_2 \right) \frac{\vartheta_2^2}{2g} \quad (4)$$

бунда:  $\vartheta_{c_1} = \vartheta_2$  - струяли аппарат сўрувчи қууридаги оқимнинг ўртача тезлиги. Кўйидаги белгилашлар қабул қилинди:

$$\beta = \frac{\gamma_1}{\gamma_0} \quad \beta_1 = \left( 1 + \frac{\lambda_{cm} \cdot l}{d} + \xi_2 \right) \quad (5)$$

бу ерда:  $\beta$  - оқимнинг нисбий солиштирма оғирлиги;  $\beta_1$  - сўрувчи қуурнинг барча қаршилик коэффициентларининг йиғиндиси; Тенгламанинг чап тарафи кўйидагига тенг:  $H_2 = \beta \cdot H + h \cdot (\beta - 1)$  (6)

Юқоридаги келтирилганлар асосида струяли аппарат сўрувчи қууридаги лойқали оқим ўртача тезлигини аниқлаш учун кўйидаги формула ёзилади:

$$\vartheta_2 = \frac{1}{\sqrt{\beta_1}} \sqrt{2g \left( H_2 - \frac{P_{c_1}}{\gamma} \right)} \quad (7)$$

Струяли аппарат сўрувчи қууридаги лойқали оқимнинг сарфи:  $Q_2 = \omega_2 \cdot \vartheta_2$  (8)

Аниқланган (4), (5), (6), (7) формулаларда бир неча номаник параметрлар мавжуд бўлиб аниқлаш талаб этилади. Чунки бу элементлар оқимнинг ўртача тезлигига бевосита ва оқимнинг сарфига тезлик орқали билвосита таъсир қилиди. Бунинг учун лаборатория шароитида маҳсус тажрибалар ўтказилди. Тажрибалар 1-расмда келтирилган маҳсус курилмада, сув иншоотларини лойқадан тозалаш учун ишлаб чиқилган струяли аппарат ёрдамида ўтказилди.

Тажрибалар гидравликада умум қабул қилинган усуллар асосида олиб борилди.

- тирқиши олдидағи сўриш баландлиги ва сувнинг напори ўрнатилди;

- тирқиши олдидағи сув напори ва сўриш баландлиги резервуар ён деворига ўрнатилган линейка ёрдамида ўлчанди;

- тирқишдан оқиб чиқаётган сув сарфи ҳажмий усулда (ҳозирги вақтда энг аниқ усул) аниқланди;

- сув чиқариш тирқишидан оқиб чиқаётган сувнинг ҳажми ВСТ маркали тарозида массани аниқлаш йўли билан аниқланди.

- вақтни ўлчаш учун икки кнопкали СОС ПР-2Б-2000 "Агат" секундомердан фойдаланилди;

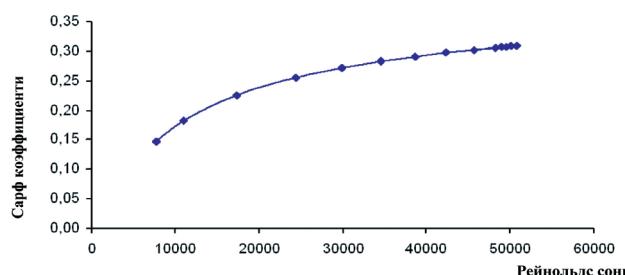
- лойқаликнинг миқдори лойқали сувни тиндириб, олинган лойқани тарозида тортиб аниқланди.

- тирқишинг ва сўриш қуурининг ички диаметрлари ЩЦ-125 маркали штангенциркуль ёрдамида аниқланди.

Струяли аппаратнинг сўрувчи қууридан чиқаётган лойқали оқим сарфи лаборатория шароитида аниқлаш учун идиша сувнинг напори ўрнатилди ва сув сарфи ҳамда бошқа бир неча гидравлик элементлар аниқланди. Ўндан сўнг сўрувчи қувур беркитилиб фақат ишчи суюқлик яъни тоза сувнинг сарфи аниқланди улар орасидаги фарқдан сўрувчи қууридан чиқаётган лойқали оқим сарфи аниқланди.

Тажрибалар бир неча марта ҳар хил напор ва сўриш баландликларида ўтказилди. Ҳар хил напор ва сўриш баландликларига мос келувчи лойқали оқимнинг сарфи, лойқанинг миқдори, оқимнинг ўртача тезлиги, қаршиликларни ҳисобга олмасдан аниқланадиган (идеал суюқлик учун) оқим тезлиги, сарф коэффициенти, Рейнольдс сони ва ҳоказо катталиклар аниқланди. Тажрибалар натижасида бир неча гидравлик параметрлар ва коэффициентлар муносабатларини ўзида жамловчи коэффициент – сарф коэффициентини ўлчов бирликсиз катталик – Рейнольдс сонига боғлиқлиги аниқланди (2-расм).

$$\Delta \mu = 0,58 - \frac{4,22}{\sqrt[4]{Re_H}} \quad (9)$$



**2-расм. Лойқали оқим узатыш учун струяли аппарат сүрүвчи қувири сарф коэффициентининг Рейнольдс сонига боғлиқлиги графиги**

Струяли аппарат сүрүвчи қувиридаги лойқали оқим сарфини аниқлаш учун оқим сарфи формуласига киритилди:

$$Q = \Delta\mu \omega \sqrt{2gH} \quad (10)$$

Тажриба натижаларини ишончлилигини аниқлаш учун математик статистика усуллари асосида таҳлил қилинди. Математик статистика усулларидан энг кичик квадратлар усулидан фойдаланилди ва корреляция коэффициенти аниқланди, бунда  $r=0.8$ .

**Хулоса.** Олиб борилган тадқиқларда лойқали оқимнинг напорлы қувурлардаги ҳаракати струяли аппарат сүрүвчи қувири мисолида ўрганиб чиқилди. Бунда сарф коэффициентининг Рейнольдс сонига боғлиқлиги аниқланди. Рейнольдс сонининг катта диапозонидаги ўзгаришларида струяли аппаратнинг сүрүвчи қувурининг сарф коэффициентининг қандай ўзгариши аниқланди. Тажриба тадқиқларининг натижаларига кўра Рейнольдс сониннинг кичик қийматларида сарф коэффициенти  $\mu = 0,3$  қийматгача тез ошиб боради, Рейнольдс сониннинг катта қийматларида эса ҳаракатнинг квадрат қаршилик соҳасида сарф коэффициентининг қийматлари  $\mu = 0,3-0,35$  жуда секин ўзгаради.

№	Адабиётлар	References
1	Латипов К.Ш., Арифжанов А.М. Вопросы движения взвесенесущего потока в открытых руслах. Мехнат. Ташкент: 1994. – 110 с.	Latipov K.Sh., Arifjanov A.M. Voprosi dvizheniya vzvesesushchego potoka v otkrytykh ruslakh [Issues of the movement of a weighted stream in open channels]. Mehnat. Tashkent. 1994. 110 p. (in Russian)
2	Латипов. К.Ш., Мухитдинова М.И., Илхамов Х.Ш. Исследование вязкости смесей при движении двухфазной среды в круглой трубе. Вопросы вычислительной и прикладной математики. Сборник научных трудов. Кибернетика. выпуск 87. – Ташкент, 1989. – С 115-121.	Latipov. K.Sh., Muxitdinova M.I., Ilxamov X.Sh. Issledovanie vyazkosti smesey pri dvizhenii dvukh faznoy sredy v krugloy trube [Issuance of smeseypri dvijenii dvukh faznoy sredy in the pipe]. Voprosy vychislitelnoy va prikladnoy matematiki. Sbornik nauchnyx trudov. Kibernetika. vypusk 87. 1989. Pp.115-121. (in Russian)
3	Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Носиров Ф.Ж. Улучшение всасывающей способности насосных агрегатов при сильном заилении аванкамеры. Вестник ТашГТУ. – Ташкент, – 2008. – С 85-88.	Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Nosirov F.J. Uluchshenie vsyasyvayushchey sposobnosti nasosnykh agregatov pri silnom zaielenii avankamery [Ultrasound version of spasobnosti nasosny aggregates on avocamery]. Vestnik TashGTU. Toshkent 2008. Pp 85-88.(in Russian)
4	Арифжанов А.М., Абдураимова Д.А., Рахимов К.Т., Пути использования гидравлической энергии водоемов. «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» Международная научно-практическая конференция. 25-26 мая. – Ташкент, 2015. – С. 234-237.	Arifjanov A.M., Abduraimova D.A., Raximov Q.T., Puti ispolzovaniya gidravlik energiyasi vodoemov [Ways to use the hydraulic energy of water bodies]. "Problemi povysheniya effektivnosti ispolzovaniya elektr energiyasi va otrasslyakh agroromyshlennogo kompleksasi" Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. 25-26 may. Tashkent 2015. Pp. 234-237. (in Russian)
5	Арифжанов А.М., Илхомов Х., Низамутдинов Д., Рахимов К. К оценке транспорта речных наносов в трубопроводах. САНИИРИ. – Ташкент, 2005. – С.130-133.	Arifjanov A.M., Ilxomov X., Nizamutdinov D., Raximov K. K otsenke transport rechnykh nanosov v truboprovodakh [To the assessment of river sediment transport in pipelines.]. SANIIRI. Tashkent. 2005. Pp 130-133. (in Russian)
6	Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Рахимов К.Т. Распределение скоростей при равномерном движении взвесенесущего потока. Журнал Проблемы механики. Ташкент-2005. С 25-29.	Arifjanov A.M., Fathullaev A.M., Rakhimov K.T. Raspredelenie skorostey pri ravnomernom dvizhennii vzvesenesushchego potoka [Speed distribution with uniform movement of the weighed stream]. Journal of Problems of Mechanics. Tashkent 2005. Pp 25-29.(in Russian)
7	Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Рахимов К.Т., Низамутдинов Д. Сув ҳавзаларини тозалаш учун оқимли инжектор. Патент, № FAP 00490. – Тошкент, 2009.	Arifjanov AM, Fathullaev AM, Rakhimov KT, Nizamutdinov D. Suv khavzalarini tozalash uchun okimli inzector [Flow Injector for Watershed Treatment]. Patent N0 FAP 00490, Tashkent 2009. (in Russian)
8	Arifjanov A.M., Rahimov Q.T. Abduraimova D.A. Hydrotransport of exceptional flow in pipelines with various pulls. European Science Review. Austria, Vienna, 2017. Pp. 124-126.	Arifdjanov A.M., Rahimov Q.T. Abduraimova D. Hydrotransport of exceptional flow in pipelines with various pulls. European Science Review. Austria, Vienna, 2017. Pp.124-126.
9	Латипов К.Ш. К определению коэффициента гидравлического трения. Докл. АНУзССР. – 1982. № 8. – С.16-18.	Latipov K.Sh. K opredeleniyu koefitsiyenta gidravlicheskogo treniya [To the determination of the coefficient of hydraulic friction]. Dokl. Academy of Sciences of the Uzbek SSR. 1982. No 8. Pp 16-18. (in Russian)
10	Латипов К.Ш. О внутренних напряжениях трения в жидкости. Известия АН УзССР. Серия тен.наук. – 1980. №6. – С.43-47.	Latipov K.Sh. O vnutrennikh napryazheniya treniya v zhidkosti [About internal friction stresses in a fluid]. Bulletin of the Academy of Sciences of the Uzbek SSR. Series of ten.science. 1980. No. 6. Pp.43-47. (in Russian)
11	Мухаммадиев М.М., Хохлов В.А. Новые разработки струйного насоса для гидроэнергетики. В сб. «Научные проблемы энергетики возобновляемых источников». – Самара, 2000. – С. 81-83.	Muhammadiev M.M., Khokhlov V.A. Novye razrabotki struynogo nasosa dlya gidroenergetiki [New developments of the jet pump for hydropower]. In sb. "Scientific problems of renewable energy". Samara 2000. Pp. 81-83.(in Russian)

12	Рахимов К., Хамраев С., Расулов Р. Тurbulentное течение потока // Журнал "АгроИлм" – Ташкент, 2010. – С.41-45.	K. Rakhimov, Khamraev S., R. Rasulov <i>Turbulentnoye techeniya potoka</i> [Turbulent flow stream]. Agro Ilm Tashkent, 2010 P.41-45. (in Russian)
13	Рахимов К.Т. Кинематические характеристики двухфазного течения в трубопроводе. Республиканская научно-практическая конференция «Развития водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике», САНИИРИ. – Ташкент, 2006. – С. 129-131.	Rakhimov K.T. <i>Kinematicheskie kharakteristiki dvukhfaznogo techeniya v truboprovode</i> [Kinematic characteristics of the two-phase flow in the pipeline]. Republican scientific-practical conference "Development of water management and land reclamation of the Republic of Uzbekistan during the transition to a market economy", SANIIRI, Tashkent, 2006, Pp. 129-131. (in Russian)
14	Рахимов К.Т. Определение пропускной способности струйного аппарата. "Архитектура. Курилиш. Дизайн" журнали. Тошкент, ТАКИ 2 сон. 2012. – С. 52-54.	Rakhimov K.T. <i>Opredelenie propusknoy sposobnosti struynogo apparata</i> [Determination of the capacity of the inkjet apparatus]. TAKI "Architecture. Kurilish. Design" magazines, 2 naps. Tashkent, 2012. Pp.52-54. (in Russian)
15	Илхомов Х.Ш.. Исследование коэффициента взаимодействия при течении двухфазного потока в горизонтальной трубе. Узбекский журнал проблемы механики. – Ташкент, 1995. № 3-4. – С.48-51.	Ilkhomov H.Sh. <i>Isledovanie koefitsienta v zaimodeystviya pri techenii dvukhfaznogo potoka v horizontalnaya trube</i> [Investigation of the interaction coefficient during a two-phase flow in a horizontal pipe]. Uzbek journal of the problem of mechanics. Tashkent, 1995. No 3-4. Pp 48-51. (in Russian)
16	Карасик В.М., Асауленко И.А. Напорный гидротранспорт песчаных материалов. – Киев: Наук. думка, 1965. – 107 с.	Karasik V.M., Asaulenko I.A. <i>Naporniy gidrotransport peschanikh materialov</i> [Pressure hydrotransport of sand materials]. Kiev: Science. Dumka, 1965.107 p.(in Russian)
17	Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. – 272 с.	Karaushev A.V. <i>Teoriya i metody rascheta rechnykh nanosov</i> [Theory and methods for calculating river sediment]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 272 p. (in Russian)
18	Liu C, Tan S, Zhang X, Yang Y, Xu Y, Xu Y. Deposition regularity in a rainwater pipeline based on variable transport flux. Journal of environmental management. 2018 Oct 15;224: Pp 29-36.	Liu C, Tan S, Zhang X, Yang Y, Xu Y, Xu Y. Deposition regularity in a rainwater pipeline based on variable transport flux. Journal of environmental management. 2018 Oct 15;224: Pp 29-36.
19	Yang J, Low YM, Lee CH, Chiew YM. Numerical simulation of scour around a submarine pipeline using computational fluid dynamics and discrete element method. Applied Mathematical Modelling. 2018 Mart 1;55:Pp 400-416.	Yang J, Low YM, Lee CH, Chiew YM. Numerical simulation of scour around a submarine pipeline using computational fluid dynamics and discrete element method. Applied Mathematical Modelling. 2018 Mart 1;55: Pp 400-416.
20	Li MZ, He YP, Liu YD, Huang C. Pressure drop model of high-concentration graded particle transport in pipelines. Ocean Engineering. 2018 Sep 1;163:Pp 630-640	Li MZ, He YP, Liu YD, Huang C. Pressure drop model of high-concentration graded particle transport in pipelines. Ocean Engineering. 2018 Sep 1;163: Pp 630-640

УЎТ: 691.544:666

## ГИДРОТЕХНИК БЕТОНЛАР СУВ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИНИНГ БАЪЗИ ХУСУСИЯТЛАРИ

**Ф.Р. Юнусова - т.ф.н., доцент, Т.Д. Муслимов - катта ўқитувчи****Ташкентт ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти****Аннотация**

Мазкур мақолада гидротехник бетонларга қўйилладиган асосий талаблардан келиб чиқкан ҳолда, уларнинг сув ўтказувчанилиги ва унга таъсир этадиган асосий омиллар, бетонларнинг сув ўтказувчанилигини аниqlаш усуслари, бетон таркибида ҳосил бўладиган ғоваклар ва капилярларнинг хусусиятлари ҳамда гидротехник бетонларнинг сув ўтказувчанилигини Л-2 кимёвий кўшимчасини қўллаш йўли билан ва бетондаги очиқ ғовакларни ва капилярларни кольматациялаш йўли билан камайтириш мумкинлиги асослаб берилган.

**Таянч сўзлар:** гидротехник бетон, сув ўтказувчанилик, сув-цемент нисбати, структуранинг зичлиги, микротўлдирувчи, макроғоваклар, капилярлар, пластификацияловчи кимёвий кўшимча, кольматация.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ

**Ф.Р. Юнусова - к.т.н., доцент, Т.Д. Муслимов - старший преподаватель****Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства****Аннотация**

В данной статье рассмотрены вопросы водопроницаемости гидротехнических бетонов на основе требований, предъявляемых к ним, способы определения водопроницаемости бетонов, характеристики пустотности и капиляров образовавшихся в бетоне, возможности уменьшения водопроницаемости гидротехнических бетонов с применением химических добавок Л-2 и кольматацией открытых пор, капиляров образовавшихся на поверхности бетона.

**Ключевые слова:** гидротехнический бетон, водопроницаемость, водоцементное отношение, плотная структура, микрозаполнитель, макропоры, капиляры, пластифицирующая химическая добавка, кольматация.

## CERTAIN PARTICULARITIES OF HYDROTECHNICAL CONCRETE WATER PERMEABILITY

**F.R. Yunusova - c.t.s., docent, T.D. Muslimov - senior teacher****Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers****Abstract**

The article discusses the issues of hydrotechnical concrete water permeability based on the requirements set to them, methods for determining concrete water permeability, characteristics of porosity and capillaries formed in concrete, as well as possibilities to decrease hydrotechnical concrete water permeability with the use of chemical admixtures and colmatation.

**Key words:** hydrotechnical concrete, permeability, dense structure, micro additives, macro voids, capillary, plasticizing chemical admixture, colmatation.



**Кириш.** Ҳозирги кунда қишлоқ хўжалигида 20 миллион гектардан ортиқ, шу жумладан 3,2 миллион гектар суғориладиган экин майдонларидан фойдаланиб, аҳолининг эҳтиёжи учун озиқ-овқат махсулотлари ва иқтисодиёт тармоклари учун зарур хомашё етиширилмоқда. Суғориладиган майдонларнинг унумдорлигини ошириш, мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида давлат дастурлари асосида кенг кўламли ирригация ва мелиорация тадбирлари амалга оширилмоқда [1]. Бироқ глобал иқлим ўзгариши натижасида сўнгги йилларда даврий равишда кузатилаётган сув танқислиги ва ички ирригация тармокларининг асосий қисми яроқсиз ҳолатга келганлиги суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлашишига сабаб бўлмоқда. Сув ер юзининг барча ҳудудларида қишлоқ хўжалиги ва саноатдаги барча технологик жараёнларнинг зарурий қисмидир [2,3]. Шу боис ҳам қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш кўп жиҳатдан гидротехника ва мелиорация иншоотларининг техник ҳолатига ҳамда улардан оқилюна фойдаланишга бевосита боғлиқ [4].

**Тадқиқот мақсади.** Гидротехника иншоотларини қуришда қўлланиладиган бетонлар оддий оғир бетонлардан фарқли ўлароқ сурункали ёки вақти-вақти билан сув таъси-

рида бўлади. Гидротехника иншоотларининг ишончлиги ва хавфисизлиги жуда кўп омилларга боғлиқ. Улардан энг асосийси гидротехника иншоотларини қуришда қўлланиладиган бетоналарнинг физик-механик ва бошқа хоссалари катта аҳамиятга эга. Гидротехник бетон бошқа турдаги бетонлар каби кўп компонентли сунъий тош материали ҳисобланади. Демак, гидротехник бетонларнинг физик-механик ва бошқа хоссаларига, уларнинг таркибига кирувчи ҳар бир компонент маълум даражада таъсир кўрсата олиши мумкин [5, 6, 7].

Гидротехника ва мелиорация иншоотларини қуришда қўлланиладиган бетонларнинг ишончлилигини таъминлашда уларнинг сув ўтказмаслиги ва музлашга бардошлиги асосий омиллардан бирни ҳисобланади [8]. Бетонларнинг сув ўтказмаслигини таъминлашда, биринчни навбатда уларнинг оптимал таркибини лойҳалаш катта аҳамиятга эга. Бундай бетонларнинг таркибини лойҳалаш бўйича бир қанча илмий тадқиқотлар ўтказилиб, амалга ошириладиган асосий чора тадбирлар кўйидагича белгиланган бетоннинг сув ўтказмаслигини ва музлашга бардошлигини таъминлай оладиган тўлдирувчилардан фойдаланиш, бетон қоришмасининг С/Ц нисбатини факат бетоннинг мустаҳкамлик шарти бўйича эмас, балки бетоннинг чидамлилиги бўйича танлаш,

цемент сарфининг оптимал микдорини аниқлаш; зич структурали бетон тайёрлаш учун тұлдирувчиларнинг оптимал концентрациясина таъминлаш ва ниҳоят бетонлар тайёрлаш технологиясида микротұлдирувчилардан ва кимёвий күшімчалардан оқилона фойдаланган ҳолда гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслигини ошириш ўтказилған тадқиқоттнинг асосий мақсади деб қабул қилинди [9, 10, 11].

**Тадқиқот усули.** Гидротехника иншоотларни куришда күлланиладын гидротехник бетонларнинг физик-механик, технологик ва эксплуатацион хоссалари амалдаги мөндерий хужжаттар (ГОСТ 26633-85. Гидротехнический бетон) ва давлат стандартлари асосида синалиб, олинган натижалар «Синов натижаларини статистик ишлаш усуллари» (Үз РСТ 20522-96) асосида таҳлил этилди. Тадқиқотларни ўтказиша Ангрен ГРЭСи саноат кулидан техник лигносульфонатларни модификациялаш мақсадида фойдаланилди ва пластификацияловчи Л-2 кимёвий күшімчаси тайёрланди. Л-2 пластификацияловчи кимёвий күшімчасидан фойдаланишда амалдаги давлат стандартларидан (ГОСТ 24211-80. Добавки к бетонам) ва кимевий күшімчаларни күллаш бүйіча яратылған тавсияномаларга амал қилинди. Тадқиқотларни ўтказиша гидротехник бетоннинг таркиби амалдаги “абсолют ҳажмлар усули”ға асосланған ҳолда лойихаланды ва бунда бетон компонентлари “мұтлақ қуруқ қолатда” деб қабул қилинди. Гидротехник бетонларнинг эксплуатацион хоссаларини текширишда, бетон компонентларининг табиии намылдарни аниқланиб, лаборатория шароитида ҳисобланған таркибиға туатмалар киритиліб тадқиқоттар ўтказилди [12, 13, 14, 15].

**Тадқиқот натижалари ва таҳлиллар.** Гидротехник бетон ҳам бошқа турдаги бетонлар каби түрліча құсусияға эга бўлған капилляр ғовакли сұнъий тош материал ҳисобланади. Демак, бетон таркибидаги капилляр ва ғовакларнинг ўлчамлари юқорида санаб ўтилған омилларга боғлик ҳолда түрліча ўлчамга эга бўлиши мумкин [16, 17]. Ўтказилған тадқиқотлар шуни күрсатады, бетон таркибидаги юзага келадиган ғоваклар ва капиллярларнинг ўлчамлари  $10^{-5}$  сантиметрдан кичик бўлса, улар ўзидан эркін сувни ўтказмайди. Лекин ушбу ўлчамлар  $10^{-5}$  сантиметрдан катта бўлса улар ўзидан сув ўтказиш құсусиятига эга бўлади [18]. Одатда бетон тайёрлашда күлланиладын цемент гелида ҳосил бўладиган ғовакларнинг ўлчамлари  $10^{-5}$  сантиметрдан кичик бўлади ва улар ўзидан сув ўтказмайди. Лекин, бетон таркибидаги ҳосил бўладиган турли ўлчамдаги капилляр ва ғовакларнинг ўлчамлари юқорида санаб ўтилған омилларга боғлик ҳолда түрліча бўлиши мумкин ( $10^{-6}$ - $0,2$  см).

Гидротехник бетонларда ҳам бошқа турдаги оғир бетонларда бўлгани каби уларнинг ўзидан сув ўтказувчанлиги бетон таркибидаги ғоваклар ва капиллярларнинг ўлчамларига ва уларнинг ўзаро жойлашувига бевосита боғлиқ бўлади. Шу боис ҳам бетон таркибидаги макро ғовакларнинг ҳажми олдиндан аниқланиши катта аҳамиятга эга:

$$V_{mg} = \frac{100(C - 2 \cdot \omega \cdot \Delta)}{1000} \quad (1)$$

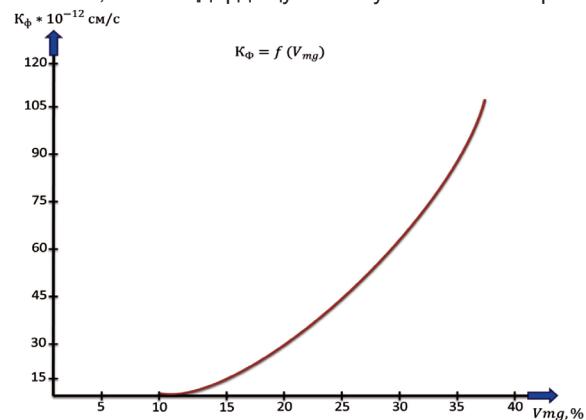
бу ерда:  $C$  -  $1\text{ m}^3$  ҳажмдаги бетон қориши масини таेरлаш учун талаб этилған сувнинг миқдори,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  $\Delta$  -  $1\text{ m}^3$  ҳажмдаги бетон қориши масини таеरлаш учун талаб этилған цемент миқдори,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  $\omega$  - цемент массасига нисбатан кимёвий боғланған сувнинг миқдори, %. Ўтказилған тадқиқотлар шуни күрсатады, бетон таркибидаги кимёвий боғланған сувнинг миқдори цементтің түрига ва бетоннинг қотиш муддатига боғлиқ ҳолда цемент массасига нисбатан 12-16 фоизни ташкил этади. Шунга асосланып юқорида (1) формула бўйича бетон таркибидаги макрофакторлар миқдори жудда катта диапазонда ўзарии кузатилди. Ушбу күрсатич гидротехник бетонларда 5 фоиздан 42 фоизгача ўзгариши тақрибалар йўли билан аниқланди. Ўтказилған тажриба натижалари бўйича гидротехник бетон таркибидаги

макрофакторларга асосан қуйидаги омиллар сезиларли даражада таъсир күрсатиши аниқланди: бетон қориши масини тайерлашдағы сув-цемент нисбати ( $C/C$ ), цементтің гидратацияланиш даражаси, кимёвий күшімчаларни күллаш ва бетон қориши масини зичлаш даражаси. Маълум бўлишича ( $C/C$ ) нисбатини пасайиши, цементтің гидратацияланиш даражасининг ортиши ва кимёвий күшімчалардан оқилона фойдаланиш натижасида бетон таркибидаги макрофакторлар миқдори бирмунча камайиши аниқланди [18, 19]. Бу эса ўз навбатида бетонларнинг ўзидан сув ўтказувчанлигини камайтиришига асос яратади. Бетонларнинг сув ўтказувчанлигини аниқлаш бир мунча мураккаб жараён бўлиб, уни лаборатория шароитида ёки бино ва иншоотларни эксплуатация даврида аниқлаш мумкин. Булардан асосийси деб бетонларни лаборатория шароитида сув ўтказувчанлигини текшириш катта аҳамият касб этади. Чунки бунда бетонни тайёрлаш жараёнида бир қанча технологик чора-тадбирларни күллаб, бетоннинг ўзидан сув ўтказувчанлигини маълум даражада бошқарыш асосида энг мақбул бетон таркибини лойхалаш мумкин. Ҳозирги кунда бетонларнинг сув ўтказувчанлигини уларнинг сув ўтказувчанлик коэффициенти ( $K_\phi$ ) орқали баҳолаш энг мақбул усуллардан бири ҳисобланади.

$$K_\phi = \frac{Q}{A \cdot t \cdot (P_1 - P_2)} \quad (2)$$

бу ерда:  $Q$  - бетон намунаси орқали сизиб ўтадиган сувнинг миқдори;  $A$  - сувни сизиб ўтиш юзаси;  $P_1 - P_2$  - босим градиенти;  $t$  - фильтрланиш вақти.

Гидротехник бетонларнинг сув ўтказувчанлигини ўрганиш мақсадида асосан иккى туркумдаги бетон намуналари тайёрланди. Бунда бетонларнинг мустаҳкамлиги ва кўзғалувчанлиги ўзгармас деб қабул қилинди. Биринчи туркумдаги бетон намуналари кимёвий күшімчаларсиз, иккинчи туркумдаги бетон намуналари эса модификацияланган лигносульфонат (Л-2) күшімчасини цемент массасига нисбатан 0,25% миқдорда күллаш йўли билан тайёрланди.



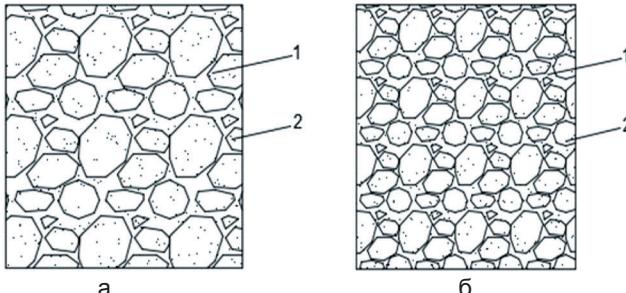
1-расм. Бетоннинг сув ўтказиш коэффициентини ( $K_\phi$ ) унинг таркибидаги макрофакторлар ( $V_{mg}$ ) ҳажмига боғлиқлик графиги

Тайёрланган бетон намуналари 28 суткадан сўнг синалиб, уларнинг сув ўтказувчанлиги текширилди. Юқоридағи 1-расмда бетонларнинг сув ўтказувчанлигини уларнинг таркибидаги макрофакторларга боғлиқлиги күрсатилди.

Гидротехник бетонларнинг сув ўтказувчанлиги уларнинг структурасига ва ёшига бевосита боғлиқ. Агар гидротехник бетонларнинг структурасини шартли равишида иккى гурухга бўлиб ўргансак, яъни зич структурали (2,а-расм) ва донадор структурали (2,б-расм) ташкил этади.

Зич структурали бетонларда макрофакторлар миқдори макрофакторлар миқдорига нисбатан анча кам бўлади ва бетоннинг сув ўтказувчанлиги асосан цемент тошининг құсусиятларига боғлиқ бўлади. Донадор структурали бетонларда эса иирик тұлдирувчилар миқдори нисбатан кўпроқ бўлиб, улар

ўзаро зич жойлашади ва уларни орасидаги минимал тирқишишларни нормал қуюқликка эга бўлган цемент қоришмаси билан тўлдириш анча қийин кечади, натижада бетоннинг йирик ва майдада тўлдирувчилари орасида макрофоваклар ҳосил бўлади. Бу эса ўз навбатида бетоннинг ўзидан сув ўтказиши



а) - зич структурали; б) - донадор структурали.  
1 - цемент қоришмаси; 2 - йирик тўлдирувчи.

### 2-расм. Гидротехник бетонларнинг структураси

хусусиятининг ортишига сабаб бўлади. Юқоридаги 2-формулада билан, зич структурали бетонларнинг сув ўтказувчанилиги аниқланганида, гўёки улар ўзидан сув ўтказмайди деган хуносага келиш мумкин. Чунки, гидротехник бетондана механик дарзлар ва киришиш ёриклири бўлмаса цемент тошидаги макрофоваклар ўзидан сувни ўтказмайди. Бундай ҳолларда гидротехник бетонларнинг сув ўтказувчанилиги бевосита босимлар градиентига боғлиқ бўлиб қолади. Демак, юқоридаги 2-формула билан босимлар градиенти  $(P_1 - P_2) < 2 \text{ кг}/\text{см}^2$  гача бўлган ҳолларда фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Босимлар градиенти  $\geq 2 \text{ кг}/\text{см}^2$  бўлган ҳолларда давлат стандартлари (ГОСТ 26633-85) бўйича гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслик бўйича маркаларидан фойдаланиш гидротехника иншоотларининг ҳавфисизлигини таъминлашда катта аҳамият касб этади. Бунда гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслик бўйича маркаси давлат стандартлари бўйича W2-W12 қабул қилинади. Бунда бетонларнинг сув ўтказмаслиги уларнинг мустаҳкамлик синфларига бевосита боғлиқ бўлиб,  $W=f(B)$  улардан гидротехника иншоотларининг турли қисмлари учун мақсадли фойдаланиш тавсия этилади (1-жадвал).

Бетон таркибидаги макрофоваклар ҳажми жуда кўп омилларга боғлиқ бўлади [4]. Буларда энг асосийлари деб, бетон қоришмасини тайёрлашдаги сув-цемент нисбатини ( $C/C$ ) қабул қилиш мумкин. Бир хил ( $C/C$ ) нисбатига эга бўлган бетонларда ҳам уларнинг сув ўтказувчанилиги турлича қийматга эга бўлиши мумкин. Масалан, цемент сарфини ўзгариши, бетон қоришмасини етарли даражада зичлаш ва пластификацияловчи кимёвий қўшимчалардан оқилона фойдаланиш

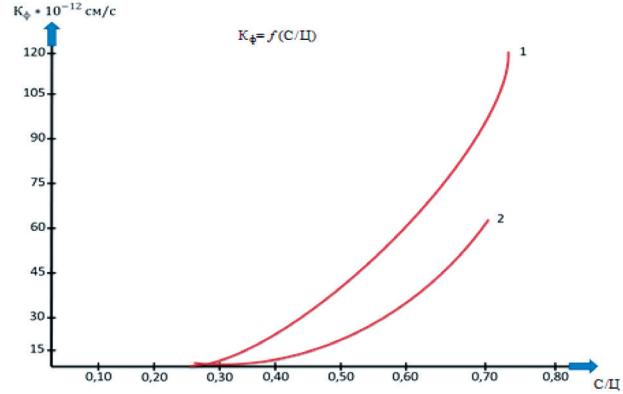
### 1-жадвал

Гидротехника иншоотларининг турли қисмлари учун кўлланиладиган бетонларнинг мустаҳкамлик синфлари ( $B$ ) ва сув ўтказмаслик бўйича маркалари ( $W$ )

Тўғонларнинг сув сатҳи ўзгариб турадиган сув чиқариш қисмлари учун		Залворли бетон ёки темир-бетон конструкцияларнинг ички қисмлари учун		Иншоотларнинг сув ости ва ташки қисмлари учун	
Сув ўтказмаслик бўйича маркаси	Мустаҳкамлик синфи	Сув ўтказмаслик бўйича маркаси	Мустаҳкамлик синфи	Сув ўтказмаслик бўйича маркаси	Мустаҳкамлик синфи
W4	$\geq B12,5$	W2	$\geq B7,5$	W6	$\geq B12,5$
W6	$\geq B15$	W4	$\geq B12,5$	W8	$\geq B15$
W8	$\geq B20$			W12	$\geq B25$
W10	$\geq B25$				
W12	$\geq B30$				

бетонларнинг сув ўтказувчанилигига катта таъсир кўрсатади [20, 21]. Қуйидаги 3-расмда бетоннинг сув ўтказувчанилигига сув-цемент нисбатининг ( $C/C$ ) таъсири кўрсатилди.

3-расмдан шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, бетон қоришмасини тайёрлашда сув-цемент нисбати ортиши билан бетон таркибидаги ортиқа сув микдори нисбатан юқори бўлади. Бетон қоришмасининг қотиш жараённада ушбу сув ҳароратни ўзгариши ёки ташки ва ички босимларни ўзгариши хисобига маълум даражада буғланиб кетади. Бу эса ўз навбатида бетон таркибида нисбатан катта ўлчамли очик то-



1. Кимёвий қўшимчасиз бетонда, 2. Кимёвий қўшимчали бетонда (Л-2 қўшимчаси цемент, массасига нисбатан 0.25% миқдорда).

### 3-расм. Бетоннинг сув ўтказувчанилигига сув-цемент нисбатининг таъсири, $K_\phi = f(C/C)$

вакларни ва капиллярларни ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Бундай ҳолларда бетоннинг сув ўтказувчанилиги кескин ортиб кетади. Бир хил қўзғалувчанилика эга бўлган (КЧ=const) бетон қоришмасини тайёрлашда пластификацияловчи Л-2 қўшимчасини цемент массасига нисбатан 0.25% қўллаш йўли билан С/Ц нисбати 0.63 дан 0.51 гача туширилди ва бетоннинг сув ўтказувчанилиги қарийб 3 марта камайтирилди. Гидротехника иншоотларидаги бетонларни сув ўтказувчанилигини эксплуатация даврида камайтириш учун гидротехник бетонларнинг С/Ц нисбатини пластификацияловчи Л-2 қўшимчаси билан камайтирилса бундай бетонларнинг адсорбцион хусусияти анча катта бўлади ва уларни кольматациялаш йўли билан бетон гилли сув эритмаларига тўйинтирилса, бетон таркибидаги очик ғоваклар ва капиллярлар энг кичик гил заррачалари билан беркилиб, уларнинг кўпчиши хисобига капиллярдаги қоришмалар маълум даражада зичлашади ва бетонларнинг сув ўтказувчанилиги қўшимча равишда яна 20-30 марта камайтирилиши мумкин.

**Хулоса.** Қишлоқ ҳўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш сув ҳўжалиги тизимида гидротехника ва мелиорация иншоотларининг техник ҳолатига ва ҳавфисизлигига кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади. Бундай иншоотларни куришда кўлланиладиган гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслиги катта аҳамият касб этади. Ўтказилган тадқиқотларга таянган ҳолда гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслигига таъсир этадиган технологик омиллар таҳлил этилиб, гидротехник бетонларни тайёрлашда Л-2 пластификацияловчи кимёвий қўшимчасидан цемент массасига нисбатан 0,25% миқдорда фойдаланган ҳолда, сув-цемент нисбатини 18 физига камайтириб, гидротехник бетонларнинг сув ўтказмаслигини эса 3 марта ошириш мумкинлиги ва янги қўйиладиган бетонлардаги очик ғоваклар ва капиллярларни кольматациялаш йўли билан уларнинг сув ўтказмаслигини 20-30 марта ошириш мумкинлиги асосланди. Бундан ташқари, гидротехника иншоотларини куришда меъёрий ҳўжатларда тавсия этилган сув ўтказмаслик бўйича маркалари бевосита бетонларнинг мустаҳкамлик синфларига боғлиқлиги аниқланиб, амалда қандай синфдаги гидротехник бетонлардан мақсадли фойдаланишга кўрсатмалар келтирилди.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июн-даги «Қишлоқ хўжалигига ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ5742 –сонли фармони. – Тошкент, 2019.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan on June 17, 2019 No. PP5742 <i>Kishloq khuzhaligida er va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari tugrisida</i> [“About measures for the efficient use of land and water resources in agriculture”]. Tashkent, 2019. (in Uzbek)
2	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 27 но-ябрдаги “2018-2019 йиллар иригацияни ривожлантириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПК-3405-сонли қарори. – Тошкент, 2017.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan on November 27, 2017 No. PP3405 <i>2018-2019 yillar irrigatsiyani rivozhlantrish va sugoriladigan erlarning meliorativ kholatini yakhshilash chora-tadbirlar tugrisida</i> [“About measures for the development of irrigation and improvement of reclamation condition of irrigated lands for 2018-2019”]. Tashkent, 2017. (in Uzbek)
3	У.П.Умурзаков, И.П.Абдурахимов. Сув хўжалиги менежменти. – Тошкент. “Иқтисод-Молия”, 2008. 1 жилд. – Б.9-12.	U.P.Umurzakov, I.P.Abdurakhimov. <i>Suv khuzhaligi menezhmenti</i> [Water management] Tashkent, 2008, Volume 1, Pp. 9-12. (in Uzbek)
4	Ш.Р.Хамроев, У.П. Умурзаков, А.Т. Салохиддинов, Т.З. Султонов. Сув тинчлик ва хавфсизлик муаммоларининг чамбарчас боғлиқлиги // “Irrigatsiya va melioatsiya” журнали. – Тошкент, 2017. – №3, – Б. 5-12	Sh.Khamroyev, U.P.Umurzakov, A.T.Salohiddinov, T.Z.Sultanov. <i>Suv tinchlik va khavfsizlik muammolarining chambarchas boglikligi</i> [Water is inextricably linked to peace and security] Journal of “Irrigatsiya va melioatsiya”, Tashkent, 2017, No3, Pp. 5-12. (in Uzbek)
5	М.Бакиев, Т. Майдов. В.Носиров, Р. Хо`якулов, М. Рахматов “Гидротехника иншоотлари”. – Тошкент, 2008, – Б.119-127.	M.Bakiyev, T.Majidov. B.Nosirov, R.Xujaqulov, M.Rakhmatov <i>Gidroteknika inshootlari</i> [Hydrotechnical structures] Tashkent, 2008, Pp.119-127 (in Uzbek)
6	Горчаков Г.И., Капикин М.М., Скрамтаев Б.Г. «Повышение морозостойкости бетона в конструкции промышленных и гидротехнических сооружений» – Москва: Стройиздат, 1965. – 215 с.	Gorchakov G.I., Kapikin M.M., Skramtaev B.G. <i>Povishenie morozostoykosti betona v konstruktsii promishlennikh i gidrotehnicheskikh sooruzheniyakh</i> [Improving the frost resistance of concrete in the construction of industrial and hydraulic structures] Moscow, Stroyizdat, 1965. 215 p. (in Russian)
7	Пахомов В.А., Гончарев В.В. Бетон и железобетон в гидротехническом строительстве. – Киев, 1974.	Pakhomov V.A., Goncharev V.V. <i>Beton i zhelezobeton v gidrotehnicheskem stroitel'stve</i> [Concrete and reinforced concrete in hydraulic engineering] Kiev. 1974. (in Russian)
8	Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. – Тошкент, 1977. – С. 10-17.	Punagin V.N. <i>Tekhnologiya betona v usloviyakh sukhogo zharkogo klimata</i> [Concrete technology in dry, hot climates] Tashkent. 1977. Pp. 10-17. (in Russian)
9	Bolstad, P. V. and Stowe, T., “AnEvaluation of DEM Accuracy: Elevation, Slope and Aspect, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing” The Fundamentals of Digital Photogrammetry, Vol. 60, No. 11, Canada. 1997. Pp 1327-1332.	Bolstad, P. V. and Stowe, T., “AnEvaluation of DEM Accuracy: Elevation, Slope and Aspect, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing” The Fundamentals of Digital Photogrammetry, Vol. 60, No. 11, Canada. 1997. Pp. 1327-1332.
10	Вербецкий Г.П. «Водонепроницаемость бетонов сухого хранения»// Гидротехническое строительство, 1953 №3. – С. 35-38.	Verbeskiy G.P. <i>Vodonepronisaemost' betonov sukhogo khraneniya</i> [Water tightness of dry storage concrete] Journal of Hydrotechnical construction, 1953, No3, Pp. 35-38. (in Russian)
11	Чеховский Ю.В. Понижение проницаемости бетона. Москва, 1988. – 142 с.	Chekhovskiy Yu.V. <i>Ponizheniya pronisaemosti betona</i> [Decrease in permeability of concrete] Moscow. 1988. 142 p. (in Russian)
12	Руководство по применению химических добавок к бетону. – Москва, 1977. – 42 с.	Rukovodstvo po primeneniyu khimicheskikh dobavok k betonu [Guidelines for the use of chemical concrete additives] Moscow, 1977, 42 p. (in Russian)
13	Схай К. Высокоэффективные пластифицирующие добавки. Сэттяку, 1982. №8. – С.11-14.	Skhay K. <i>Visokoeffektivnie plastifisiruyushie dobavki</i> [Highly effective plasticizing additives] Settyaku, 1982, No8, Pp. 11-14. (in Russian)
14	Батраков В.Г., Шурань Р., Ваврикин Ф.Р. Применение химических добавок в бетоне. ВНИЭС М. – Москва, 1982. – С.15-16.	Batrakov V.G., Shuran' R., Vavrikin F.R. <i>Primerenie khimicheskikh dobavok v betone</i> [The use of chemical additives in concrete] Moscow, 1980, Pp. 15-16. (in Russian)
15	ГОСТ-24211-80 Добавки к бетонам. – Москва, 1980.	GOST-24211-80 <i>Dobavki k betonam</i> [GOST-24211-80 Additives to concrete]. Moscow, 1980. (in Russian)
16	Юсупов Р.К. Гидратация и структурообразование цемента с добавками модифицированных лигносульфонатов. – Москва. НИЖБ. 1982. – С.122-127.	Yusupov R.K. <i>Gidratastiya i strukturoobrazovanie tsementa s dobavkami modifisirovannikh lignosulfonatov</i> [Hydration and structure formation of cement with additives of modified lignosulfonates] Moscow, 1982, Pp. 122-127. (in Russian)
17	Минибаев А.К., Шевеленко А.Г. Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве. Бетон и железобетон. 1986, №2. – 37 с.	Minibaev A.K., Shevelenko A.G. <i>Zhelezobetonnie napornye trubi v gidromeliorativnom stroitel'stve</i> [Reinforced concrete pressure pipes in irrigation and drainage construction] Concrete and reinforced concrete, Russia, 1986, No2, 37 p. (in Russian)
18	Стольников В.В., Литвинов Р.Е. Трещиностойкость бетонов – Москва: Энергия. 1972. №7. – С.113-117.	Stol'nikov V.V., Litvinov R.E. <i>Treshinostoykost' betonov</i> [Crack resistance of concrete] Moscow, Journal of Energy, 1972, No7, Pp. 113-117. (in Russian)
19	Рекомендации по приготовлению бетонных смесей повышенной сохраняемости с химическими добавками. – Москва, 1983. – 28 с.	Rekomendatsii po prigotovleniyu betonnykh smesey povyshennoy sokhranyaemosti s khimicheskimi dobavkami [Recommendations for the preparation of concrete mixtures of high preservation with chemical additives]. Moscow. 1983, 28 p. (in Russian)
20	Юсупов Р.К., Корпис В.З., Гольдштейн В.Л. “Исследования путей повышения эффективности химических добавок на основе лигносульфонатов” Бетон и железобетон. – Москва, 1985. – С. 48-56	Yusupov R.K., Korpis V.Z., Gol'dshteyn V.L. <i>Issledovaniya putey povisheniya effektivnosti khimicheskikh dobavok na osnove lignosulfonatov</i> [Studies of ways to increase the effectiveness of chemical additives based on lignosulfonates] Concrete and reinforced concrete, Moscow, 1985, Pp 48-56. (in Russian)
21	В.Г.Батраков “Модифицированные бетоны” – Москва, 1990. – С.13-17.	V.G. Batrakov <i>Modifisirovannie betoni</i> [Modified Concretes] Moscow, 1990, Pp. 13-17. (in Russian)
22	Ф.Ш. Шаазизов, А.С. Бадалов, А.А. Эргашев “Гидрохимическое разрушение и коррозия железобетонных конструкций крупных насосных станций” // Журнал: “Irrigatsiya va Melioratsiya”. 2018. №4. – С. 43-47.	F.Sh. Shaazizov, A.S. Badalov, A.A. Ergashev <i>Gidrokhimicheskoe razrushenie i korroziya zhelezo-betonnikh konstruksiy krupnikh nasosnikh stansiy</i> [Hydrochemical destruction and corrosion of reinforced concrete structures of large pumping stations] Journal of Irrigatsiya va Melioratsiya., Tashkent, 2018, No2, Pp43-47. (in Russian)
23	А.М. Клевцов, Э.Э. Скрыпник “Применение бетонного полотна для строительства и реконструкции гидротехнических и ирригационных сооружений” // Журнал. “Irrigatsiya va Melioratsiya”. 2018. – С 37-41.	A.M. Klevsov, E.E. Skrypnik <i>Primenenie betonnogo polotna dlya stroitel'stva i renovasiy gidrotehnicheskikh i irrigatsionnikh sooruzheniy</i> [Use of concrete for construction and renovation of hydraulic and irrigation structures] “Irrigatsiya va Melioratsiya”, Journal, Tashkent, 2018, No3, Pp. 37-41. (in Russian)
24	М.Р.Бакиев, Е.И.Кириллова, Р.Хужакулов “Безопасность гидротехнических сооружений” Ташкент. 2008. 110 с.	M.R.Bakiyev, Ye.I.Kirillova, R.Xujaqulov <i>Bezopasnost' gidrotehnicheskikh sooruzheniy</i> [Safety of hydrotechnical structure] Tashkent, 2008, 110 p. (in Russian)

УЎТ: 631.316.4

## КУЛЬТИВАТОР ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТУПРОҚҚА СИФАТЛИ ИШЛОВ БЕРИШ БҮЙИЧА АСОСЛАШ

А.К. Игамбердиев - т.ф.д., профессор в.б., Г.Ф. Усманова - тадқиқотчи

Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

### Аннотация

Мақолада тупроққа ишлов берадиган ишчи органларнинг бутун мажмусини аңаңавий технологияларга асосланган тарзда ишлатилиши натижасида тупроқ унумдорлигининг пасайиб бораётганлиги, табиии ресурслардан фойдаланиш тобора кучайиб бораётганлиги, тупроқни қайта ишлаш, яъни тупроққа ишлов бериш технологик жараёнларда жуда дол зарб муаммолар келип чиқаётганлиги, тупроқни муомаладан чиқариб юбориш бутун инсониятни экологик фалокатта олиб келиши мумкинлиги тўғрисида маълумотлар келтирилган. Экспериментал тадқиқотларда тупроққа ишлов бериш даврида намлигининг кам, қаттиқлигининг катта бўлиши натижасида, таркибида йирик кесакларнинг чиқиши, намликнинг жадал йўқотилишига сабаб бўлайтганлиги аниқланган. Республикаизнинг тупроқ-иклим шароитлари ҳар хил бўлганлиги сабабли тупроққа ишлов бериш усули ва иш органлари комбинациясини танлашда дифференциал ёндошув бўлиши, яъни тупроқ бўлагининг ташқи кучлар тъясиридан деформацияланиши ва емирилиши агротехника талабларида кўзда тутилган, 5-10 мм ўлчамлардаги фракцион таркиба бўлишига эришиш тавсия этилган.

**Таянч сўзлар:** тупрок, намлик, физик хосса, технология, экология, сиқиши, янчиши, эзиши, қийшайтириш, ёриш, бўллаш, кесиш, чўзиши, уриб майдалаш.

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА ПО КАЧЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВ

А.К. Игамбердиев - д.т.н., и.о профессора. Г.Ф. Усманова - исследователь

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

В статье приведены сведения о том, что использование всего комплекса почвообрабатывающих органов, основанных на традиционных технологиях снижает плодородие почв, возрастание использования природных ресурсов, является наиболее актуальной проблемой в процессе обработки почв. Экспериментальные исследования показали, что, в почве много влаги теряется в результате некачественной обработки, из-за крупных частиц почвенных агрегатов. В связи с изменчивостью почвенно-климатических условий рекомендуется использовать дифференцированный подход к выбору методов обработки почвы и рабочих органов, то есть добиться фракционного состава почвы 2 размере 5-10 мм.

**Ключевые слова:** почва, влажность, физическое свойство, технология, экология, сжатие, разрушение, вдавливание, перекручивание, расщепление, отделение, резание, растягивание, разрушение ударом.

## SUBSTANTION OF THE PARAMETERS OF THE WORKING BODIES OF THE CULTIVATOR FOR HIGH-QUALITY TILLAGE

A.K.Igamberdiev - d.t.s, professor, G.F.Uzmanova - researcher

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

In the article, the use of the entire set of soil-processing bodies as a result of the use of traditional technologies reduces soil fertility, increasing the use of natural resources, the most pressing problems in the process of soil processing, that is, soil treatment. Experimental studies have shown that the large amount of moisture content in the soil during the cultivation process causes large intake of moisture due to the release of large particles. Due to the varied soil and climatic conditions of the republic, it is recommended to use a differential approach to the selection of soil treatment methods and working bodies, that is, the deformation and degradation of soil fragments from external forces.

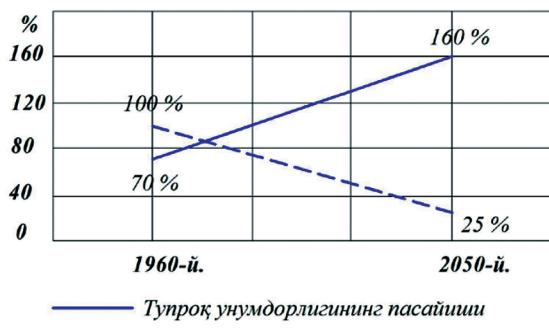
**Key words:** soil, moisture, physical property, technology, ecology, compression, destruction, indentation, twisting, splitting, separation, cutting, stretching, destruction by impact.



**К**ириш. Бугунги кунда дунё бўйича 886,9 млн. гектар майдонларда тупроққа ишлов берилади ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштирилади. Бу майдонларнинг 43,8 фоизда янги ресурстежамкор, минимал ва ноль технологиялар ҳамда уларни амалга оширадиган техник воситалар жорий этилган. Ушбу замонавий технологиялар 118 млн. гектар майдонларда тупроқнинг унумдорлигини сақлаш билан бир вактда етиштирилаётган маҳсулот таннархини ўртacha 25 фоизга камайтириш имконини беради [1]. Шунга қарамасдан ҳозирги кунда XXI-асрнинг энг катта муаммо - бутун жаҳонда озиқ-овқат хавфсизлиги муаммоси вужудга келди ва у ҳалигача давом этмоқда.

Жаҳонда 1970 йили 3,5 млрд. аҳоли яшаган бўлса, ҳозирда бу кўрсаткич 7,5 млрд. дан ошиб кетди. Бу кўрсаткич 2050 йилга бориб 10 млрд. га етиши башорат қилинмоқда. 1950 йилда табиии унумдор ерлар 100 фоизни ва озиқ-овқатга бўлган талаб 80 фоизни ташкил этган бўлса, 2050 йилга бориб тупроқнинг унумдорлиги пасайиб, унумдор тупроқлар 25 фоизни ташкил этиши, озиқ-овқатга талаб эса 160 % бўлиши кутилмоқда (1-расм) [2].

Сайёрадаги ҳар бир инсоннинг ҳаёти ва фаровонлиги атроф-муҳитнинг ҳолатига боғлиқ. Сўнгги ўн йилликларда, ахборот-техник ютуқлар натижасида табиии ресурслардан фойдаланиш тобора кучайиб бормоқда, табиатда уларни



тиглаш учун эса вақт йўқ. Ушбу муаммо, айниқса, тупроқни қайта ишлаш, яъни тупроқка ишлов бериш соҳасида жуда долзарбdir. Шу сабабли ресурсларни тежайдиган технологияларни жорий этиши учун янги, инновацион техник воситаларни ишлаб чиқиш тобора мухим аҳамият касб этмоқда.

Тупроқка кучли таъсир кўсатадиган қишлоқ хўжалиги тизимидағи анъанавий технологиялардан узок муддатли фойдаланиш сайдерамиз иқлимига салбий таъсир кўсатди. Натижада муқаррар равишда сув ва шамол эрозияси пайдо бўлади. Тупроқни муомаладан чиқариб юбориши бутун инсониятни экологик фалокатга олиб келади. Тупроқни ўстириш ва унумдорлигини оширишининг анъанавий технологиялари ишлов бериш ускуналарининг бутун мажмуасини ишлатишни ўз ичига олади, уларнинг кўти дала бўйлаб ўтади, унумдорлик пасаяди, тупроқ сиқилид қолади ва натижада ишлаб чиқариш ресурсларидан умуман фойдаланилмайди [3, 4, 5]. Қийин иқтисодий шароитда замонавий қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи кўпинча ишлаб чиқариш таннархини пасайтириш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ўртасида танлов қилиши керак. Ресурсларни тежайдиган технологиялар атроф-муҳитга етказилган зарарни ва шу билан бирга маҳсулот таннархини камайтиришга ёрдам беради [6, 7, 8].

**Тадқиқот усули.** Маълумки, пахта ва ғалла республикамиз иқтисодиётida мухим ўрин эгаллайди. Шунинг учун, пахта ва ғалла етиштиришда тупроқка ишлов бериш технологик жараёнини такомиллаштириш ҳисобига атроф-муҳитга етказиладиган зарарни камайтириш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва маҳсулот таннархини камайтиришга эришиш мумкин.

**Тадқиқот натижалари.** Экиш олдидан ва экин қатор ораси тупроғида ишлов беришни амалга оширишда тупроқ намлигини сақлаш, тупроқнинг намини кам миқдорда тупроқ юзасига чиқариш, бегона ўсимликларни қирқиши зарур. Бироқ, қўлланилаётган ўзга культиваторлари агротехника талабларига тўлиқ жавоб бермаслиги тажрибаларда тасдиқланган [9, 10, 11]. Республикализмнинг фермер хўжаликларида ўзга қатор орасига КРХ-3,6, КРТ-4, КРХ-4 ва КХУ-4А, КХО-3,6/4,2 ва КХО-5,4 маркали озиқлантирувчи пахта культиваторлари билан ишлов берилиб келинмоқда [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Асосан бундай культиваторлар қатор оралари 60, 70 ва 90 см кенглигидаги 4, 6 ва 8 қаторли сеялкалар билан экилган майдонларда 2,4; 2,8; 3,6; 4,2 ва 5,4 метр; қамров кенглигига, ишчи куроллари 30–200 мм. ишлов бериш чуқурлиги оралиғида созланиб бегона ўтларни тозалаш, тупроқка ишлов бериш ва ўғитлаш ишларини бажаришда қўлланилмоқда.

Тажриба тадқиқотлари ишлов бериш даврида тупроқ намлигининг 8–11 фойиздан кам, қаттиқлигининг 1,6–2,0 МПа атрофида бўлиш ҳоллари фракцион таркибининг йирик кесаклар ҳосил бўлишига сабаб бўлишини, бундай ҳолат агротехника талабларига тўла жавоб бермаслигини тас-

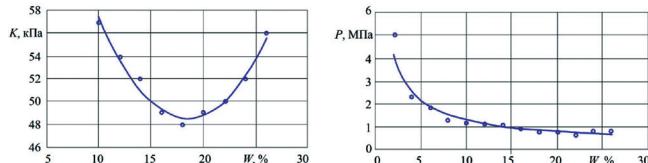
диклади. Бундай ҳолларда культиватор ишчи қуроллари билан бир ўтишда тупроқка яхши ботмаслик, сифатли юмшатиб бўлмаслик кузатилди.

Тупроқларнинг уваланиш сифатига баҳо бериш мақсадида чопик агрегатлари билан ўзга қатор ораларига ишлов бериш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари бир марта культивация қилингандан кейин > 50 мм бўлган кесаклар 25,4 фойиз, икки марта культивация қилингандан кейин 11,6 фойизни ташкил этди (1-жадвал).

#### 1-жадвал Ўзга қатор орасига ишлов берилган тупроқнинг уваланиш даражаси

№	Ишлов беришлар сони, марта	ММ ўлчамли фракциялар миқдори, %			
		>50	50-25	25-10	10>
1	Бир марта	25,4	41,6	20,2	12,8
2	Икки марта	11,6	37,5	37,6	13,3

Экспериментал тадқиқотлар натижаларининг таҳлили шуни кўрсатди, тупроқда намлик кам бўлган ҳолларда ишчи қуролларнинг тортишга бўлган қаршилиги юқори, тупроқ қатламларини кесиш анча қийин бўлиши аниқланди. Натижада тупроқ намлигининг қаттиқлик ва солиширма қаршилика таъсирини ифодаловчи эмпирик боғлиқлик ўрнатилди (2-расм). 2-расмдан тупроқ намлигининг 16–20 % атрофида бўлиши культиватор иш органларининг ўзга қа-



**2-расм. Тупроқ солиширма қаршилиги ( $K$ ) ва қаттиқлиги ( $P$ ) нинг намлик ( $W$ ) га нисбатан ўзгариши**  
тор ораларига бир марта киришда қониқарли натижада бериси мумкинлигини кўриш мумкин.

**Натижалар таҳлили.** Келтирилган маълумотлар таҳлили шуни кўрсатди, тупроқка экиш олдидан ва экин орасига ишлов беришда намлигининг йўқотилишини, ишлов берилган юзасининг серкесак бўлишини ва экиладиган қатламнинг қаттиқ бўлмаслигини таъминлаш энг мухим тадбир эканлиги аниқланди. Чунки бу тадбир сифатли бажарилмаса тупроқни экишга тайёрлаш, уруғни сифатли экиш, уни ундириб олиш, ўсимликни ҳимоя қилиш имкони бой берилади. Шунинг учун, республикамизнинг асосий экин турлари ҳисобланган пахта ва ғалла етиштириладиган зоналарнинг тупроқ-иқлим шароитлари ҳар хил бўлгани сабабли, ишлов бериш усули ва техника воситаларининг иш органларини танлашда дифференциал ёндошувни кўллаш тавсия этилади [9]. Республикализм тупроқларининг ҳар хил хусусиятга ёгалиги ва физик хоссалари билан ажralиб туриши 2-жадвалда келтирилган.

Бундай хоссаларга эга бўлган тупроқка ишлов бериш технологик жараёни механик таъсирларга асослангани боис юмшатиш, увалаш, ўйиш, қирқиши, суриш, ағдариш, зичлаш, текислаш, маълум чуқурлиқда бегона ўтларни кесиш, муль чалаш ва бошқа технологик жараёнилар элементлари сифатида операцияларнинг комбинациясини таъминлайдиган ишчи органлар тупроқ намлигининг йўқотилиши, ишлов берилган юзасининг серкесак ва экиладиган қатламнинг қаттиқ бўлмаслигини таъминлаш хизмат қилиши, танланиши, параметрлари асосланиши, иш режимлари мақбулланиши керак. Тадқиқот натижалари таҳлилига кўра тупроқ юза қатламнинг фракцион таркиби ўлчамлари 5–10 мм бўлганда жисмоний буғланиш ва намлигининг йўқотилиши энг кам бўлиши ўрнатилган (3-расм).

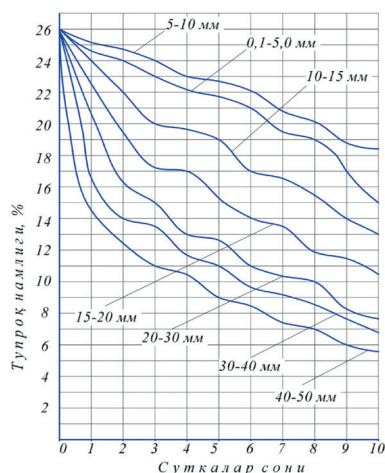
3-расмдан хулоса қилиш мумкинки, технологик жара-

**2-жадвал**  
**Сүфориладиган тупроқларнинг физик ҳоссаларини баҳолаш**

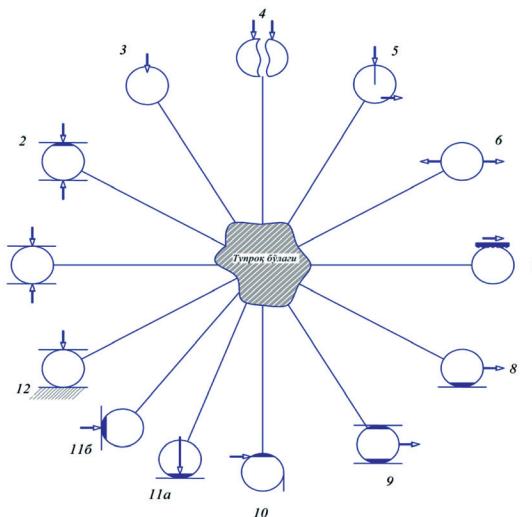
№	Кўрсаткичлар	ўлчов бирлиги	баҳо		
			яхши	қониқарли	қониқарсиз
1.	Зичлиги	г/см <sup>3</sup>	1,20-1,35	1,30-1,45	>1,45
2.	Қаттиқ фазаларининг солиштирма оғирлиги	г/см <sup>3</sup>	<2,65	2,65-2,70	>2,70
3.	Ҳажми бўйича умумий говаклиги	%	60	55-48	<45
4.	Намлиги	%	20-25	15-20	<15
5.	Ишлов беришдаги солиштирма қаршилиги	кг/см <sup>2</sup>	0,3-0,7	0,7-1,0	>1
6.	Сувга чидамли агрегатлар миқдори (>0,25 мм)	%	25-15	10-15	<5
7.	Мақбул агрегат таркиби миқдори (10 мм дан 0,25 мм гача)	%	>60	60-45	<45
8.	Сув ўтказувчанилиги (6 соат ичада)	мм	350-500	200-300	<100

ёнлар элементлари таркибига кирувчи тупроқ бўлагига таъсир кўрсатиладиган операцияларнинг комбинациясини таъминлайдиган ишчи органларнинг ишлов берадиган тупроқ қатламишининг фракцион таркибини 5–10 мм ўлчамларда таъминлаши ишлов бериш технологик жараёнини такомиллаштиришга эришилганлигини таъминлади. Бунинг учун тупроқ бўлагига таъсир кўрсатувчи операцияларнинг комбинациясини тупроқка механик таъсир этиш усусларидан тузиш ва тадқиқ этиш тавсия этилади (4-расм). Тупроққа ишлов бериш технологик жараёни такомиллаштиришда механик таъсир этиш усусларининг учта элементи иштирок этади: «энергия манбайи»; «ишчи органи»; «тупроқ». Ишчи орган энергияни энергия манбайдан олиб тупроққа таъсир қиласди,

унинг ҳолатини ўзгартиради, ўлчамлари ва бўлакларининг шакли, улар орасидаги масофага таъсир кўрсатади. Ташки кучларнинг қўшилишидан тупроқ қатламишининг деформацияланиши ва емирилишини ҳар хил кўринишлардаги комбинацияларда содир қилиб, фракцион таркибини 5–10 мм ўлчамларда таъминлашга эришиш мумкин. Натижада тупроқ зичлигининг ўзгариши, бегона ўтларнинг йўқ қилиниши, ўсимликлар учун энг мақбул ҳаво, иссиқлик, сув, ўсуб ва ривожланиш учун зарур бўлган шароитлар яратилади [19, 20].



**3-расм. Тупроқ юза қатламининг фракцион таркибига кўра намлиги**

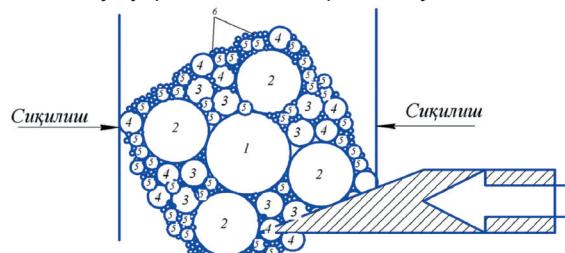


1 - сиқиши, янчиши; 2 - эзиши, қийшайтиши; 3 - ёриши; 4 - бўла-класи; 5 - кесиши; 6 - чўзиши, йиртиши; 7 - арралаш; 8 - силжитиши; 9 - ишқалаши, силликлаши; 10 - силжитиб синдириши; 11а - эркин зарбалаш (тупроқ бўлагини иш органига уриб майдалаш); 11б - уриб майдалаш (иш органини тупроқ бўлагига уриб майдалаш); 12 - чекланган (сиқилган) зарбалаш

**4-расм. Тупроқ бўлагига таъсир кўрсатуечи механик ҳаракат усуслари**

Бунинг учун ҳар бир механик таъсир этиш усуслари энергиятежамкорлик, ишлов бериш сифати ва тупроқ фракцион таркибининг 5–10 мм ўлчамларда таъминланиши бўйича назарий ва экспериментал таҳлил қилиниши мақсадга мувофиқ бўлади. Фараз қилайлик, тупроқнинг 0,1-5,0 мм, 5-10 мм, 10-15 мм, 15-20 мм, 20-30 мм, 30-40 мм ва 40-50 мм ўлчамлардаги фракцион таркиби бир-бири билан ёпишган ва яхлит бўлакка эга бўлсин (5-расм) [20].

Тупроқ бўлагининг ташки таъсир куч таъсирида сиқиша (5-расм, 1-ҳолат) емирилишининг нозик ва мўрт жойи тупроқ фракцияларининг ўзаро бир-бирига бирлашган, яъни ёпишган жойлари ҳисобланади. Бу ўзаро бирлашган ва ёпишган жойлар органик ва маъданли коллоидлар, тузлардан ташкип топган бўлади. Агар бу ёпишган жойни сув билан эритиб, бирикмаларнинг концентрацияси камайтирилса, фракцияларни ажратиш, тупроқ бўлагини емиришга ташки кучнинг таъсири сезиларни даражада камаяди. Бу жараёни тупроқнинг физик етилган ҳолатини белгиловчи мутлоқ 16–29 % намлик миқдори ёки энг кам 55–60 % намлик сифимида намоён бўлиши кўп йиллик дала тажрибаларида исботланган [21, 22]. Камроқ энергия талаб қиладиган жараён чўзиши жараёни ҳисобланади (5-расм, 6 ҳолат), чунки тупроқ фракцияларининг ўзаро бир-бири билан тишлишиши фракциялар ичдаги тишлишидан камдир. Эзиш жараёнида (5-расм, 2-ҳолат) тупроқ бўлагининг емирилиши агрегатларнинг ажралишидан ва уларнинг майдалашувидан ҳосил бўлади. Бундай таъсир қилиш усули кўпроқ самарали ҳисобланади, лекин кўпроқ энергияни талаб этади. Бу тупроққа ишлов берадиган ўқёйсимон панжа



1, 2, 3, 4, 5, 6 – тупроқ бўлагиниң фракцион таркиби  
**5-расм. Тупроқ бўлагиниң ташки таъсир этишдан сиқилиши**

билин ғалтакнинг комбинациясини таъминлаши мумкин. Юқорида келтирилган маълумотлардан кўйидаги хулосалар шакллантирилган.

#### Хулосалар:

• Таҳлиллар тупроққа ишлов берадиган ишчи органларнинг бутун мажмуасини анъанавий технологияларга асосланган тарзда ишлатилиши натижасида тупрок унумдорлигининг пасайиб бораётганлигини кўрсатади.

• Экспериментал тадқиқот натижалари тупроққа ишлов бериш даврида намлигининг кам, қаттиқлигининг катта бўлишидан таркибида йирик кесакларнинг чиқиши, намликтин жадал йўқотилишига сабаб бўлаётганлигини тасдиқлади.

• Тупрок бўлагига таъсир кўрсатувчи механик ҳаракат усуллари тахлили асосида ишлов бериш усули ва иш органлари комбинациясини танлаш тупроққа ишлов бериш технологик жараёнини такомиллаштириш имконини беради.

№	Адабиётлар	References
1	Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. – Москва. Агропромиздат. 1989. – С. 55-57.	Karpenko A.N. Sel'skokhozaystvennye mashiny [Agreecultural machines] Moscow: Agropromizdat. 1989. Pp. 55-57. (in Russian)
2	Гуков Я.С. Обработка грунту // Технология техника. – Киев. Нора-Принт. 1999. – 275 с.	Gukov Ya.S. Obrabotok gruntu [Soil treatments] Technology technician. Kiev: Nora-Print, 1999. 275 p. (in Russian)
3	Https://www.Zerno-ua.com/journals, 2010. 21 p.	Https://www.Zerno-ua.com/journals, 2010. 21 p.
4	Дегтярева Е.Т. Агропроизводственная группировка и характеристика почв//Волгоград. 1981. – 160 с.	Degtyareva E.T. Agroproizvodstvennaya gruppirovka i kharakteristika pochv [Agricultural production grouping and soil characterization] Volgograd, 1981.160 p. (in Russian)
5	Шульмейстер К.Г. Минимизация весенних обработок почвы// Земледелие. 1993. №3. – С.12-14.	Shulmeyster K.G. Minimezatsiya vesennikh obrabotok pochvy [Minimizing spring tillage] Zemledelie, 1993. No.3. Pp.12-14. (in Russian)
6	Спирин А.П. Почвозащитные технологии // Земледелие. 1999. №2. – С. 22-23.	Spirin A.P. Pochvozashitniye tekhnologii [Soil protection technologies] Zemledelie, 1999. No.2. Pp.22-23. (in Russian)
7	А.К.Игамбердиев. Фўза қатор ораларига кузги дон экишнинг назарий ва экспериментал асослари. – Тошкент, – 2013. – Б.12-13.	A.K. Igamberdiyev. Guza kator oralariga kuzgi don ekishning nazari va eksperimental asoslari [The oretical and experimental basesofautumng rainsins cotton fields] Tashkent: 2013. Pp.12-13. (in Uzbek)
8	Сиников Г. И., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – С. 216-226.	Sinikov G.I., Panov I.M. Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchikh mashin [Theory and calculation of tillage machines]. Moscow: Engineering, 1977. Pp. 216-226. (in Russian)
9	Джавакянц Ю.М. Ўзбекистоннинг бօғ ва токзорларидага тупроққа ишлов бериш бўйича тавсиялар. – Тошкент, 2006. – Б. 3-15.	Djavakyan Yu.M. Uzbekistonning bog va tokzorlarida tuproqka ishlov berish buyicha tavsiyalar [Recommendations for processing soil In Uzbekistan's gardens and vineyards], Tashkent: 2006. Pp. 3-15. (in Uzbek)
10	Медовник А. Орудия для обработки почвы в междуурядьях сада // Журнал: "Арсенал земледельца". – Москва, 2008. – №10. – С.10-11.	Medovnik A. Orudiya dlya obrabotki pochvi v mezhduryad'yakh sada [Tools for tillage in the inter-garden spacing]. Journal "The Arsenal of the Farmer". Moscow: No.10. 2008. Pp.10-11. (in Russian)
11	Бледных В.В. Устройство, расчет и проектирование почво обрабатывающих орудий. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 201 с.	Blednyx V.V. Ustroyatvo, raschet i prektirovaniye pochvo obrabatyvayushchikh orudiy [Device, calculation and design of tillage tools] Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agrarian Academy, 2010. 201 p. (in Russian)
12	Труфляк Е.В. Ресурсосберегающие процессы уборки кукурузы на основе новых конструктивно – технологических решений. автореф. дис. ... докт. тех. наук. по спец. – Краснодар, 2011. – 48 с.	Truflyak E.V. Resursosberegayushchiye protsessy uborki kukuruzi na osnove novykh konstruktivno-tehnologicheskikh resheniy [Resource-saving corn harvesting processes based on new structural and technological solutions]. Author, dis ... Doc. those. sciences. , Krasnodar, 2011. 48 p. (in Russian)
13	Шевлягин А.И. Реакция сельскохозяйственных культур на различную плотность сложения почвы // Теоретические вопросы обработки почв. – Ленинград, 1968. – С. 32-39.	Shevlyagin A.I. Reaksiya sel'skokhozaystvennykh kul'tur na razlichnuyu plotnost' slozheniya pochvy [Reaction of agricultural crops to different soil compaction densities] Theoretical issues of soil treatment. Leningrad, 1968. Pp. 32-39. (in Russian)
14	www.agrosite.narod.ru.	www.agrosite.narod.ru.
15	Одаренко Н.Д. Исследование технологии и параметров рабочего органа для нарезки поливных борозд: Авто-реф. дис... канд. тех. наук. – Ташкент, 1981. – 17 с.	Odarenko N.D. Issledovaniye tekhnologii i parametrov rabochego organa dlya narezkipolivnykh borozd [The study of technology and the parameters of the working body for cutting irrigation furrows] Abstract. dis ... cand. those. Sciences,Tashkent, 1981. 17 p. (in Russian)
16	Кленин Н.И., Попов И.Ф., Сакун В.А. Сельскохозяйственные машины. – Москва: Колос, 1970. – 455 с.	Klenin N.I., Popov. F., Sakun V.A. Sel'skokhozaystvennymashiny [Agreeculturalmachines] Moscow: Kolos, 1970. 455 p. (in Russian)
17	Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1980. – 671 с.	Klenin N.I., Sakun V.A. Sel'skokhozaystvennyei meliorativnymashiny[Agreeculturaland reclamation machines ] Moscow: Kolos, 1980. 671 p. (in Russian)
18	Рудаков Г.М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: "Фан", 1974. – С.158-197.	Rudakov G.M. Tekhnologicheskie osnovy mekhanizatsii seva khlopchatnika [Technological fundamentals of mechanization of cotton sowing] Tashkent: Fan, 1974. Pp.158-197. (in Russian)
19	Сергиенко В.А. Технологические основы механизации обработки почвы в междуурядьях хлопчатника. – Ташкент: «Фан», 1978. – 112 с.	Sergienko V.A. Tekhnologicheskiye osnovy mekhanizatsii obrabotki pochvy v mezhduryad'yakh khlopchatnika [Technological fundamentals of mechanization of soil cultivation between rows of cotton] Tashkent: Fan, 1978. 112 p. (in Russian)
20	Руденко Н.Е. Что лучше раскрошит комок почвы? //Сельский механизатор, №5, 2008. – 3 с.	Rudenko N.E. Chto luchshe raskroshit komok pochvy? [What better crumble a lump of soil?] "Rural machine operator". No.5. 2008. 3 p. (in Russian)
21	Шоумарова М., Абдуллаев Т. Қишлоқ хўжалиги машиналари. – Тошкент: "Ўқитувчи", 2002. – Б.123-195.	Shoumarova M., Abdullayev T. Kishloq khujaligi mashinalari [Agreecultural machines ] Tashkent: Teacher, 2002. Pp.123-195. (in Russian)

УЎТ: 621.935:631.348.45

## ПУРКАГИЧЛАРГА ЎРНАТИЛАДИГАН МАРКАЗДАН ҚОЧМА ВЕНТИЛЯТОРНИНГ ИШ ҚИСМИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСЛУБИЯТИ

*Д.Джураев - т.ф.н., тадқиқотчи, М.С.Халилов - катта ўқитувчи, И.Ж.Тоиров - т.ф.н., доцент*

*Қарши мұхандислик-иктисодиёт институты,*

*А.Э.Уришев - асистент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институты*

### Аннотация

Мақолада марказдан қочма вентиляторлар устида илмий назарий ва тажрибавий тадқиқотлар үтказишган олимлар келтирилген. Бу олимлар томонидан марказдан қочма вентиляторларни асосий параметрлари ва ҳисоблаш услублари аниқлаشتырылды, улардан фойдаланишда техник характеристикалари яхшиланды ва аэродинамик лойихалари такомиллаштырылды. Пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларнинг аэродинамик ва технологик схемаси ишлаб чиқылған. Муаллифлар марказдан қочма вентиляторлар устида илмий назарий ва тажрибавий тадқиқотлар үтказишган олимлар Невельсон М.И., Черкасский В.М., Калинушкин М.П., Иванов О. П., Турбин Б. Г. ишларини таҳлил қилишган ва шулар асосида марказдан қочма вентиляторлар иш қысмларини назарий параметрларини аниқлаш услубини яратышган. Яратылған услуга асосида марказдан қочма вентиляторлар иш қысмларини назарий параметрларини аниқланған ва уни ишлаб чиқылған пуркагичга ўрнатылған. Яратылған услубни үсімліктерни қимоя қилиш машиналаридан ташқары қишлоқ хұжалигининг бошқа соҳаларига ҳам күллашни тавсия этишган.

**Таянч сұзлар:** пуркагич, вентилятор, ғилдирак, кураклар, тирқиши, диаметр, радиус, кожух.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ВЕНТИЛЯТОРА УСТАНОВЛЕННОГО К ОПРЫСКИВАТЕЛЮ

*А.Д.Джураев - к.т.н., соискатель, М. С.Халилов - старший преподаватель, И.Ж.Тоиров - к.т.н., доцент*

*Каршинский инженерно-экономический институт*

*А.Э. Уришев - асистент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### Аннотация

В статье приведены данные ученых, которые вели теоретические и экспериментальные исследования по центробежным вентиляторам, ими уточнены расчеты, улучшены технические характеристики и аэродинамические схемы центробежных вентиляторов. Разработаны аэродинамические и технологические схемы центробежных вентиляторов, устанавливаемых к опрыскивателю. Описаны теоретические и экспериментальные исследования, проводимые учеными: Невельсон М.И., Черкасский В.М., Калинушкин М.П., Иванов О. П., Турбин Б. Г., на основе которых авторами разработана методика расчета основных параметров рабочих органов центробежного вентилятора. На основе разработанной методики расчета определены основные параметры рабочих органов центробежного вентилятора, изготовлен опытный образец, который установлен в опрыскиватель. Созданная методика и образец могут быть использованы не только для машин по защите растений, но так же в других сельскохозяйственных машинах.

**Ключевые слова:** опрыскиватель, вентилятор, колесо, лопаты, зазор, диаметр, радиус, кожух.

## METHOD OF DETERMINING THE PARAMETERS OF THE WORKING BODIES OF THE CENTRIFUGAL FAN INSTALLED TO THE SPRAYER

*D.Dzhuraev - c.t.s., researcher, M.S.Halilov - senior lecturer, I.Zh.Toirov - c.t.s., associate professor*

*Karshi Engineering and Economics Institute*

*A.E. Urishev - assistant, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### Abstract

The article presents the data of scientists who conducted theoretical and experimental research on centrifugal fans, they refined the calculations, improved technical characteristics and aerodynamic designs of centrifugal fans. Aerodynamic and technological schemes of centrifugal fans installed to the sprayer have been developed. The theoretical and experimental studies conducted by scientists are described: Nevelson MI, Cherkassky VM, Kalinushkin MP, Ivanov O. P., Turbin B. G., on the basis of which the authors developed a method for calculating the main parameters of the working bodies centrifugal fan. Based on the developed calculation methodology, the main parameters of the working bodies of a centrifugal fan are determined, a prototype is made, which is installed in the sprayer. The created technique and sample can be used not only for plant protection machines, but also in other agricultural machines.

**Key words:** sprayer, fan, wheel, shovels, clearance, diameter, radius, casing.



**Кириш.** Марказдан қочма вентиляторлар бүйича йирик  
Колим Н.Е. Жуковский ва унинг шогирди К.А.Ушаков,  
А.П.Герман, Г.М.Еланчик, В.И.Поликовский, Г.Ф.Прокура,  
М.М.Федоров, И.И.Куколевский, М.Н.Невельсон, А.Г.Бычков,  
Е.Я.Юдин, И.М.Готгельф, И.С.Ивянский, А.М.Комаров,  
И.И.Ползунов, Черкасский В.М., Калинушкин М.П., Иванов  
О. П., Турбин Б. Г., Б.Экк (Германия) ва бошқалар бу соҳада  
катта илмий тадқиқот ишларини олиб бордилар.

Юқорида келтирилган олимлар томонидан марказдан қочма вентиляторлар бүйича назарий ва амалий фундаментал илмий тадқиқотлар олиб борилиши натижасида уларнинг асосий параметрлари ва ҳисоблаш услублари аниқлаштирилди, улардан фойдаланишда техник характеристикалари яхшиланди ва аэродинамик лойиҳалари юқори даражада такомиллаштирилди. Марказдан қочма вентиляторлар устида илмий тадқиқот ишлари ҳозирги пайта ҳам юқори савиядга олиб борилмоқда.

Вентиляторнинг параметрларини аниқлаш бүйича олимлар олиб борилган илмий тадқиқотлар билан таҳлили танишиб чиқилди.

Невельсон М. И. [1] саноатда ва ишлаб чиқаришда ифлосланган ҳаволарни ва кувурлар ичига ўтириб қолган қурумларни тозалашда қўлланиладиган сурувчи марказдан қочма вентиляторлар билан ишлаган. Маълумки марказдан қочма вентиляторларда иккита дарча мавжуд бўлиб, биринчисидан ҳаво оқимини сурисиб олади ва иккинчисидан эса уни ташқарига йўналтиради. Шунинг учун ҳам Невельсон М. И. марказдан қочма вентиляторни ҳаво оқимини сурисиб дарчаси диаметрини асосий йўналтирувчи параметр деб қабул қилган ва шу асосда вентиляторнинг бошқа параметрларини аниқлаш услубини яратган. Невельсон М. И. томонидан яратилган бу услуб марказдан қочма вентиляторларни параметрларини аниқлашда шу соҳа учун муккамал ҳисобланади. Лекин бу услубни бошқа соҳага ишлайдиган марказдан қочма вентиляторларга қўллаш имконияти мавжуд эмас.

Черкасский В. М. [2] саноатда ва ишлаб чиқаришда қўлланиладиган марказдан қочма насослар бүйича илмий тадқиқот ишларини олиб борган ва шу соҳада қўлланиладиган марказдан қочма насосларни асосий параметрларини ҳисоблаш услубини яратган. Бу яратилган услуб шу соҳа учун муккамал ҳисобланади, лекин бу услубни бошқа соҳаларга қўллаб бўлмайди.

Калинушкин М. П. [3] марказдан қочма вентиляторларни иш унуми  $Q$ , ҳаво оқими босими  $P$ , ҳавонинг зичлиги ва вентилятор валининг айланишлар сони  $n$  берилганда унинг параметрларини аниқлаш услубини тавсия қилди. Вентиляторнинг конструкцияси ва унинг ташки үлчамларини назарда тутган ҳолда ғидиракнинг диаметрини  $D$ , кураклар сонини  $Z$  ва куракдан ҳаво оқими чиқиш бурчагини 2 формуласи билан ҳисоблаш амалини бажармасдан туриб қабул қилишни тавсия этган. Бундан ташқари, вентилятор ғидирагига ўрнатиладиган кураклар холатларини, яъни куракни олдинга эгиб, радиал ва орқага эгиб ўрнатилгандағи афзалликларини фойдали иш коэффициентлари орқали қабул қилишни тавсиялар берган.

Иванов О. П. [4] марказдан қочма вентиляторларни параметрларини назарий аниқлаш устида илмий тадқиқотлар олиб борган. Марказдан қочма вентилятор ғидирагини оптимал диаметри қийматини ЦАГИ (Центральный аэро-гидродинамический институт, Россия) услубида аниқлаган. Ғидиракка ўрнатиладиган кураклар сонини ва уларни қадамларини аниқлаш ифодаларини келтирган. У асосан марказдан қочма вентилятор параметрларини аниқлашни ЦАГИ томонидан яратилган услубдан фойдаланишни тавсия этган. Лекин у тавсия қилган ифода билан марказдан қочма вентилятор ғидирагини оптимал диаметри қийматини аниқланганда амалиётта тўғри келмайдиган сонлар чиқмоқда.

Турбин Б. Г. [5] қишлоқ ҳўжалигида қўлланиладиган ғалла ўриш комбайнлари, ғаллани тозалаш ва уларни саралаш машиналарга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторлар бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб борган. У марказдан қочма вентиляторлар параметрларини назарий аниқлашни умуман бошқа янги услубини яратди ва бу услуб бошқа услублардан тамомила фарқ қилган. У тавсия қилган услугба асосан марказдан қочма вентилятор ғидирагининг диаметрининг конструкцияси ва унинг ташки үлчамларини назарда тутган ҳолда ҳисоблаш амалини бажармасдан туриб қабул қилган. Қабул қилган марказдан қочма вентилятор ғидирагининг диаметри асосида вентиляторнинг бошқа ҳамма параметрларини унга нисбатан маълум фойиз билан аниқлаган. Унинг қабул қилган марказдан қочма вентилятор ғидирагининг диаметри ГОСТ-10616-2015 [6] га тўғри келмайди, лекин бу марказдан қочма вентиляторлар ишлаб чиқаришда яхши ишламоқдалар.

Юқорида собиқ иттифоқ даврида ва чет мамлакатларда марказдан қочма вентиляторларни назарий параметрларини аниқлаш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларини таҳлилий ўрганиб чиқиб, шундай холосага келинди:

- республикамизда марказдан қочма вентиляторларнинг назарий параметрларини аниқлаш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмаган;

- собиқ иттифоқ даврида (Россияда) ва чет мамлакатларда марказдан қочма вентиляторларни назарий параметрларини аниқлашда соҳалар бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилган ва шу соҳалар учун умумий бўлмаган индивидуал услублар ишлаб чиқилган;

- марказдан қочма вентиляторларни назарий параметрларини аниқлаш услубларининг таҳлиллари шуни кўрсатдики, ҳар бир соҳада қўлланилаётган вентилятор параметрларини аниқ ва қатъий математик боғланган ифодалар бўйича бажарилмаган, тақрибий, эмпирик ва ярим эмпирик ифодалар билан асосланган;

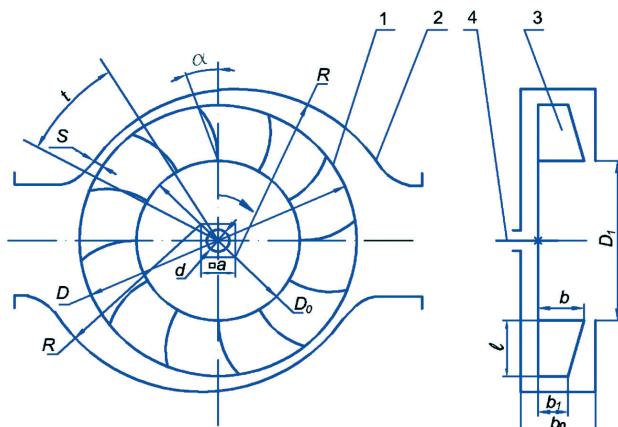
- пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларни аэродинамик схемаси ва технологик ишларни жараёни бошқа соҳада ишлайдиган вентиляторлардан катта фарқ қиласи ва уларни назарий параметрларини аниқлаш услуби ишлаб чиқилмаган.

**Масаланинг қўйилиши.** Универсал осма пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторнинг асосий иш қисмларини оптимал параметрларини назарий аниқлаш буғунги куннинг асосий муаммоларидан бири бўлмоқда.

**Ечиш услуби.** Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларнинг назарий параметрларини аниқлаш услубини яратиш буғунги куннинг долзаб муаммоларидан бири ҳисобланади. Яратилган аниқлаш услубни юқорида таҳлил қилинган олимлар томонидан олиб борилган илмий тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилди. Яратилган аниқлаш услуб асосида, биринчи навбатда, пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларни аэродинамик ва технологик схемаси лойиҳасини асослаш ва ишлаб чиқиш талаб қилинади. Шу асосда марказдан қочма вентиляторларнинг аэродинамик ва технологик схемаси ишлаб чиқилди ва куйидаги 1-расмда келтирилган.

Марказдан қочма вентилятор асосан икки қисмдан иборат: ғидирак ва кожух. Марказдан қочма вентилятор ғидиракнинг асосий параметрлари унинг диаметри  $D$ , ҳаво сўриси дарчасининг диаметри  $D_1$ , кураклар сони  $Z$  ва үлчамлари  $a \cdot b$  дан иборат. Марказдан қочма вентилятор кожухининг асосий параметрлари унинг эгрилик радиуси  $R$ , кенглиги  $b$ , ҳаво сўриси дарчасининг диаметри  $D_o$ , кожух билан ғидирак орасидаги тирқиш  $S$  ва икки ён томондаги ҳаво оқими чиқиш дарчаларининг юзасидан иборат.

Марказдан қочма вентилятор ғидираги диаметрини аниқлашни таҳлиллар асосида икки услубда аниқланади.



1-вентилятор ғилдирагы; 2-вентилятор жохуи; 3-курак; 4-вентилятор вали.

**1-расм. Пуркагичларга ўрнатилган марказдан қочма вентиляторнинг аэродинамик ва технологик схемаси**

Биринчи услугб Турбин Б. Г. томонидан яратилган усулдир. Турбин Б. Г. марказдан қочма вентиляторлар ғилдирагининг диаметрини конструктив ва машинанинг ташки үлчамларини ҳамда ишлаш шароиларини инобатта олган ҳолда ҳисоблаш ишларини бажармасдан қабул қилган. Марказдан қочма вентилятор ғилдираги диаметрини қабул қилишиша ГОСТ10616-2015 [6] Давлат стандарти мавжуд бўлиб, унда кўрсатилган диаметрлар қабул қилинади. Турбин Б. Г. томонидан қабул қилган диаметрлар юқорида кўрсатилган. Давлат стандартига тўғри келмайди, лекин бу ишлаб чиқарилган марказдан қочма вентиляторлар қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини этиширища яхши ишламоқдалар. Турбин Б. Г. томонидан таклиф қилинган услугба асосан марказдан қочма вентилятор ғилдирагини диаметрини қабул қилиб олган ва у асосида қолган ҳамма параметрларни маълум фоизлар билан ҳисоблаб аниқлаган. Турбин Б. Г. томонидан марказдан қочма вентиляторларнинг параметрларини аниқлашда шу услугни таклиф қилган.

Иккинчи усулда вентилятор ғилдираги диаметрини қўйида келтирилган эмпирик ифода ёрдамида аниқлашни тавсия этишади. Юқорида келтирилган олимлар марказдан қочма вентилятор ғилдираги диаметрини қўйидаги эмпирик

ифодаси ёрдамида аниқлашган:

$$D = K \sqrt[3]{\frac{Q}{n}} \quad (1)$$

бунда:  $Q$  - вентиляторнинг иш унуми,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;  $n$ - вентилятор ғилдирагининг айланышлар сони, айл./мин;

Бу (1) ифодада коэффициент  $K$  нинг қийматини шу соҳада ишлайдиган олимлар томонидан ҳар хил қабул қилишган. Масалан, Невельсон М. И. [1]  $K=3.25$ , Калинушкин М.П. [3]  $K=3.5-4.5$ , Черкасский В. М. [2]  $K=4.25$  га тенг этиб қабул қилишган, яъни ўзлари ишлайдиган соҳани ҳисобга олган ҳолда қабул қилишган.

Коэффициент  $K$  нинг қийматини ўтказилган назарий таҳлиллар ва амалий тадқиқотлар асосида  $K=4.0-4.5$  га тенг қабул қилинди ва (1) ифода қўйидагига тенг бўлди:

$$D = (4.0 - 4.5) \sqrt[3]{\frac{Q}{n}} \quad (2)$$

(2) ифода ёрдамида пуркагичларга ўрнатилган марказдан қочма вентилятор ғилдирагининг диаметри аниқланади ва уни ГОСТ10616-2015 асосида ҳамда пуркагичнинг ташки үлчамларини ҳисобга олинган ҳолда қабул қилинди.

Марказдан қочма вентиляторнинг қолган параметрлари ҳам юқорида келтирилган тартибда аэродинамик ва технологик схемаси асосида яратилган услугб бўйича ҳисоблаб аниқланди. Ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг тақризий таҳлиллари асосида пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторлар иш қисмларини параметрларини назарий асослаш услуби яратилди ва унга асосан ҳисоблаш ишларини бажарилиш тартибини кўрсатиш учун уни оддий ва содда қилиб 1-жадвал кўринишида берилди.

1-жадвалда вентилятор ғилдираги ва жохуини ҳар бир параметрининг номланиши, уларнинг белгиланиши, аниқланыш ифодалари ёки қабул қилиниши ва параметрлари аниқланниб қабул қилинганлиги келтирилган. Вентилятор параметрларини асослашда кўлланилган ифодалар қайси манбалардан олинганлиги ҳам келтирилган.

**Натижалар таҳлили ва мисоллар.** Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларнинг параметрларини аниқлаш бўйича ишлаб чиқилган услуб асосида уларнинг параметрларини аниқлашни тавсия этилди, лекин бундай услуб мавжуд эмас эди. Бу услубда вентиляторнинг асосий параметрларини аниқлаш оддий ва аниқ ҳисоблар билан кўрсатиб берилди.

Яратилган услуб асосида пуркагичга ўрнатиладиган

#### 1-жадвал

##### Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларни назарий параметрларини аниқлаш услуби

№, т/р	Қисмларни номланиши	Белгилан иши ва ўлчов бирлиги	Қабул қилиниши	Ҳисоблаш ифодаси	Ким томонидан тавсия қилинган	Параметрларнинг сон қиймати	Рухсат этилган чегараси
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тезлик коэффициенти, ЦАГИ тасвияси асосида.	$n_y$ айл/мин	Тезлик коэффициенти $n_y$ вентиляторни иш жараёни Ф.И.К максимал қийматида $H=30 \text{ кГ/м}^2$ шартли босимни ҳосил килиб $Q=1 \text{ м}^3/\text{s}$ ҳавони етказиб берадиган айланышлар сонини кўрсатади.	$n_y = \frac{Q^{1/2} \cdot n}{P^{3/4}}$ $n_y = \frac{Q^{1/2} \cdot n}{P^{3/4}} =$ $= \frac{3,54^{1/2} \cdot 1500}{27^{3/4}} =$ $= 238,2$	Невельсон М. И. [Б. 20-25]  Калинушкин М.П. [Б. 112]  Черкасский В. М. [Б. 54]	238,2	Марказдан қочма вентиляторлар учун $n_y=40-300$ Черкасский В. М. [Б. 54]
2	Диаметри икки усулда аниқлаш мумкин:						-

1	2	3	4	5	6	7	8
	I усул: диаметр кабул қилинади	$D, м$	ГОСТ-10616- 2015 асосида ва пургачини конструктив ва ташкы ўлчовларидан келиб чиқиб	Вентиляторни иш унуми ва хаво оқими тезлиги ҳисобга олинади.	Турбин Б.Г. [5-жад., Б. 37-39]	$D = 0,600 м$	
	II усул: диаметрни ифода ёрдамида хисоблаш билан аникланди		$D = K \sqrt[3]{\frac{Q}{n}}$ <p>Бу ифодада коэффициент <math>K</math> нинг қиймати келтирилган манбаларда турли сонларда ифодаланган. Биз бу коэффициенти назарий ва амалий тадқиқотлар асосида <math>K=4.0-4.5</math> га тенг кабул килдик.</p>	$D = k \sqrt[3]{\frac{Q}{n}} =$ $= 4.25 \sqrt[3]{\frac{3.52}{1500}} =$ $= 0.575 м$ $D = 0.575 м$	Невельсон М. И. $K = 3.25$ [Б. 26-27] Калинушкин М.П. $K = 3.5-4.5$ [Б. 108] Черкасский В. М. $K = 4.25$ [Б. 87-89] Биз $K = 4.25$ кабул килдик.	$D = 0,630 м$ Кабул қилинди	
3	Хавони суриш дарчасининг диаметри	$D_0, м$	$D_0$ ни фидирек диаметри $D$ асосида келтирилган ифода ёрдамида аникланди	$D_0 = 0,54 D$	Иванов О.П. [Б. 184]	$D_0 = 0,340 м$	$\frac{D}{D_0} = 1.5-2.5$ ёки $\frac{D_0}{D_1} = 0.4-0.67$
4	Вентилятор ғилдрагини ёпик ва кесик конус шаклида ложихаланди		Бундай лойихаланган вентиляторда кириш дарчасидан кирайтган хаво оқими $90^0$ бурилиб кураклар оралигидаги каналларга ўтишида босим кам юқотилади ва кураклар орасидаги каналларга хаво кириш самараси ошади, яъни Ф.И.К жуда юкори бўлади. Калинушкин М.П. [Б. 111-112]		Калинушкин М.П. [Б. 109]	$\eta_{max} = 0.8-0.9$	
5	Куракларнинг вентилятор ғилдрагига ўрнатилиш ҳолати: -кураклар олдинга эгилган; -кураклар радиал ҳолатда -кураклар оркага эгилган		Фойдали иш коэффициенти нинг (Ф.И.К) қиймати: $\eta_{max} = 0.60-0.65$ $\eta_{max} = 0.65-0.7$ $\eta_{max} = 0.8-0.9$		Калинушкин М.П. [Б. 111-112]		
6	Куракларнинг вентилятор ғилдрагига оркага эгилган ҳолатда ўрнатилди			Ф.И.К ти юкори бўлади ва шовқинсиз ишлайди			$\eta_{max} = 0.8-0.9$
7	Куракларнинг ўлчовлари:						
	-кенглилиги	$b, м$	$b = k \frac{D}{4}$ кураклар оркага эгилган ҳолат учун $k = 1.05-1.25$	$b = k \frac{D}{4}$ $k = 1.25$ $b = 1.25 \frac{D}{4}$	Калинушкин М.П. [Б. 109] Ўтказилган тахлиллар асосида кабул қилинди	$b = 0,200 м$	$b$ -хаво оқими киришдаги куракнинг кенглиги,
	-узунлиги	$l, м$	$l$ нинг қиймати $D$ , $D_0$ , ўрнатилиш қиялик бурчаги $\alpha$ ва куракнинг эгрилик радиуси $r$ лар асосида аникланди	$l = k \frac{D - D_0}{2}$ $k$ – коэффициент- нинг қиймати тажрибада аникланган, $k = 1.033$	$l = 0,153 м,$	$l = 0,153 м,$	$b_l = 0,150 м$ $b_l$ -чикишдаги куракнинг кенглиги
8	Куракларнинг сони	$Z, дона$	$12$ қабул қилинди	$Z = \pi \frac{D + D_0}{D - D_0}$	Калинушкин М.П. [Б. 114]	$Z = 10.5$ Қабул қилинди: $Z = 12$	$6; 8; 12;$ $16; 18; 24;$ Иванов О.П. [Б. 185]

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Куракларнинг қадамини ўрнатилишдаги талаф	$t, \text{м}$	$t \leq (D-D_0)/2$	$t \leq (D-D_0)/2$	Иванов О.П. [Б. 185]	$t \leq 0,145 \text{ м}$	
10	Куракларнинг ўрнатилиш қадами	$t, \text{м}$	$Z = \frac{\pi(D+D_0)}{2t}$	$t = \frac{\pi(D+D_0)}{2Z}$	Иванов О.П. [Б. 185]	$t = 0,127 \text{ м}$	Кўрсатилган шарт каноатлан- тирилди
Вентилятор кожухи параметрларини аниқлаш							
1	Кожухнинг кенглиги	$b_0, \text{м}$	$b_0 = (1,1-1,2)b$	$b_0 = 1,2$ $b = 1,2 \cdot 0,20 =$ $= 0,240 \text{ м}$	Пуркагични конструктив ва ташки ўлчовларидан келиб чиқиб.	$b_0 = 0,240 \text{ м}$	
2	Кожухнинг ҳаво чикиш дарчасининг кирраси билан ғилдирак диаметри орасидаги тирқиши	$S, \text{м}$	$S = 0,010 - 0,020 \text{ м}$		Пуркагични конструктив ва ташки ўлчовларидан келиб чиқиб	$S = 0,015 \text{ м}$	
3	Кожухнинг ҳаво кириш дарчасининг диаметри	$D_I, \text{м}$	$D_I = D_0,$	$D_I = D_0,$		$D_I = 0,340 \text{ м}$	
4	Кожухнинг қолган ҳамма ўлчовларини ғилдиракнинг диаметрини асосида конструктив ва ташки ўлчовларидан келиб чиқсан ҳолда кабул килинган.						

марказдан қочма вентилятор ғилдираги ва кожухининг асосий параметрларини аниқланди (1-жадвал), улар қуйидаги 2 ва 3 -жадвалларда келтирилган.

Пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторларни юқорида аниқланган параметрлари асосида компьютерда AutoCAD дастурида конструкторлик чизмалари ва техник хужоятлари ишлаб чиқилди, шу асосда марказдан қочма вентилятори тайёрланди ва пуркагичга ўрнатилди. Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентилятор иш қисмлари параметрларини аниқлаш услубини яратиш бўйича олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотлар асосида қўйидагиларни хулоса қилиш мумкин:

## 2-жадвал

### Вентилятор ғилдирагининг асосланган параметрлари

№ т/р	Номланиши	Белгилана- ниши	Ўлчов бирлиги	Параметрлар
1	Ғилдирак ёпик ярим конус шаклида тайёрланади			
1	Кожухнинг ҳаво чикиш дарчасининг диаметри	$D$	$\text{м}$	$0.630$
2	Ҳаво суриш дарчасининг диаметри	$D_0$	$\text{м}$	$0.340$
3	Кураклар трапеция шаклида тайёрланади ва ўлчовлари: -кенглиги: ҳаво оқими киришида	$b$	$\text{м}$	$0.200$
	ҳаво оқими чикишида	$b_1$	$\text{м}$	$0.150$
	-узунлиги	$l$	$\text{м}$	$0.140$
	-эгилиш радиуси	$r$	$\text{м}$	$0.200$
4	Куракларни ўрнатилиш қадами	$t$	$\text{м}$	$0.145$
5	Кураклар сони	$Z$	дона	$12$
6	Куракларни ғилдирак дискига ўрнатилиши холати (айланиш йўналishiга нисбатан)			<i>Orқага эзилган холатда</i>
7	Куракларни ғилдирак дискига ўрнатилиш бурчаги	$\alpha$	градус	$20$

## 3-жадвал

### Вентилятор кожухининг асосланган параметрлари

№ т/р	Номланиши	Белгиланиши	Ўлчов бирлиги	Параметрлар
1	Кожухнинг кенглиги	$b_0$	$\text{м}$	$0.240$
2	Кожухнинг ҳаво чикиш дарчаси кирраси билан ғилдирак диаметри орасидаги тирқиши	$S$	$\text{м}$	$0.015$
3	Кожухнинг ҳаво кириш дарчасининг диаметри	$D_I$	$\text{м}$	$0.340$

Кожухнинг қолган ҳамма ўлчовларини ғилдиракнинг диаметрини  $D$  асосида конструктив ва ташки ўлчовларидан келиб чиқсан ҳолда кабул килинади

**Хулоса.** 1. Ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг таҳлиллари асосида, уларни ишлаш шароитларини ҳисобга олган ҳолда пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторни аэродинамик ва технологик схемалари ишлаб чиқилди. Аэродинамик схемаси асосида марказдан қочма вентиляторлари иш қисмларининг асосий параметрлари аниқланди. Технологик схемаси асосида эса пуркагичларни бир ўтишда икки ён томонига пуркаш жараёнининг бажарилиши таъминланди. Ишлаб чиқилган аэродинамик ва технологик схемалар пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторлари иш қисмларининг асосий параметрларини аниқлашда асос бўлди.

2. Юқорида келтирилган олимлар олмизлар ўтказган назарий ва амалий тадқиқотларнинг таҳлиллари шуни кўрсатдик, марказдан қочма вентиляторларни назарий параметрларини аниқлаш услубларини қайси соҳада кўлланилишидан қатъий назар вентиляторни параметрларини аниқ ва қатъий боғланган математик ифодалар бўйича бажарилмаган, лекин тақрибий, эмпирик ва ярим эмпирик ифодалар билан асосланган. Чунки уларни аниқлашда қатъий боғланган математик ифодалар мавжуд эмас.

3. Ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг тақризий таҳлиллари асосида пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторлар иш қисмлари параметрларини назарий асослаш услуби яратилди ва унга асосан ҳисоблаш ишларини бажарилиш тартибини кўрсатиш учун уни оддий ва содда қилиб берилди.

4. Яратилган услуб асосида пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентилятор ишчи қисмларини параметрлари асосланди: вентилятор ғилдирагининг диаметри  $D=0.630 \text{ м}$ , ҳаво кириш дарчасининг диаметри  $D_0=0.340 \text{ м}$ , куракнинг ҳаво кириш эни  $b=0.200 \text{ м}$  ва чикиш эни  $b_1=0.150 \text{ м}$ , куракнинг узунлиги  $l=0.140 \text{ м}$ , куракларни ўрнатилиш қадами  $t=0.127 \text{ м}$ , кураклар сони  $n=12$  дона, вентилятор кожухининг ҳаво кириш дарчасининг диаметри  $D_I=D_0=0.340 \text{ м}$ , вентилятор кожухининг ҳаво кириш эни  $b_0=0.250 \text{ м}$  тенг бўлди.

5. Пуркагичга ўрнатиладиган марказдан қочма вентилятор ишчи қисмларини параметрларини аниқлаш бўйича яратилган услубни ўсимликларни химоя қилиш машиналаридан ташқари қишлоқ хўжалигининг бошқа соҳаларига ҳам кўллаш тавсия этилди.

No	Адабиётлар	References
1	Невельсон М.И. Центробежные вентиляторы. – Москва: Госэнергоиздат, 1954. 314 с.	M.I.Nevel'son. <i>Tsentrobezhnye ventilatory</i> [Centrifugal fans]. Moscow., Publ. Gosenergoizdat,, 1954. 314 p. (in Russian)
2	Черкасский В.М, Романова Т.М., Кауль Р.А. Насосы, компрессоры, вентиляторы. – Москва: Энергия, 1968. – 303 с.	Cherkasskiy V.M., Romanova T.M., Kaul' R.A. <i>Nasosy, kompressory, ventilatory</i> [Pumps, compressors, fans]. Moscow. Energy. 1968.303 p. (in Russian)
3	М.П.Калинушкин. Вентиляторные установки. Москва: "Высшая школа". 1962. – 294 с.	M.P. Kalinushkin "Ventilyatornyye ustanovki" [Fan systems]. Moscow. "Higher School". 1962. 294 p. (in Russian)
4	Иванов О. П., Мамченко О. П. Аэродинамика и вентиляторы. /Учебник. – Ленинград: Машиностроение, 1968. – 280 с.	Ivanov O. P., Mamchenko O. P. <i>Aerodinamika i ventilatory</i> [Aerodynamics and fans] Textbook Leningrad. Engineering. 1968. 280 p. (in Russian)
5	Б.Г.Турбин. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. / "Машиностроение" Ленинград, 1968. – 159 с.	B.G.Turbin <i>Ventilatory sel'skokhozyaystvennykh mashin</i> [Fans of agricultural machines], Publ Engineering. Leningrad, 1968. 159 p. (in Russian)
6	ГОСТ 10616-2015. Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры (ISO 13351 2009 NEQ). – Москва: Стандартинформ, 2015. – 28 с.	GOST 10616-2015. <i>Ventilatory radial'nyye i osevyye. Razmery i parametry</i> (ISO 13351 2009 NEQ) [Fans are radial and axial. Dimensions and parameters (ISO 13351, 2009 NEQ).] Moscow. Standartinform.2015. 28 p.(in Russian)
7	Джураев Д., Маматов Ф. М., Халилов М. С. PJG'-10 универсал осма пуркагичи иш қисмидан чиқадиган ҳаво оқимининг параметрларини назарий аниқлаш // "Irrigatsiya va Melioratsiya", журнали. Тошкент, 2018. №4(14), – Б. 81-85.	Djuraev D., Mamatov F. M., Xalilov M. S. <i>PJG'-10 universal osma purkagichi ish kismidan chikadigan khavo okimining parametrlarini nazariy aniklash</i> [Theoretical determination of air flow parameters out of the workpiece of the PJG-10 universal hanging sprayer] / Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". No. 4(14). Tashkent. 2018. Pp 81-85 (in Uzbek)
8	И.М. Готтельф . Влияние количества лопаток на характеристики вентиляторов/ – Москва. СКТС, 1945, Журнал. №1.ЦКТИ. – С.28-32.	I.M. Gotgelf. <i>Vliyanie kolichestva lopatok na kharakteristiki ventilatorov</i> [The influence of the number of blades on the characteristics of the fans]. Moscow. SKTS, 1945, Journal,№.1. ЦКТИ. Pp. 28-32. (in Russian)
9	Шерстюк А.Н. Вентиляторы и дымососы. – Москва: Энергоиздат, 1957. – 184 с.	SHerstyuk A.N. <i>Ventilatory i dymososy</i> [Fans and smoke exhausters] Moscow., Publ. Energoizdat, 1957. 184 p. (in Russian)
10	Экк Б. Проектирование и эксплуатация центробежных и осевых вентиляторов. – Москва: Гостехиздат, 1959. – 565 с.	Ekk B. <i>Proyektirovaniye i ekspluatatsiya tsentrobezhnykh i osevykh ventilatorov</i> [Design and operation of centrifugal and axial fans]. Mosrow., Publ. Gostekhizdat, 1959. 565 p (in Russian)
11	Петунин А. Н. Приемники для измерения давлений и скорости в газовых потоках// Промышленная аэродинамика. Вып.21. – Москва: Оборонгиз, 1960. – С.78-182.	Petunin A. N. <i>Priyemniki dlya izmereniya davleniy i skorosti v gazovykh potokakh</i> [Receivers for measuring pressure and velocity in gas streams]. Industrial aerodynamics. Issue 21. Moscow. Oborongiz,1960. Pp.78-182. (in Russian)
12	Бычков А. Г. Выбор нормального ряда основных размеров центробежных вентиляторов. / В сб. Промышленная аэродинамика. Вып.21. – Москва: Оборонгиз, 1962 – С. 116-150.	Bychkov A.G. <i>Vybor normalnogo ryada osnovnykh razmerov tsentrobezhnykh ventilyorov</i> [Selection of a normal number of basic sizes of centrifugal fans. In the collection. Industrial aerodynamics.] Issue 21. Moscow. Oborongiz, 1962. from. Pp.116-150. (in Russian)
13	Бабак Г. А., Стешенко В.А. Разработка и исследование двустороннего центробежного вентилятора Ц 38-23. – Москва. Горный журнал, 1964, №10. – С.137-141.	Babak G. A., Steshenko V.A. <i>Razrabotka i issledovanie dvustoronnego tsentro-bezhnogo ventilatora</i> [Development and investigation of a two-way centrifugal fan] Ц 38-23. Moscow. Mining Journal, 1964, No.10, Pp.137-141. (in Russian)
14	Локшин И. Л. Аэродинамические схемы и характеристики центробежных вентиляторов с кожухами, имеющими два выходных отверстия. / В сб. Промышленная аэродинамика. Вып.28. – Москва: Машиностроение, 1966. – С. 206-213.	Lokshin I. L. <i>Aerodinamicheskie skhemy i kharakteristiki tsentrobezhnykh ventilatorov s kozhukhami, imeyushchimi dva vkhodnykh otverstiya</i> [Aerodynamic schemes and characteristics of centrifugal fans with shells having two outlets. ] On Sat Industrial aerodynamics. Issue 28. Moscow. Publ. Mechanical Engineering. 1966. Pp. 206-213. (in Russian)
15	Э.И.Бонч, Е.Г.Гущин. Обоснование параметров воздушного потока вентиляторного хлопкового опрыскивателя./ Механизация технологических процессов защиты растений. – Ленинград,1970. – С. 99-105.	E.I.Bonch, E.G.Gushin, "Obosnovanie parametrov vozдушного потока ventilatornovo khlopkovogo opryskivately" [Justification of the air flow parameters of a fan cotton sprayer] Mechanization of technological plant protection precursors. Leningrad.,1970. Pp. 99-105. (in Russian)
16	ЎзР. UZ FAP 00857 рақамли фойдали моделга патенти. Қишлоқ хўжалиги ўсимликлариға кимёвий ишлов бериш пуркагичи / Джураев Д., Эргашев А.Ч. – Ташкент, 2013, №12. Бюл. Б.115., 9 б.	FAP 00857 <i>raqamli foydali modelga patenti</i> "Kishloq khuzhaligi usimliklariga kimyoviy ishlov berish purkagichi" [Chemical Process Treatment for Agricultural Plants] (mualliflar D.Dzhuraev, A.CH. Ergashevlar). Tashkent. 2013 yil. No.12. Bull. P 115. 9 p. (in Uzbek)
17	Джураев Д., Халилов М.С., Уришев А.Э. PJG'-10 универсал осма пуркагичи талаб қилидиган кувватини назарий аниқлаш// "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2018. Махсус сони. – Б. 97-101.	D.Dzhuraev, M.S.Xalilov, A.E. Urishev.. "PJG'-10 universal osma purkagichi talab kilidigan kuvvatini nazariy aniklash" [ PJG'-10 universal apocalypse is required to meet the exact strength of the concept"] Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". Special category. Tashkent. 2018. Pp. 97-101 . (in Uzbek)
18	Т.С. Соломахова, К.В.Чебышева. Центробежные вентиляторы. – Москва: "Машиностроение", 1980. – С.26-28	T.S. Solomaxova, K.V.Chebysheva. <i>Tsentrobezhnyye ventilatory</i> [Centrifugal fans] Moscow."Mechanical engineering", 1980. Pp.26-28. (in Russian)
19	ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 42 с.	GOST R 53053-2008. <i>Mashiny dlya zashchity rasteniy. Opryskivateli. Metody ispytaniy</i> [Plant protection machines. Sprayers. Test methods]. Moscow. Standartinform 2009. 42 p. (in Russian)
20	Патент UZ FAP 00875 Руз. Опылитель для химической обработки сельскохозяйственных растений. Джураев Д Эргашев А.Ч. – Ташкент, 2014 . Бюл. № 2. – С. 121, 9 с.	Patent UZ FAP 00875 RUz. <i>Opylitel' dlya khimicheskoy obrabotki sel'skokhozyaystvennykh rasteniy</i> [Pollinator for chemical treatment of agricultural plants] Dzhuraev D, Ergashev A.Ch. Toshkent. 2014. No2. Bull. P 121. 9 p. (in Uzbek)

УЎТ: (631.53.02:621.3.024.001.5):633.51

## ҒЎЗАГА БИРИНЧИ ҲОСИЛНИ ТЕРИШДАН ОЛДИН ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИК ИШЛОВ БЕРИШНИНГ ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ ТАҲЛИЛИ

А. Мухаммадиев - т.ф.д., профессор, А.И. Пардаев - ассистент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институту

### Аннотация

Мақолада ўсимликларнинг электрофизик кўрсаткичлари, аникроғи солиштирма электр қаршилигини ўрганиш ўсимликга электр таъсири механизмларини очиш ва қишлоқ хўжалик экинларини электротехнологик ишлов беришнинг технологик параметрлари кўриб чиқилган. Чилпиш жараёнида ғўзанинг чилпилган ва қолган қисмидан ўтётган электр токининг қийматини билиш, электротехнологик усулда ғўзани чилпилшнинг ғўза ўсишига, ҳосилга салбий таъсири борйўқлигини аниқлаш, шу жумладан таклиф этилган учқун разряди билан ғўзани чилпиш усулга кўра ғўзанинг чилпилган қисмини ўрганиб, ундаги зааркунандаларнинг личинкалари, уруғлари нобуд бўлиши, ғўзанинг қолган чилпилмаган қисмига зарар етказмаслиги келтирилган. Ғўзага юқори кучланишли учқун разрядли электр тасирини ўрганиш учун лаборатория ускунасининг электр схемаси ишлаб чиқилган.

**Таянч сўзлар:** электр авжлантиргич, электротехнологик ишлов бериш, солиштирма электр қаршилиги, диэлектрик, ерга улагич, чилпиш, тўғри ва тескари ток, физиологик ҳолати, дисбаланс токи, агротехник тадбирлар.

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПЧАТНИКА ДО ПЕРВОГО СБОРА УРОЖАЯ

А. Мухаммадиев - д.т.н., профессор, А.И. Пардаев - ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

В статье рассмотрены электрофизические характеристики растений, точнее раскрытие механизма электровоздействия на растение через изучение удельного электрического сопротивления, а также задачи разработки технологических параметров электротехнологической обработки сельскохозяйственных культур. Приведены значения тока, проходящего через отчеканенную и остальную часть хлопчатника, определение отрицательного влияния электротехнологической чеканки хлопчатника на рост и развитие, урожайность, электротехнологическим методом, в том числе исследования отчеканенной части хлопчатника, гибели личинок, семян вредителей, отсутствие отрицательного воздействия на оставшуюся неотчеканенную часть хлопчатника предлагаемым искровым разрядом по способу чеканки. Для изучения электрического воздействия высоковольтного искрового разряда на хлопчатник разработана электрическая схема лабораторной установки.

**Ключевые слова:** электростимулятор, электротехнологическая обработка, удельное электрическое сопротивление, диэлектрик, заземляющий разъем, чеканка, прямой и обратный ток, физиологическое состояние, ток дисбаланса, агротехническое мероприятия.

## ANALYSIS OF RESULTS OF RESEARCHES OF ELECTROTECHNOLOGICAL TREATMENT OF THE COTTON TROUBLE UP TO THE FIRST CROP COLLECTION

A. Muhammadiyev - d.t.s., professor, A.I. Pardaev - assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

This article discusses the electrophysical characteristics of plants, more precisely the disclosure of the mechanism of electrical action on the plant through the study of the specific electrical resistance, as well as the task of developing the technological parameters of the electro-technological processing of crops. Knowledge of current value is given, passing through the minted and the rest of the cotton, determination of the negative impact of electrotechnological stamping of cotton on growth and development, yield, by electrotechnological method, including studies of the minted part of cotton, the death of the leaves, the seeds of the pests, the absence of a negative impact on the remaining non-minted part of the cotton by the proposed spark discharge according to the method of coining. To study the electrical effect of a high-voltage spark discharge on cotton, an electrical circuit of a laboratory setup has been developed.

**Key words:** electrostimulator, electrotechnical processing, electrical resistivity, dielectric, ground connector, chasing, direct and reverse current, physiological state, unbalance current, agrotechnical events.

**Кириш.** Ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалигида дехқончилик экинларининг ҳосилдорлигини ошириш учун Республика олимлари жуда катта иммий тадқиқот ишларини амалга оширишмоқда ва муваффақиятларга эришмоқдалар. Қишлоқ хўжалиги экинларининг маҳсулдорлигини оширишга мавжуд агротехнологиялар (тупроқ

сида қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини ошириш учун Республика олимлари жуда катта иммий тадқиқот ишларини амалга оширишмоқда ва муваффақиятларга эришмоқдалар. Қишлоқ хўжалиги экинларининг маҳсулдорлигини оширишга мавжуд агротехнологиялар (тупроқ

унумдорлигини ошириш, янги маҳсулдор навлар яратиш, зааркунанда ва касалликлардан ҳимоя қўлиш)нинг имкониятлари камайиб бормоқда. Касаллик ва зааркунандаларга қарши ишлатиладиган кимёвий воситалар, шунингдек, уруғ ва ўсимликни кимёвий авжлантириш усуллари атроф-муҳит софлигига салбий таъсир кўрсатиш билан бирга қишлоқ хўжалик экинлари маҳсулоти софлигига ҳам ўз таъсирини ўтказмоқда [1].

Бу вазиятда уруғ ва ўсимликнинг ички физиологик имкониятларини очиш ва уларни бошқариш ҳисобига экинлар маҳсулдорлигини ошириш шу куннинг долзарб муаммоларидан ҳисобланади. Бу мақсадга “уруг, тупроқ ва ўсимлик”дан иборат мураккаб биологик обьектга электр таъсир ўтказиш ҳисобига эришиш мумкинлиги Республика олимлари томонидан исботланган [2].

Пахтачиликда юқори пахта ҳосили олишнинг асосий гарови, илғор, илм-фан ютуқларига асосланган агротехник тадбирларни кўллаб ғўзани вегетация даврида парваришлаш, етиштирилган ҳосипни нобуд қиласдан йигиб-териб олиш билан бир қаторда ўсимлик ҳосилини териб олишдан олдин ўтказиладиган агротехник тадбирларни тўғри ва ўз вақтида ўтказилишига боғлиқ.

**Кўриб чиқилаётган муаммонинг ҳозирги ҳолатининг таҳлили ва манбааларга ҳаволалар.** Ўсимликнинг электрофизик кўрсатичлари ва хусусиятлари Д.Ч.Бос, Б.Скот, А.А.Клинов, Д.М.Червяков, Б.Н.Торусов, Д.Кларксон, Л.М.Чайлахян, В.И.Баев, В.Н.Савчук, С.Н.Маслоброд, А.Мухаммадиев, С.С.Медведев, А.Панченко [3, 4, 5, 6, 7, 8] томонидан ҳар томонлама ва чукур тадқиқ этилган. Ғўзани электротехнологик усулда чилпиш бўйича дастлабки илмий тадқиқотлар ўтган асрнинг 90-йилларида ТИҚХММИ да А. Мухаммадиев томонидан амалга оширилган [9, 10, 11]. Ўрганилган илмий манбалардан кўриниб турибдики, ҳар бир тадқиқотчи электротехнологик усулда ғўзани чилпиш билан чекланган. Ғўзанинг чилпиш нуқтасидан пастки қисмидан ўтган учун разрядининг токи натижасида содир бўладиган физиологик жараён бўйича тадқиқотлар олиб борилмаган. Илмий тадқиқотлар доирасида ғўзага юқори кучланишли учун разрядли электр таъсирини ўрганиш учун лаборатория ускунасини электр схемаси ишлаб чиқилди.

**Тадқиқотнинг мақсади.** Илмий изланишларнинг мақсади электр авжлантиргични ишлатиш орқали ғўза ниҳолларига вегетация даврида мақбул муддатларда электр ишлов беришнинг самарадорлигини ўрганишдан иборат.

**Натижалар таҳлили ва мисоллар.** Ўсимликларнинг электрофизик кўрсатичлари, аникроғи солиштирма электр қаршилигини ўрганиш ўсимликга электр таъсир механизmlарини очиш ва қишлоқ хўжалик экинларига электротехнологик ишлов беришнинг технологик параметрларини ишлаб чиқиш учун зарурdir [12, 13, 14].

Кўйида ғўзани чилпиш опидидан ва чилпигандан кейинги солиштирма электр қаршилигини кўлда чилпиганда, механик чилпиганда ва электротехнологик усулда чилпиганда ўрганилганлик натижалари келтирилган.

Алоҳида чилпилмаган ғўзанинг солиштирма электр қаршилиги ўлчанганд, бу ўлчашлар динамикада ҳар 3 кундан кейин 9 кун давомида амалга оширилган.

**Ечиш усули.** Ғўзанинг солиштирма электр қаршилигини ўлчаш куйидаги усулда амалга оширилди.

Ғўза экилган дала майдонида бир неча жойда 25 тупдан ғўза белгиланиб, ғўзаларнинг қаршилиги ВР-11А ўлчов асбоби ёрдамида чилпишдан аввал, чилпилганига 10 минут, 3 кун, 6 кун ва 9 кун ўткандан кейин улчанганд.

Ғўзанинг устки қисмининг электр қаршилигини ўлчаш учун ВР-11А мультиметрнинг бир кутби ғўзанинг илдиз бўғзига, иккинчи кутиби эса марказий шохининг тепа қисмига, ғўзанинг чилпиш қисмининг электр қаршилигини ўлчаш учун

ўлчаш асбобининг бир кутби ғўзанинг марказий шохининг тепа қисмига, иккинчи кутиби чилпиш нуқтасига уланган. Ҳар бир электр қаршилиги ўлчанадиган ғўзаларнинг илдиз бўғзи диаметри, илдиз бўғзидан ғўза марказий шохи, тепа қисмигача баландлиги ўлчанганд.

Ғўзанинг солиштирма электр қаршилиги қўйидаги формула орқали аниқланади.

$$C = \frac{R \cdot S}{l}, \text{ Om} \cdot \text{m}$$
 (1)

бу ерда:  $R$  - ғўзанинг электр қаршилиги,  $\text{Om}$ ;  $S$  - марказий шохининг кесим юзаси,  $\text{m}^2$ ;  $l$  - ғўзанинг баландлиги,  $\text{m}$ .

Жадвалларда ғўзанинг чилпигунгача, кўлда чилпиланди, механик чилпилганди ва электротехнологик усулда чилпилгандаги солиштирма электр қаршиликлари келтирилган.

Чилпилмаган ғўзанинг солиштирма электр қаршилиги ўлчовлар ўтказилган 10 кун давомида деярли ўзгармаган,  $38,3 \div 43,8 \text{ Om} \cdot \text{m}$  ни ташкил этади (1-жадвал).

## 1-жадвал

### Чилпилмаган ғўзанинг солиштирма электр қаршилиги

Ўсимликнинг тартиб рақами	Кунлар				
	3.08	6.08	9.08	12.08	15.08
Солиштирма электр қаршилиги, $\text{Om} \cdot \text{m}$					
1	43,6	43,6	44,1	44,8	46,4
2	35,4	35,4	35,9	36,3	37,3
3	27,7	27,7	28,4	29,2	30,7
4	40,9	40,9	41,9	43,6	47,4
5	43,0	43,0	47,7	45,5	50,1
6	42,7	42,7	43,6	44,6	48,0
7	43,4	43,4	42,2	45,8	49,1
8	31,4	31,4	34,1	34,4	38,2
9	32,2	32,2	34,9	37,4	40,9
10	42,6	42,6	43,2	44,0	50,0
Ўртacha	38,3	38,3	39,6	40,5	43,8

Кўлда чилпилгандан ғўзанинг солиштирма электр қаршилиги чилпилгандан кейинги 9 кунда ўзгарган, бу чилпилмаган ғўзаникidan бирор юқори кўрсаткич бўлиб, чилпиш жараёни таъсирида ғўзада содир бўлган физиологик, биокимёвий жараёнлар – ўзгаришлар ҳисобига бўлган (2-жадвал).

Механик чилпилгандан ғўзаларнинг солиштирма электр қаршилиги  $44,1 \div 61,1 \text{ Om} \cdot \text{m}$  ни ташкил қилган бўлиб, кўлда

## 2-жадвал

### Ғўзанинг Наманган 77 навининг кўлда чилпигандан кейинги солиштирма электр қаршилиги

Ўсимликнинг тартиб рақами	Солиштирма электр қаршилиги, $\text{Om} \cdot \text{m}$				
	Чилпишгача	Чилпигандан кейин 10 минут ўтганда	3 суткадан кейин	6 суткадан кейин	9 суткадан кейин
1	38,3	36,3	44,0	46,2	46,5
2	47,5	40,2	41,1	46,6	57,3
3	42,1	41,2	47,6	51,1	55,5
4	54,3	52,2	55,2	58,1	67,1
5	42,6	42,1	47,5	53,5	63,3
6	58,0	55,5	60,0	68	69,6
7	45,0	44,2	48,3	62,5	72,3
8	49,3	47,0	53,2	61,5	68,5
9	46,5	43,1	47,8	52,9	58,9
10	48,7	45,8	51,7	54,3	61,8
Ўртacha	47,2	44,7	44,6	55,5	62

чилпилган түзаларнинг солиштирма қаршиликлари ( $47,2 \div 62 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ) билан тенгдир (3-жадвал).

Электротехнологик усулда чилпилган түзаларнинг ўртаса солиштирма электр қаршилиги, чилпилгандан кейинги 10 минут давомида  $42,5$  дан  $15 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ . га камайган (кўлда чилпилган түзаларники  $47,2$  дан  $44,7 \text{ га}$ , механик чилпилгандан  $44,1$  дан  $40 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .) га камайганлиги аниқланган.

Электротехнологик усулда чилпилган түзаларнинг солиштирма электр қаршилиги, чилпилгандан кейинги 3 кунда  $35,2$ , 6 кунда  $69,8$  ва 9 кунда  $91,0 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  ни ташкил этган. Бу кўрсаткич кўлда ва механик усулда чилпилган түзанинг солиштирма электр қаршилигидан 2 ва ундан кўп баробарга кўп бўлиб тўзада электротехнологик усулда чилпиш натижасида чукур биокимёвий ўзгаришлар содир бўлишигидан далолат беради (4-жадвал).

Юқори кучланишли энергия манбаининг бир кутбини тўзанинг марказий шохининг учи қисмига, иккинчи кутбини миллиамперметрнинг бир клеммасига, иккинчи клеммаси иккинчи миллиамперметрнинг бир клеммасига унинг иккинчи клеммасини тўзанинг чилпилгандан қолган юқори қисмига уланган, энергия манбаининг бир кутби ерга уланган (1-расм).

### 3-жадвал

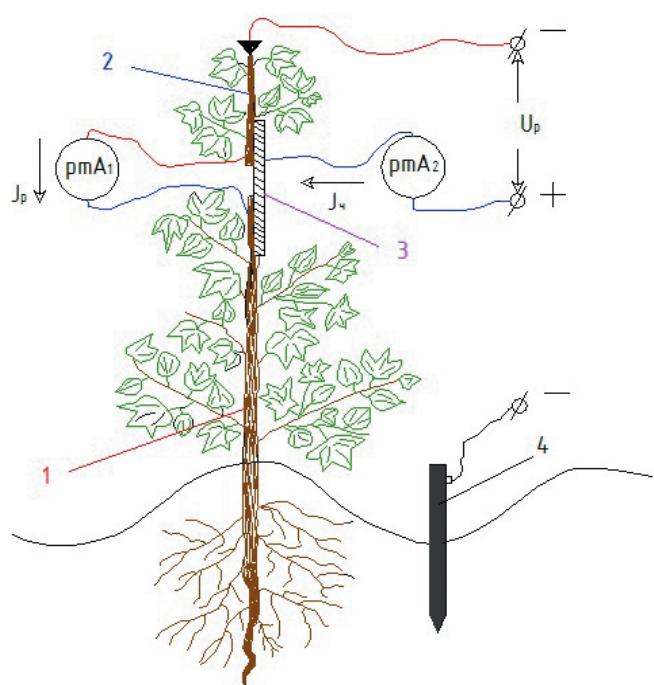
#### Тўзанинг "Наманган - 77" навининг механик усулда чилпилгандан кейинги солиштирма электр қаршилиги

Ўсимликнинг тартиб рақами	Солиштирма электр қаршилиги, $\text{Ом} \cdot \text{м}$				
	Чилпишгача	Чилпилгандан кейин 10 минут ўтганда	3 суткадан кейин	6 суткадан кейин	9 суткадан кейин
1	45,6	43,4	49,1	57,2	62,5
2	42,5	41,6	45,4	48,7	54,1
3	45,1	43,4	48,1	54,6	62
4	50,8	49,1	53,3	47,0	53,5
5	50,0	49,0	56,7	65	77,3
6	40,1	37,2	45,4	49,8	56,0
7	35,8	33,3	38,9	45,4	55,4
8	48,2	47,2	56,3	60,6	70,9
9	42,7	40,1	48,8	55,5	57,9
10	40,0	39,0	43,1	51,2	62,0
Ўртacha	44,1	40,0	48,5	53,5	61,1

### 4-жадвал

#### Тўзанинг "Наманган - 77" навининг электротехнологик усулда чилпилгандан кейинги солиштирма электр қаршилиги

Ўсимликнинг тартиб рақами	Солиштирма электр қаршилиги, $\text{Ом} \cdot \text{м}$				
	Чилпишгача	Чилпилгандан кейин 10 минут ўтганда	3 суткадан кейин	6 суткадан кейин	9 суткадан кейин
1	45,6	43,4	49,1	57,2	62,5
2	42,5	41,6	45,4	48,7	54,1
3	45,1	43,4	48,1	54,6	62
4	50,8	49,1	53,3	47,0	53,5
5	50,0	49,0	56,7	65	77,3
6	40,1	37,2	45,4	49,8	56,0
7	35,8	33,3	38,9	45,4	55,4
8	48,2	47,2	56,3	60,6	70,9
9	42,7	40,1	48,8	55,5	57,9
10	40,0	39,0	43,1	51,2	62,0
Ўртacha	44,1	40,0	48,5	53,5	61,1



1 - гўза ўсимлиги; 2 - чилпиладиган қисм; 3 - диэлектрик; 4 - ерга улагич;

**1-расм. Тўзанинг электротехник усулда чилпилгандан тўзадан ўтган электр токини ўлчашу усули**

Ўсимлик 2000, 3000, 4000 В кучланишли энергия манбага уланади. 5 қайтаришда ўтказилган тажриба – ўлчов натижалари 5-жадвалда келтирилган.

Тажрибалар натижаси кўрсатишича электротехнологик чилпиш жараёнида тўзанинг чилпилгандан чилпилмаган қисмига нисбатан  $90 \div 100$  марта катталиқдаги ток ўтади [17, 18].

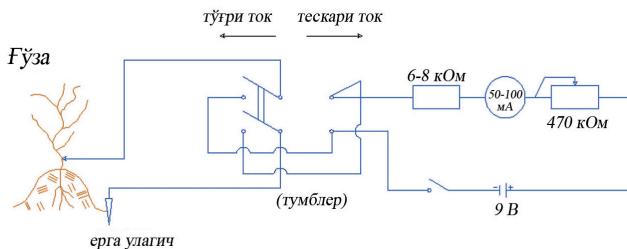
### 5-жадвал

#### Тўзанинг электротехнологик усулда чилпилгандан ўтган токини ўлчашу усули

Ўсимликнинг тартиб рақами	Тўзанинг чилпилгандан қисми, ёхуд электрородлар орасидаги масофа, $\text{мм}$	Электрородлар орасидаги кучлаши, $\text{В}$	Ток кучи, $\text{мА}$		Токлар нисбабати ( $I_1 / I_5$ )
			Тўзанинг чилпилгандан ўтган ток кучи, ( $I_1$ )	Тўзанинг қолган устки қисмидан ўтган ток кучи, ( $I_5$ )	
1	50	2000	95	1,0	95,0
			90	1,0	90,0
			96	1,1	87,2
			100	1,1	90,9
			95	1,0	95,0
2	50	3000	110	1,15	95,6
			115	1,20	95,8
			110	1,15	95,6
			120	1,20	96,0
			110	1,25	91,6
3	50	4000	180	1,90	94,7
			195	2,00	97,5
			200	2,05	97,0
			185	1,95	94,8
			190	2,00	95,0

Электротехнологик усулда ғұзани чилпиш, унинг қолған қысмуга кескін заар қелтирмайды. Ғұздаги биокимевій жараёнлар үтиши жадаллашиб, хосилнинг пишиб етилиш мұддати 5÷7 кунга қисқаради. Электротехнологик усулда ғұзани вегетация даврида чилпиш агротехник табиридининг афзаллуклардан яна бири шундаки, чилпиш даврида ғұзанинг чилпилгандың қысмидан пастдаги шохларидан ҳам чилпилгандың қысмидан үтгап токта нисбатан қарийб 100 баробар кичик қыматтагы учкун разрядининг импульс токи үтиши тажрибаларда үрганилган. Ғұзанинг чилпиш нұктасидан пастки қысмидан үтгап учкун разрядининг токи натижасыда ғұзада иккі босқычдаги физиологик жараённи хосил қиласы. Бириңчи босқычдаги физиологик жараён, ғұзани авжлантиради, натижада хосил туганаклары ва құсакларнинг пишиб етилишини тезлаштиради. Иккінчі босқычдаги физиологик жараён, дала тажрибалари күрсатышича ғұза баргларининг яшил ранги қызғыш түс олади, аникроғи барг билан шох орасидаги ажралиш бүғини бүшаб барг түкилиш жараённега киради. Бу жараённи учкун разрядининг ғұзани дефолиация қилиш имконига олиб чиқишидан дарап беради [19].

Илмий тадқиқотлар доирасида фүзага юкори құчланишли учқун разрядли электр тасирини үрганиш учун лаборатория усқунасини электр схемаси ишлаб чиқылди, (2-расм)



**2-расм. Усимлик ва тупроқ занжиридан ўтадиган тўғри ва тескари ток ўтказувчанинги аниқловчи ўлчов асбобининг электр схемаси**

шунингдек, ғузага электротехнологик усулда вегетация даврида электр тасир ўтказилгандан кейинги физиологик ҳолатига нечоғлик таъсири борлигини ғўзадан ток ўтказиб дисбаланс токи кўрсатишига қараб электротехнологик таъсирининг ғўзанинг физиологик ҳолатига тасирини ўрганадиган ўлчов асбобининг электр схемаси ишлаб чиқилди ва ўлчов асбоби дала тажрибасида синаб кўрилди, ғўзадан ток ўтказгандаги шу физиологик жараёни ўзгаряптими ёки ўзгармаяптими, касалми ёки соғми шуни кўрсатади. Агар соғ бўлса ток ўзгармайди дисбалансда фарқ бермайди, касал бўлса дисбалансни кўрсатади [20].

**Хулоса.** Фўзани чилпиш ҳосилни пишиб етилишини теззлатувчи асосий агротехник тадбир ҳисобланади. Ушбу тадбирни фўзанинг пастки шохларида 2–4 та яшил кўсаклар ҳосил бўлганда, ёхуд ҳар бир туп фўзада 16–20 ҳосил туганаклари пайдо бўлганда ўтказилади. Фўзани чилпиш кўлда, механик ёки кимёвий усувларда амалга оширилади, бу усувларнинг ҳар бирининг афзалликлари ва ўзига яраша камчиликлари мавжуд. Масалан, механик усулда фўзани чилпиш кўлда чилпишга нисбатан юқори унумли, бироқ қаторлардаги фўзаларнинг ривожланганлик даражаси бир хил бўлмаганинги сабабли механик чилпишни бир неча бор ўтказишга тўғри келади. Кимёвий чилпиш атроф–муҳит соғлигига зарарли бўлгани ва кимёвий препаратлар қимматлиги сабабли бу усул пахтачилик яккахонлиги (совет даври) тутатилгандан буён деярли кўпланилмайди. Тадқиқотлар таҳлилига кўра электротехнологик усулда чилпиш ижобий натижка берган бўлсада бу усул тадқиқот даражасидан чиқиб ишлаб чиқаришга ҳозир техник сабабларга кўра кенг жорий этилгани йўқ. Электротехнологик усулда фўзани чилпиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижаси ҳар томонлама чукур таҳлилдан ўтказилиб фўзага вегетация даврида электротехнологик ишлов беришнинг камчиликларини бартараф этиш бўйича илмий тадқиқот ишлари АЖ “ВМКВ-Аромаш”да 2018 йилдан бошлаб давом эттирилмоқда.

№	Литература	References
1	Мирзиёев Ш. М. Мероприятия по дальнейшему развитию и совершенствованию экспорта электротехники Н	SH. M. Mirziyoev "Elektrotehnika sanoatining eksport salokhiyatini yanada rivozhlanirish va oshirish chora-tadbirlari tug'risida 04.01.2019 y.
PQ-4090 son karori [Events for the further development and improvement of exports of electrical engineering. PQ-4090 decision]. Tashkent. 2019. 124 p. (in Russian)		
2	Мухаммадиев А. О перспективах развития научных ис-	Muhammadiev A. O perspektivakh razvitiya nauchnykh issledovaniy v
следований в области электрификации технологических	процессов в хлопководстве. // Труды ТИИИМСХ. – Таш-	On the prospects for the development of scientific research in the field of
кент, 1985. – вып.139. – 310 с.		electrification of technological processes in cotton growing]. Proceedings
TIIAME, 1985. No 139. 310 p. (in Russian)		
3	Хасанов Э.Р. Анализ процесса инкрустации семян в	Xasanov E.R. Analiz processa inkrustacii semyan v
барабанном проправливателе-инкрустаторе / Вестник	Barabannom protoravlivatele-inkrustatore / Vestnik	Bashkirskogo gosudarstvennogo
Башкирского государственного аграрного университета.	agranogo universiteta [Analysis of the process of seed inlay in a drum	treator-incrustator]. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University,
2013. №1(25). – С. 87-89.		2013. No1(25). Pp 87-89. (in Russian)
4	Мухаммадиев А. Разработка и внедрение четырехряд-	Muhammadiev A. Razrabotka i vnedrenie chetyrekhryadnogo elektro-
ного электрочеканщика хлопчатника. НТО ТИИИМСХ.	chekanshika khlopchatnika [Development and implementation of a	four-row cotton electric draper]. Tashkent: TIIAME, 1988. Registered No
– Ташкент, 1988. Регистрационный № 01890013298.		01860135064. 32 p. (in Russian)
– 32 с.		
5	Раджабов А., Мухаммадиев А. "К использованию элек-	Radjabov A., Muhammadiev A. "K ispolzovaniyu elektrotehnologii v
тротехнологии в хлопководстве". Электромеханизация	khlopkovodstve". Elektromekhanizatsiya tekhnologicheskikh protsessov	[Towards the use of electrotechnology in cotton]. Electromechanization of technological processes in cotton
технологических процессов в хлопководстве. – Ташкент,	Tashkent: TIIAME, 1988. Registered No 01860135064. 32 p. (in Russian)	Tashkent, 1987. 312 p. (in Russian)
1987. – 312 с.		
6	Хасанов Э.Р. Предпосевная обработка семенного мате-	Xasanov E.R. Predposevnaya obrabotka semenogo materiala zashitno-
риала защитно-стимулирующими препаратами: моно-	stimuliruyushimi preparatami: [Presowing treatment of seed material with	protective stimulating preparations]. Monograph - UFA: Doe. Bashkir
графия. – УФА: Лань. Башкирский ГАУ, 2013. – 174 с.		GAU 2013. 174 p. (in Russian)

7	Хмелев В.Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / – Байск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.	Xmelev V.N. <i>Primenenie ultrazvuka vsokoy intensivnosti v promshlennosti</i> [The use of high-intensity ultrasound in industry]. 2010.203 p. (in Russian)
8	Цугленок Н. В. Влияние электромагнитного поля высокой частоты на энергию прорастания и всхожесть семян томата // Вестник КрасГАУ. – Красноярск. – 2008. – Спец. вып.: Электротехника и экономика. – 21 с.	Cuglenok N.V. <i>Vliyanie elektromagnitnogo polya vsokoy chastot na energiyu prorastaniya i vshoest semyan tomata</i> [The effect of a high frequency electromagnetic field on the germination energy and germination of tomato seeds]. Bulletin of the KrasSAU. - Krasnoyarsk. Electrical engineering and economics. 2008. 21 p. (in Russian)
9	Мухаммадиев А. Разработка и внедрение 4-рядного электрочеканщика хлопчатника. НТО ТИИИМСХ по х/д, – Ташкент, 1988. – 77 с.	Muhammadiev A. <i>Razrabotka i vnedrenie 4-ryadnogo elektrochekanshika khlopchatnika</i> [Development and implementation of a 4-row cotton electric socket]. TIIAME, Tashkent: 1988. 77 p. (in Russian)
10	Мухаммадиев А. Исследование электрообработки растений методом математического планирования эксперимента. – Ташкент, ТИИИМСХ, 1988. – 144 с.	Muhammadiev A. <i>Issledovanie elektroobrabotki rasteniy metodom matematicheskogo planirovaniya eksperimenta</i> [Investigation of plant electroprocessing using mathematical experiment planning]. Tashkent: TIIAME, 1988. 144 p. (in Russian)
11	Чирков А.М. Повышение качества дражирования семян сахарной свеклы с обоснованием параметров дражирователя: Дисс. канд. техн. наук: 05.20.01. / – Пенза, 2010. – 173 с.	Chirkov A.M. <i>Povshenie kachestva drazirovaniya semyan saharnoy svekl s obosnovaniem parametrov drazhiratora</i> : [Improving the quality of sugar beet seed pelleting with substantiation of the parameters of the pellet mill]. Diss. Cand. tech. sciences: 05.20.01./ Penza 2010. 173 p. (in Russian)
12	Спиридовон А.Б. Кинетика процесса осаждения частиц биогумуса на поверхности семян льна-долгунца // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. Уфа. 2014. №1. С.75–77.	Spiridonov A.B. <i>Kinetika protsessa osazhdeleniya chashits biogumusa na poverkhnosti semyan lnya-dolgunka</i> [Kinetics of the process of sedimentation of biohumus particles on the surface of flax seeds]. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University, Ufa, 2014. No1. Pp 75-77. (in Russian)
13	Садкевич К. Польская аппаратура для исследования зерна, муки и хлебобулочных изделий / Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno – Rolniczej. 2008. -156 c.	Sadkевич K. <i>Pol'skaya apparatura dlya issledovaniya zerna, muki i khlebobulochnykh izdelij</i> [Polish equipment for the study of grain, flour and bakery products]. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno – Rolniczej, 2008. 156 p. (in Russian)
14	Медведев С.С. Электрические поля и рост растений. – Электронная обработка материалов, 1990. – №3. – С.12-14.	Medvedev S.S. <i>Elektricheskie polya i rost rastenij. Elektronnaya obrabotka materialov</i> [Electric fields and plant growth] Electronic material processing 1990. No3. Pp 12-14. (in Russian)
15	Панченко А.Я. Исследование динамики процесса электрообработки растительного сырья. Электрическая обработка материалов. Москва, 1989, № 6. С. 15-23.	Panchenko A.Ya. <i>Issledovanie dinamiki protsessa elektroobrabotki rastitel'nogo syrya. Elektricheskaya obrabotka materialov</i> [The study of the dynamics of the process of electrical processing of plant materials]. Electronic material processing, Moscow. 1989. No 6. Pp.15-23. (in Russian)
16	Тарусов Б.И. Физико-химические основы происхождения биопотенциалов. Сборник. – Москва. Наука, 1964. – 231 с.	Tarusov B.I. <i>Fiziko-khimicheskie osnovy proiskhozhdeniya biopotentsialov</i> [Physico-chemical basis of the origin of biopotentials]. Compilation Moscow. Nauka, 1964. 231p. (in Russian)
17	Мухаммадиев А. Разработка, создание и испытание экспериментальной установки для электроискровой обработке хлопчатника НТО ТИИИМСХ. – Ташкент, 1986. Регистрационный № 01860135064. 26 с. (с грифом "Для служебного пользования").	Muhammadiev A. <i>Razrabotka, sozdanie i ispytanie eksperimentalnoy ustanovki dlya elektroiskrovoy obrabotki khlopchatnika</i> [Development, creation and testing of an experimental installation for the electrospark treatment of cotton]. Tashkent: TIIAME, 1986. For administrative use No 01860135064. 26 p.(in Russian)
18	Мухаммадиев А., Байзаков Г.М. Разработка, испытание и создание экспериментальной установки для электроискровой обработки хлопчатника // Отчёт по НИР, х/д ТИИИМСХ – Ташкент, 1985. – 163 с.	Muhammadiev A., Bayzakov G.M. <i>Razrabotka, ispytanije i sozdanie eksperimentalnoy ustanovki dlya elektroiskrovoy obrabotki khlopchatnik</i> [Development, testing and creation of an experimental setup for electric-spark processing cotton]. Report on research, Tashkent: TIIAME, 1985. 163 p.(in Russian)
19	Мухаммадиев А. Изготовление, монтаж и внедрение двух электрочеканщиков хлопчатника с различной электродной системой. НТО ТИКХММИ по х/д. – Ташкент, 1990. – 47 с.	Muhammadiev A. <i>Izgotovlenie, montazh i vnedrenie dvukh elektrochekanshikov khlopchatnika s razlichnoy elektrodnoy sistemoy</i> [Production, installation and implementation of two cotton electric pullers with a different electrode system]. Tashkent: TIIAME, 1988. 47 p. (in Russian)
20	Узаков Ю. Химическая чеканка хлопчатника. // Ж.: Хлопководство. Ташкент, 1972. – №7. – 18 с.	Uzakov Yu. <i>Khimicheskaya chekanka khlopchatnika</i> [Chemical cotton embossing]. Journal "Cotton". Tashkent: 1972, No 7. 18 p. (in Russian)

УДК: 631.624.004.451.25

## МИНИМИЗАЦИЯ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Р.Т.Газиева - к.т.н., профессор, А.М. Нигматов - ассистент, Э.О.Озодов - ассистент  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### Аннотация

В работе рассмотрены и изучены контактная и бесконтактная автоматика. В большинстве насосных станциях применяется контактная автоматика, в процессе управления она оказывает сбои системы, которое проявляется в виде скачка или перепада напряжений. Контактная автоматика занимает много места и вызывает неудобства в эксплуатации, в бесконтактной автоматике этих проблем нет. Насосные станции, как правило, проектируют с расчетом их эксплуатации без постоянного дежурного персонала. На крупных станциях предусматривают малочисленный обслуживающий персонал, устанавливают автоматический режим работы насосных агрегатов, который преимущественно осуществляет контрольные функции. Зачастую осуществляется автоматический выбор включаемых агрегатов, вывод резерва, восстановление работы станции после кратковременных перебоев подачи напряжения и др.

**Ключевые слова:** логические элементы, транзисторы, реле, контакт, диод, насосные станции, технологические процессы, защита, режим, средства автоматизации, контроль, управление, микросхема, каскадный усилитель.

## МАНТИҚИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР ЁРДАМИДА БОШҚАРУВ СХЕМАСИННИ МИНИМАЛАШТИРИШ

*Р.Т.Газиева - т.ф.н., профессор, А.М. Нигматов - ассистент, Э.О.Озодов - ассистент  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти*

### Аннотация

Мақолада бевосита ва билвосита таъсир кўрсатиш автоматик тизимлар кўриб чиқилган. Аксарият насос станцияларида бевосита таъсир кўрсатиш воситалари қўлланилади, бу турдаги воситалар тизимларнинг хатолигини келтириб чиқаради. Бу турдаги ҳолатлар кучланишнинг сакраши натижасида келиб чиқади. Бевосита таъсир кўрсатиш воситалари ҳажм жиҳатдан катта ва эксплуатация мураккаблик ўғотиши сабабли қўйинчиликлар туғдиради. Мантиқий элементларнинг ёрдамида бошқарув схемаларини соддалаштириш ва юқорида санаб ўтилган муамоларни бартараф этиш имконияти вужудга келади. Насос станциялари лойиҳаланиш даврида насос станцияси иш даврида навбати ишчи гурух агрегатларга доимий равишда хизмат кўрсатishi ҳисобга олинмаган. Катта насос станцияларида кичик мұхандислар гурухи таъмирлаш ва назорат ишларини амалга оширади. Бундай гурухлар насос агрегатларининг автоматик тизимларини ўрнатади ва уларни комплекс ҳолатга келтиради. Юқорида таъкидлаб ўтилган ишлардан ташқари белгиланган ишлардан ташқари жараёнга узвий боғлиқ бўлган параметрлар назорат қилиниши керак. Юқорида санаб ўтилган жараёнлар қаторида ишга туширилиши керак бўлган агрегатларни танлаш, заҳираларни танлаш, станцияда қисқача кучланиш кўтарилишидан сўнг ишни қайта тиклаш ва бошқалар.

**Таянч сўзлар:** мантиқий элементлар, транзицорлар, реле, контакт, диод, насос станцияси, технологик жараёнлар, ҳимоя, режим, автоматик воситалар, бошқарув, микросхема, каскадлик кучайтиригич.

## MINIMIZING CONTROL CIRCUITS USING LOGIC ELEMENTS

*R.T.Gaziyeva - c.t.s, professor, A.M.Nigmatov - assistant, E.O.Ozodov - assistant  
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### Abstract

In this article considered information about contact and non-contact automation. In most cases, contact automation is used in many pumping stations. These phenomena are a power surge or voltage drop. And also the use of contact automation occupies a large place and inconvenience in operation. Non-contactless automation solves these problems. Pumping stations are usually designed with the calculation of their operation without permanent duty personnel. At large stations, a small staff is provided, which primarily carries out control functions. Set the automatic operation of pumping units. Often, automatic selection of switched-on units is carried out, reserve is withdrawn, station operation is restored after short-term power outages, etc.

**Key words:** logic elements, transistors, relays, contact, diode, pumping stations, technological processes, protection, mode, means of automation, control, management, microcircuit, cascade amplifier.



**Введение.** Наиболее детально разработаны методы решения канонической задачи минимизации логических функций, которая заключается в отыскании дизьюнктивной (конъюнктивной) формы функции, содержащей минимальное число переменных и операций. Такие формы принято называть минимальными нормальными дизьюнктивными (конъюнктивными) формами. Задачи, решаемые при разработке цифровых логических устройств, можно разделить на две категории: синтез и анализ. Синтез логи-

ческой схемы это процесс построения схемы по заданию. Анализ это процесс, обратный синтезу [1].

В данное время очень развиты различные методы и устройства позволяющие производить экономичный полив. Однако возможности экономии оросительной воды могут быть ограничены и в этом смысле для фермерских хозяйств, большое значение приобретают воды подземных источников [2]. Разработка и совершенствование автоматизации процессов водоподготовки для полива в фермерских

хозяйствах из скважин вертикального дренажа требует выполнения определенных требований [3]. Эти требования предусматривают исследование объекта (объектов) управления, как структуры АСУТП в системе добычи воды. Во многих насосных станциях имеется дренажная система откачки воды [4]. В насосных станциях, имеющих дренажные системы необходима бесперерывная работа регулятора уровня воды. Подземные и грунтовые воды всегда меняют свое направление которое необходимо учитывать.

**Постановка задачи.** Электрическая схема, предназначенная для выполнения какой-либо логической операции с входными данными, называется логическим элементом. Входные данные представляются здесь в виде напряжений различных уровней, и результат логической операции на выходе - также получается в виде напряжения определенного уровня [5].

Логический элемент, осуществляет определенные логические зависимости между входными и выходными сигналами. Связь между логическими элементами связан с цифровым сигналом [6]. Логические элементы обычно используются для построения логических схем вычислительных машин, дискретных схем автоматического контроля и управления [7]. Для всех видов логических элементов, независимо от их физической природы, характерны дискретные значения входных и выходных сигналов [8].

Логические элементы имеют один или несколько входов и один или два (обычно инверсных друг другу) выхода [9]. Значения «нулей» и «единиц» выходных сигналов логических элементов определяются логической функцией, которую выполняет элемент, и значениями «нулей» и «единиц» входных сигналов, играющих роль независимых переменных [10]. Существуют элементарные логические функции, из которых можно составить любую сложную логическую функцию [11].

В зависимости от устройства схемы элемента, от ее электрических параметров, логические уровни (высокие и низкие уровни напряжения) входа и выхода имеют одинаковые значения для высокого и низкого (истинного и ложного) состояний [12].

В булевой алгебре, на которой базируется вся цифровая техника, электронные элементы должны выполнять ряд определенных действий [13], это так называемый логический базис. Имеются три основных действия: ИЛИ – логическое сложение (дизъюнкция) – OR;

И – логическое умножение (конъюнкция) – AND; НЕ – логическое отрицание (инверсия) – NOT [14].

Обычно входной каскад логических элементов ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика) представляет собой простейшие компараторы, которые могут быть выполнены различными способами (на многоэмиттерном транзисторе или на диодной сборке) [15]. В логических элементах ТТЛ входной каскад, кроме функций компараторов, выполняет и логические функции [16]. Далее следует выходной усилитель с двухтактным (двуухключевым) выходом.

В логических элементах КМОП (комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник) входные каскады также представляют собой простейшие компараторы, усилителями являются КМОП-транзисторы [17]. Логические функции выполняются комбинациями параллельно и последовательно включенных ключей, которые одновременно являются и выходными ключами [18].

Для увеличения быстродействия логических элементов в них используются транзисторы Шоттки (транзисторы с диодами Шоттки), отличительной особенностью которых является применение в их конструкциях выпрямляющего контакта металл-полупроводник, вместо р-п перехода [19]. При работе этих приборов отсутствует инжекция неосновных

носителей и явлений накопления и рассасывания заряда, что обеспечивает высокое быстродействие [20].

Сложную схему управления, которая состоит из kontaktov rеле, необходимо минимизировать (упростить) и представить с помощью логических элементов [21].

**Методы решения.** Для формализованной записи контактной схемы вводятся следующие обозначения контактов реле: разомкнутые контакты реле  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  обозначаются соответственно буквами  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ , а замкнутый контакт реле  $P_1$  –  $\bar{x}_1$  (рис.1.а.).

Тогда схема может быть представлена в виде, показанном на рисунке 1.б., а структурная формула, учитывая, что параллельное соединение контактов представляет функцию ИЛИ, а последовательное И, имеет вид:

$$y = x_1 \wedge [(x_2 \vee x_3) \wedge x_1 + \wedge x_2 \wedge (x_3 \vee x_1 \vee x_2)] \quad (1)$$

На основании законов алгебры логики и их следствий выполнены преобразования, раскрыв скобки имеем:

$$y = x_1 \wedge (x_2 \vee x_3) \wedge x_1 + \wedge x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 + \wedge x_1 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_2 \quad (2)$$

На основании 1 и 2 получено

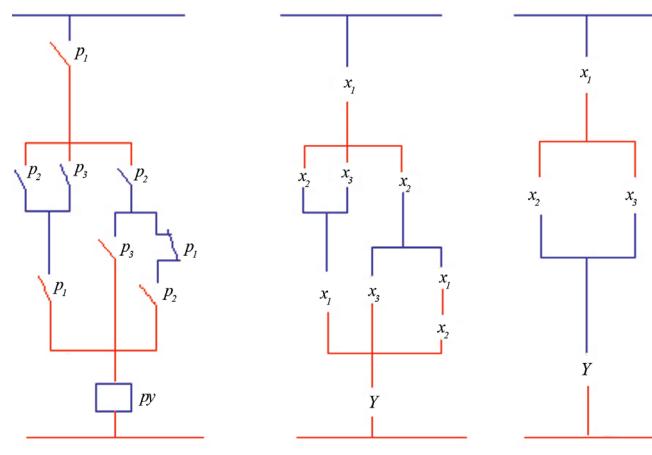


Рис 1. Схема управления на основе контактной автоматики

$$\begin{aligned} y &= x_1 \wedge x_2 \vee x_1 \wedge x_3 \vee x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \vee 0 \wedge x_2 = \\ &= x_1 \wedge x_2 \wedge (1 \vee x_3) \vee x_1 \wedge x_3 = x_1 \wedge (x_2 \vee x_3) \end{aligned} \quad (3)$$

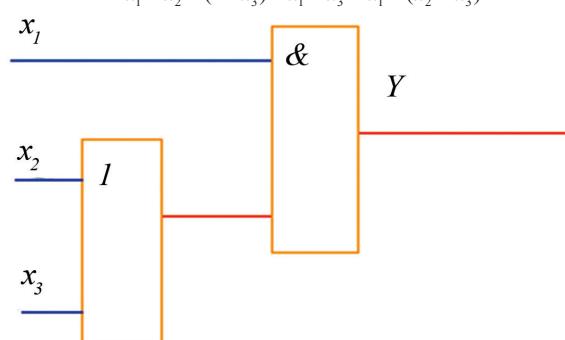


Рис 2. Схема управления на основе бесконтактной автоматики

Контактная схема упростилась и на основании логической функции имеет вид, показанный на рисунке 1.в, а ее логическая схема, согласно формуле (3), на рисунке 2.

**Выводы.** Во многих автоматизированных системах управления существует релейная защита и контактная автоматика. Упрощение схемы контактной автоматики с помощью логических элементов на основе булевой алгебры обеспечивает устойчивость работы системы. Упрощенная схема бесконтактной автоматики занимает мало места, удобна в эксплуатации и повышает надежность системы управления.

№	Литература	References
1	А.М.Водовозов, Цифровые элементы в системе автоматики. ВГТУ-Вологда, 2002. – 290 с.	A.M. Vodovozov., <i>Sifrovie elementi v sisteme avtomatiki</i> [Digital elements in automation system]. VGTU Vologda- 2002. 290 p. (in Russian)
2	С.И.Рембеза, Н.И. Каргин., Оптические диэлектрические и магнитные свойства твердых тел. СевКавГТУ. – Ставрополь, 2003. – 198 с.	S.I.Rembeza, N.I. Kargin, <i>Opticheskiye dielektricheskiye i magnitnie svoystva tverdikh tel</i> [Optical, dielectric and magnetic properties of solids]. SevKavSTU. Stavropol. 2003.198 p. (in Russian)
3	В.В.Крухмалев, В.Н.Гордиенко, А.Д.Моченов Цифровые системы передачи. Наука - Москва - 2007. 277 с.	V.V.Krukhmalev, V.N.Gordienko, A.D. Mochenov, <i>Stifrovie sistemi peredachi</i> [Digital transmission systems] Nauka Moscow 2007. 277 p. (in Russian)
4	Г. Волович., Интегральные датчики Холла..Техносфера. – Москва, 2004. – 221 с.	G. Volovich., <i>Integralnie datchiki Kholla</i> [Integrated Hall sensors]. Tehnosfera Moscow. 2004. 221 p. (in Russian)
5	В.А.Шахнова, Микропроцессоры и комплекты интегральных микросхем. – Москва. Академия. – 2002. – 107 с.	V.A. Shaxnova, <i>Mikroprotsessori i komplekti integralnikh mikrosxem</i> , [Microprocessors and integrated circuit kits]. Akademiya Moscow 2002. 107p. (in Russian)
6	Б. Р.Тошов, А. А.Хамзяев, Д. Х. Тураев, Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздуховодных установок. Молодой учёный. – Москва, 2017. – №12. – 83 с.	B. R.Toshov, A. A. Xamzayev., D. X. Turayev, <i>Razrabotka sistem automatizirovannogo upravleniya rezhimami raboti nasosnikh i vozdukhoduvnikh ustanovok</i> [Development of automated control systems for operating modes of pumping and blowing units] Young Scientist. Moscow 2017. No.12. 83 p. (in Russian)
7	И.Ф. Беглов., Разработка и исследование регулируемых установок машинного водоподъема на мелиоративных системах. Автореф. дис...канд. техн. наук. – Ташкент, 1997. – 22 с.	I.F. Beglov., <i>Razrabotka i issledovaniye reguliruyemykh ustanovok mashinnogo vodopod'ema na meliorativnikh sistemakh</i> [Development and research of regulated installations of machine water-raising on reclamation systems]. Abstract. dis ... cand. tech. sciences.Tashkent, 1997. 22 p. (in Russian)
8	Б.С.Лезнов., Экономия электроэнергии в насосных установках. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.	B.S.Leznov., <i>Ekonomiya elektroenergii v nasosnikh ustanovkakh</i> [Energy saving in pumping units]. Moscow Energoatomizdat, 1991. 144 p. (in Russian)
9	М.З Ганкин., Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственных систем. – Москва: Колос. 1991. – 354 с.	M.Z. Gankin., <i>Kompleksnaya avtomatizatsiya i ASUTP vodokhozyaystvennykh system</i> [Integrated automation and process-control systems for water systems]. Moscow. Kolos. 1991. 354 p. (in Russian)
10	И.В.Антошина, Ю.Т.Котов., Микропроцессоры и микропроцессорные системы. – Москва. – Телеком.– 2005. – 223 с	I.V.Antoshina, Yu.T.Kotov, <i>Mikroprotsessori i mikroprotsessornie sistemi</i> , [Microprocessors and microprocessor systems]. Moscow. Telecom. 2005. 223 p. (in Russian)
11	Б.Ф.Лаврентьев, Схемотехника электронных средств. – Москва, 2010. – 278 с.	B.F.Lavrentev, <i>Skhematehnika elektronnikh sredstv</i> , [Electronic Equipment Circuitry] Moscow 2010. 278 p. (in Russian)
12	А.Ф. Котюк, Датчики в современных измерениях., – Москва, 2006. – 225 с.	A.F. Kotyuk., <i>Datchiki v sovremenennikh izmereniyakh</i> , [Sensors in modern measurements], Moscow 2006. 225 p. (in Russian)
13	Р.Г. Джексон, Мир электроники., – Москва, 2007. – 337 с.	R.G.Djekson., <i>Mir elektroniki</i> [The World of Electronics], Moscow 2007. 337 p. (in Russian)
14	К. Гомоюнов., Транзисторные цепи. – Москва, 2002. – 121 с.	K. Gomoyunov., <i>Tranzistorne tsepi</i> [Transistor circuits]. Moscow, 2002. 121 p.(in Russian)
15	Е.А. Богатырев, В.Ю.Ларин, А.Е.Лякин, Большие Интегральные схемы. – Москва, 2006. – 197 с.	Ye.A.Bogatiyev., V.Yu.Larin., A.Ye.Lyakin, <i>Bol'shiye Integralnie skhem</i> [Large Integrated Circuits]. Moscow 2006. 197 p. (in Russian)
16	А.В. Голомедова, Полупроводниковые приборы, справочник. – Москва, 2002. – 387с.	A.V. Golomedova, <i>Poluprovodnikovye pribori, spravochnik</i> [Semiconductor devices], Referencebook. Moscow 2002. 387 p. (in Russian)
17	Б. Бэйкер., Аналоговая электроника. – Москва: Додэка, 2010. – 345 с.	B. Beyker., <i>Analogovaya elektronika</i> [Analog Electronics]. Moscow. Dodeka 2010. 345 p. (in Russian)
18	В.А.Тюрин., Автоматизированные системы управления технологическими процессами СГЛА. –С-Петербург, 2006.	V.A. Tyurin., <i>Avtomatizirovannie sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami</i> [Automated process control systems] St. Petersburg 2006. (in Russian)
19	В.В. Динесенко., Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом оборудованием.– Москва: Телеком. 2009.	V.V. Dinesenko., <i>Kompyuternoje upravleniye tekhnologicheskim protsessom, eksperimentom oborudovaniyem</i> [Computer control of technological process, experiment equipment]. Moscow, Telecom. 2009. (in Russian)
20	<a href="https://www.reportbuyer.com/product/236933/">https://www.reportbuyer.com/product/236933/;</a>	<a href="https://www.reportbuyer.com/product/2356933/">https://www.reportbuyer.com/product/2356933/;</a>
21	www.roskip.ru, www.metran.ru.	www.roskip.ru, www.metran.ru.

УДК: 621.31.004.18

## ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В НАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ

А.И.Анарбаев - к.т.н., доцент, Д.Б.Кодиров - к.т.н., доцент, Р.А.Захидов - д.т.н., профессор

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Б.Усманов - магистр, Ташкентский государственный технический университет

**Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы экономии электроэнергии, которые становятся все более актуальными в связи с постоянным повышением тарифов и требованиями повышения энергоэффективности и энергосбережения. Для экономии энергии на насосных установках рассмотрены характеристики частотно-регулируемого управления электроприводом насосных станций. Для адекватной регулировки технологическим процессом перемещения воды и электроснабжением получены соответствующие аналитические зависимости. Анализ физических выражений процессов перекачки воды позволил определить энергосберегающие режимы работы и технологии повышения эффективности работы оборудования.

**Ключевые слова:** насосная установка, частотно-регулируемое управление, энергосберегающие режимы.

## НАСОС ҚУРИЛМАЛАРДА ЭНЕРГИЯ ТЕЖАШ МАСАЛАЛАРИ

А.И.Анорбоев - т.ф.н., доцент, Д.Б.Кодиров - т.ф.н., доцент, Р.А.Зоҳидов - т.ф.д., профессор

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

Б.Усмонов - магистр, Тошкент давлат техника университети

**Аннотация**

Мақолада тарифларнинг доимий ошириб борилиши ва энергия самарадорлиги ва энергияни тежашни ошириши талаблари муносабати билан тобора долзарб бўлиб бораётган энергия тежаш масалалари ёритилган. Насос қурилмаларида энергияни тежаш учун частота билан бошқариладиган насос станцияларининг электр юритмани бошқариш хусусиятлари кўриб чиқилди. Сувнинг ҳаракати ва электр таъминотининг технологик жараёни томонидан мос равища созланиши учун тегишли аналитик боғлиқликлар олинди. Сув қуийш жараёнларининг физик ибораларини таҳлил қилиш энергия тежаш режимларини ва ускуналарнинг самарадорлигини ошириш технологияларини аниқлашга имкон берди.

**Таянч сузлар:** насос қурилмаси, частотали-ростлаш бошқаруви, энергия тежаш режимлари.

## ENERGY SAVING ISSUES IN PUMPING UNITS

A.I. Anarbaev - c.t.s., associate professor, D.B.Kodirov - c.t.s., associate professor, R.A. Zakhidov - DSc, professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

B.Usmanov - master, Tashkent State Technical University

**Abstract**

The article presents the issues of energy saving, which are becoming increasingly relevant due to the constant increase in tariffs and the introduction of the demands on energy efficiency and energy conversation. To save energy at pumping units, the characteristics of controlling the electric drive of pumping stations with frequency-controlled control are considered. For adequate adjustment by the technological process of water movement and power supply, corresponding analytical dependencies are obtained. An analysis of the physical expressions of water pumping processes allowed us to determine energy-saving modes of operation and technologies for improving the efficiency of equipment.

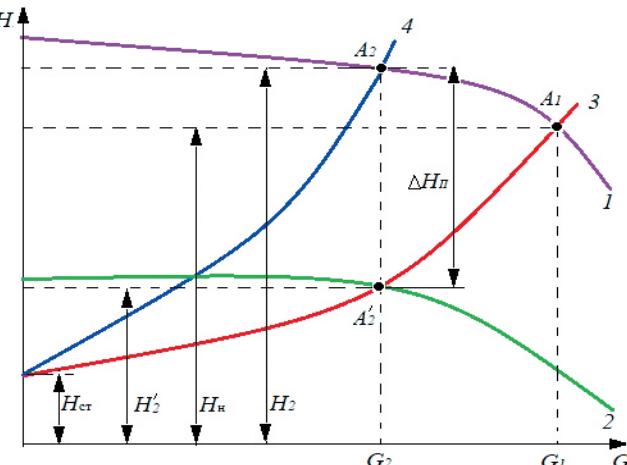
**Key words:** hydro pump, frequency-regulated control, energy saving regimes.



**Введение.** Вопросы экономии электроэнергии становятся все более острыми в связи с постоянным повышением тарифов и актуальностью вопросов энергоэффективности и энергосбережения в водном хозяйстве республики. Из данных [1] известно, что значительная часть расходов на мелиорацию - это затраты на эксплуатацию насосных станций. Опыт эксплуатации такого вида установок показывает, что в каждом кубическом метре перекаченной воды 74% расходов приходится на электроэнергию [2]. Одна из основных проблем оросительных насосных станций - неудовлетворительное состояние систем управления насосными агрегатами [3]. Зачастую они находятся в неработоспособном состоянии либо работают неэффективно, что обусловлено тем, что они были созданы в ранний период строительства насосных станций и сейчас устарели. В этом плане перспективно рассмотрение вопросов возможных энергосберегающих мероприятий на насосных станциях [4].

**Методология исследований.** Центробежные насосы регулируются изменением частоты вращения рабочих колес или изменением степени открытия задвижки (затвора) на-

порной линии [5]. Прикрывая или открывая затвор изменяют крутизну характеристики G-H трубопровода (рис. 1), которая зависит от его гидравлического сопротивления. Прикрывая затвор, увеличивают крутизну характеристики, при этом рабочая точка насоса  $A_1$ , перемещается в положение  $A_2$ , подача уменьшается до значения  $G_2$ , напор, развиваемый насосом, возрастает до значения  $H_2$ , а напор на трубопроводе за затвором снижается до значения  $H'_2$  за счет потерь напора ΔНП в затворе [6]. Увеличивая степень открытия затвора, уменьшают крутизну характеристики трубопровода, этот способ регулирования считается малоэкономичным, так как на преодоление дополнительного гидравлического сопротивления в затворе требуются дополнительные затраты энергии. При изменении частоты вращения насоса изменяется положение характеристики G-H насоса, уменьшая частоту вращения, перемещают характеристику вниз параллельно самой себе. При этом рабочая точка, перемещается по характеристике трубопровода, занимает положение  $A_2$  последовательно, подача уменьшается так же, как и напор в сети и напор, развиваемый насосом.



1 - характеристика  $G$ - $H$  насоса при номинальной частоте вращения; 2 - то же при уменьшенной частоте вращения; 3 - характеристика  $G$ - $H$  трубопровода при полном открытии затвора;

4 - то же при уменьшении степени открытия затвора

**Рис. 1. Регулирование режима работы центробежного насоса**

Мощность электродвигателя насоса (кВт) определяется по выражению [7].

$$P_n = \frac{k_{\text{зап}} \cdot G_n \cdot (H_c + \Delta H) \cdot \gamma}{367200 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{эд}}} \quad (1)$$

где:  $k_{\text{зап}}$  - коэффициент запаса (при  $G_n < 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $k_{\text{зап}} = 1,2-1,3$ ; при  $G_n > 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $k_{\text{зап}} = 1,1-1,5$ );  $H_c$  - статический напор (сумма высот всасывания и нагнетания), м вод.ст.;  $\Delta H$  - потери напора в трубопроводах, м вод.ст.;  $\eta_n$  - КПД насоса;  $\eta_{\text{эд}}$  - КПД электродвигателя;  $\gamma$  - плотность жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $G_n$  - подача насоса,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Удельный расход электроэнергии в насосных установках определяется по выражению, кВт·ч/ $\text{м}^3$  [8]:

$$\omega_{\text{yo}} = \frac{0,00272 \cdot (H_c + \Delta H)}{\eta_n \cdot \eta_{\text{эд}}} \quad (2)$$

Как видно из выражения (2) и рис. 1, экономии электроэнергии в насосных установках можно добиться: правильным выбором характеристик насосного агрегата ( $G_n$ ,  $H$ ); повышением КПД насосов и приводных электродвигателей; повышением загрузки насосов и совершенствованием регулирования их работы; уменьшением сопротивления трубопроводов; сокращением расхода и потерь воды.

Исследования насосных станций показывают, что в ряде случаев наблюдается несоответствие паспортных характеристик насосов ( $G_n$ ,  $H$ ) фактическим характеристикам систем водоснабжения [9, 10, 11].

При работе насосной установки с подачей меньше расчетной возникает несоответствие между напором, развиваемым насосом, и напором, требуемым для подачи того или иного количества жидкости (т. е. превышение напора насоса). Из рис. 1 видно, что при уменьшении подачи требуемый для сети напор уменьшается, а развиваемый насосом напор увеличивается [12]. Разность значений этих напоров:

$$\Delta H_n = H_n - H_c \quad (3)$$

Из графика совместной работы насоса и трубопровода (рис.1) видно, что значение  $\Delta H_n$  тем больше, чем круче характеристики насоса и трубопровода и чем меньше фактическая подача насоса по сравнению с расчетной.

Годовые потери электроэнергии за счет повышения напора составят [13], кВт·ч:

$$\Delta W = \frac{k_{\text{зап}} \cdot \gamma}{36720 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{эд}}} \Delta H_n \cdot T_r \sum_{i=1}^n G_{ni} \quad (4)$$

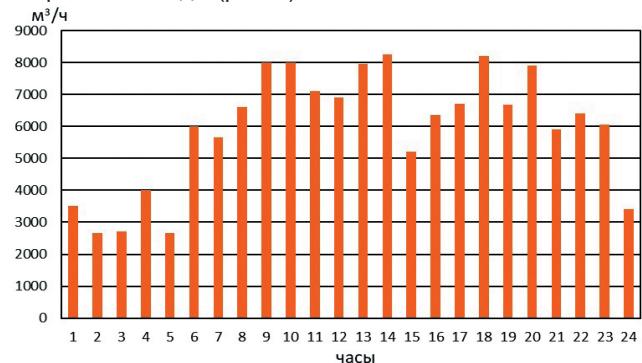
где:  $T_r$  - годовое время работы насоса с превышением напора на  $\Delta H_n$ . Если насос работает с переменным напо-

ром и давлением [14], то:

$$\Delta W = \frac{k_{\text{зап}} \cdot \gamma}{367200 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{эд}}} \sum_{i=1}^n G_{ni} \cdot \Delta H_{ni} \cdot T_{ri} \quad (5)$$

где:  $G_{ni}$  - напор на  $i$ -м интервале времени,  $\Delta H_{ni}$  - превышение напора на  $i$ -м интервале времени;  $T_{ri}$  - годовая продолжительность  $i$ -го интервала;  $n$  - число интервалов изменения напоров.

Регулирование работы насосов. В практике неизменных (постоянных) режимов водоподачи не бывает. Насосы работают в переменном режиме в зависимости от режимов потребления воды (рис. 2).



**Рис.2. Суточная подача воды насосами 2-го подъема водопроводной станции**

Поэтому правильное изменение режимов работы насосов, т. е. рациональное регулирование, обеспечивает значительную экономию электроэнергии [15]. Регулирование режима работы насосов может осуществляться напорной или приемной задвижкой; изменением числа параллельно работающих насосов; изменением частоты вращения электродвигателя. Мощность преобразователя частоты определяется по выражению:  $P_{\text{н.ч}} = (1,1-1,2) \cdot P_n$  (6)

Годовая экономия электроэнергии при внедрении преобразователя определяется

$$\Delta W = \frac{H_{\text{вых}} - H_{\text{необ}}}{367 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{эд}}} \sum_{i=1}^n G_{ni} \cdot T_{ri} \quad (7)$$

где:  $H_{\text{вых}}$  - напор на выходе насоса, м вод.ст.;  $H_{\text{необ}}$  - напор, поддерживаемый в магистрали, за задвижкой, м вод.ст.

Повышение КПД насосов. Замена устаревших насосов на новые с более высоким КПД позволяет получить экономию электроэнергии [16]:

$$\Delta W = 0,00272 \cdot \frac{H}{\eta_{\text{эд}} \cdot \eta_{\text{н.ч}}} \cdot \frac{1}{G_n \cdot T_{ri}} \quad (8)$$

Уменьшение сопротивления трубопроводов. Причины повышенных удельных расходов электроэнергии на подачу воды - неправильная конфигурация трубопровода, когда поток испытывает резкие повороты, засоренность всасывающих устройств и др. Устранение этих причин приводит к уменьшению сопротивления трубопроводов и снижению расхода электроэнергии [17]. Потери напора в трубопроводе на прямом участке равны [18]

$$\Delta H = 0,083 \cdot \lambda \cdot L \cdot G^2 / d^5, \quad (9)$$

$$\Delta H = 0,083 \cdot f \cdot G^2 / d^4, \quad (10)$$

где:  $\lambda$  - коэффициент трения воды о стенки труб ( $\lambda=0,02-0,03$ );  $L$ -длина участка трубопровода, м;  $G$  - действительный расход,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $d$  - диаметр трубопровода, м;  $f$  - коэффициент местного сопротивления: для задвижек  $f=0,5$ , для закругленного на  $90^\circ$  колена  $f=0,3$ , для обратного клапана  $f=5,0$ .

Утечки воды через неплотности соединений трубопроводов и арматуры ведут к прямым потерям электроэнергии, значения этих потерь определяются следующими способами [19]:

- при наличии расходомеров в начале и конце участка распределительной сети потери определяются разностью

замеренных расходов воды за отчетный период в начале и конце участка;

- при разветвленной сети с большим внутренним объемом потери воды можно определить по точному расходомеру, отключив от сети всех потребителей.

Замеренные потери воды необходимо умножить на фактический удельный расход электроэнергии при подаче воды данной насосной, полученное значение равно потерям электроэнергии, вызываемое плохим состоянием водопроводной сети. Большое количество воды на промышленных предприятиях используется для охлаждения различных технологических установок. Вода для этих целей может использоваться многократно по замкнутому циклу. Внедрение оборотного водоснабжения может сократить расход первичной воды в 2 раза и обеспечить экономию электроэнергии на 15-20% [20, 21].

Уменьшить расходы воды и соответственно расход электроэнергии можно совершенствованием систем охлаждения электрооборудования, а также применением схем автоматического управления подачей воды на охлаждение.

**Выводы.** Анализ указанных выше способов регулирования показывает следующее:

- при регулировании задвижкой с уменьшением расхода воды КПД насоса уменьшается, а значения напора растут. Следовательно, с уменьшением расхода воды удельный расход электроэнергии быстро возрастает;

- при регулировании изменением числа параллельно работающих насосов КПД двигателя и насоса остаются неизменными. Напор из-за уменьшения расхода и потеря в сетях снижается, что приводит к снижению удельных расходов электроэнергии;

- при регулировании изменением частоты вращения насоса КПД насоса и электродвигателя с уменьшением расхода практически не снижается, но снижается напор. Поэтому снижаются удельные расходы электроэнергии.

Частотное регулирование осуществляется с помощью преобразователей частоты. Оно позволяет: автоматически поддерживать необходимое давление воды при изменении объема водопотребления; в 2-3 раза увеличить срок службы электродвигателей и насосов за счет исключения перегрузок при потреблении воды, а также при посадках напряжения в сети; увеличить срок службы трубопроводов за счет отсутствия избыточного давления; сократить расход воды за счет уменьшения потерь при избыточном давлении (в системах водоснабжения каждая лишняя атмосфера вызывает за счет больших утечек дополнительно 7-9% потерь воды); сократить трудозатраты на эксплуатацию систем водоснабжения за счет бесперебойной работы насосов, а также автоматического отключения с выработкой командного сигнала на подключение резервного насоса и применения автоматизации управления от АСУТП. Годовой экономический эффект при применении частотного регулирования складывается из трех составляющих: эффекта от снижения потерь электроэнергии за счет повышения КПД насосных агрегатов; эффекта от снижения расходов воды за счет стабилизации давления в системах подачи; эффекта от увеличения срока службы и межремонтных периодов электро- и механооборудования, затрат на приобретение, монтаж и обслуживание запорной арматуры. Применение частотно-регулируемого электропривода насосных установок с алгоритмом управления позволяет уменьшить потребление ими электрической энергии на 30-40%.

№	Адабиётлар	References
1	Тимофеев Е. В., Эрк А. Ф., Размук В. А. Применение частотных регуляторов в составе оборудования для водоснабжения объектов АПК // Молодой ученый. – Москва, 2017. – №11. – С. 178-183.	Timofeev E.V., Erk A.F., Razmuk V.A. <i>Primenenie chastotnykh regulyatorov v sostave oborudovaniya dlya vodosnabzheniya obektov APK</i> [Application of frequency controllers as part of equipment for water supply of agricultural facilities] Young Scientist. Moscow. 2017. No 11. Pp.178-183. (in Russian)
2	Э.К.Кан, Н.М.Икрамов, Г.С.Теплова. Энергоэффективные эксплуатационные режимы средних и малых ирригационных насосных станций с центробежными насосами типа «Д» // "Irrigatsiya va Melioratsiya". 2019. Ташкент, Maxsus son. – С.47-51.	E.K. Kan, N.M. Ikramov, G.S. Teplova. <i>Energoeffektivnyye ekspluatatsionnyye rezhimy srednikh i malykh irrigatsionnykh stantsiy s tsentrobezhnymi nasosami tipa «D».</i> [Energy-efficient operating conditions of medium and small irrigation pumping stations with centrifugal pumps of type "D"]. Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". 2019. Special issue. Tashkent. Pp.47-51. (in Russian)
3	Дидыч В.А. Пути энергосбережения в насосных установках системы мелиорации и орошения. Научный журнал КубГАУ, №69(05). – Краснодар, 2011. – С.14-39.	Didych V.A. <i>Puti energosberezeniya v nasosnykh ustanovkakh sistemy meliorastii i orosheniya</i> [Ways of energy saving in pumping units of reclamation and irrigation systems]. Scientific journal of KubSAU,. No 69 (05), Krasnodar, 2011, Pp. 14-39. (in Russian)
4	Шепелев А.Е., Штанько А.С. Требования к основным положениям нормативных документов в области эксплуатации мелиоративных насосных станций // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. – Москва. 2012. №1(05). – С. 34-37.	A. E. Shepelev, A. S. Shtanko. <i>Trebovaniya k osnovnym polozheniyam normativnykh dokumentov v oblasti ekspluatatsii meliorativnykh nasosnykh stantsiy</i> [Requirements for the main provisions of regulatory documents in the field of exploitation of reclamation pumping stations]. Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation, Moscow. No.1(05), 2012. Pp. 34-37 (in Russian)
5	Kanzumba Kusakana Hybrid DG-PV with groundwater pumped hydro storage for sustainable energy supply in arid areas Journal of Energy Storage, Volume 18, August 2018, Pp. 84-89	Kanzumba Kusakana Hybrid DG-PV with groundwater pumped hydro storage for sustainable energy supply in arid areas Journal of Energy Storage, Volume 18, August 2018, Pp. 84-89
6	Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. Производственно-практическое издание. – Москва: Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.	Leznov B.S. <i>Energosberezenie i reguliru-emyj privod v nasosnyh i vozduhoduvnyh ustanovkah.</i> [Energy saving and adjustable drive in pump and blower units]. Production and practical publication. Moscow: Energoatomizdat, 2006.360 p. (in Russian)
7	Ajit Kumar, K. Dasgupta, Jayanta Das. Achieving constant speed of a hydrostatic drive using controlled operation of the pump and enhancing its energy efficiency ISA Transactions, Volume 90, July 2019, Pp. 189-201	Ajit Kumar, K. Dasgupta, Jayanta Das. <i>Achieving constant speed of a hydrostatic drive using controlled operation of the pump and enhancing its energy efficiency ISA Transactions</i> , Volume 90, July 2019, Pp.189-201

8	Козлов М., Чистяков А. Эффективность внедрения систем с частотно регулируемыми электроприводами // Современные технологии автоматизации. – Москва, 2001, – №1., – С. 76-82.	Kozlov M., Chistyakov A. <i>Effektivnost vned-reniya sistem s chastotno reguliruemymi elek-troprivodami</i> [Efficiency of implementation of systems with frequency-controlled electric drives] Modern automation technologies. Moscow. 2001. No 1., Pp. 76-82. (in Russian)
9	Энергосберегающий регулируемый электропривод с преобразователем частоты // Техническая информация. Технокомплект. – Дубна,1999. – 52 с.	<i>Energosberegayushiy reguliruemyy elektroprivod s preobrazovatelem chastoty. Tekhnicheskaya informatsiya</i> [Energy-saving adjustable electric drive with frequency converter. Technical information]. Tekhno-komplekt. Dubna,1999. 52 p (in Russian)
10	Данфосс. Совершенное решение для водоснабжения и водоотведения и ирригации. Издание PEMMSC 2011.07. Брошюра VLT® AQUA Drive. Копенгаген. 32 с.	Danfoss. Sovershennoe reshenie dlya vodosnabzheniya i vodoootvedeniya i irrigatsii [The perfect solution for water supply and sanitation and irrigation]. PEMMSC Edition 2011.07. VLT® AQUA Drive Brochure. Danfoss. Copengagen.32 p. (in Russian)
11	Shafiqur Rehman, Luai M. Al-Hadhrami, Md. Mahbub Alam. Pumped hydro energy storage system: A technological review. Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 44,April 2015, Pp. 586-598	Shafiqur Rehman, Luai M. Al-Hadhrami, Md. Mahbub Alam. Pumped hydro energy storage system: A technological review. Renewable and Sustainable Energy Reviews,Volume 44, April 2015, Pp.586-598
12	Николаев В.Г. Энергосберегающие методы управления режимами работы насосных установок систем водоснабжения и водоотведения: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук. – Москва, 2010. – 48 с.	Nikolaev V.G. <i>Energosberegayushie metody upravleniya rezhimami raboty nasosnykh ustanovok sistem vodosnabzheniya i vodoootvedeniya</i> [Energy-saving methods of controlling the operating modes of pumping installations of water supply and sanitation] Abstract dissertation for DSc. Moscow, 2010, 48 p. (in Russian)
13	Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: Справочник. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 112 с.	Kopytov Yu.V., Chulanov B.A. <i>Ekonomiya elektroenergii v promyshlennosti</i> [Energy Savings in Industry:]. Handbook. Moscow: Energoatomizdat,1982.112 p. (in Russian)
14	Сиволов Г.Е., Кармалов А.И., Ивансон П.Б., Исхаков Ю.Б. Многоуровневая автоматизированная система управления технологическими процессами водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. – Москва, 2011. – №9. – С.11-14.	Sivolov G.E., Karmalov A.I., Ivanson P.B., Iskhakov Yu.B. <i>Mnogourovnevaya avtomatizirovannaya sistema upravleniya tekhnologicheskimi protsessami vodosnab-zheniya i vodoootvedeniya</i> [Multilevel automated control system for technological processes of water supply and sanitation] Water supply and sanitary equipment. Moscow.2011.No 9. Pp.11-14. (in Russian)
15	Камалов Т.С., Шавазов А.А., Сайfullаева Л.И. Вопросы пуска и регулирование производительности насосного агрегата насосных станций систем машинного орошения // Ж.: Энергосбережение и водоподготовка, Ташкент, 2019. №3(119). – С.51-54.	Kamalov T.S., Shavazov A.A., Sayfullaeva L.I. <i>Voprosy pushka i regulirovanie proizvodi-telnosti nasosnogo agregata nasosnykh stantsiy sistem mashinnogo orosheniya</i> [Issues of starting and regulating the performance of the pumping unit of pumping stations of machine irrigation systems]. Energy Saving and Water Treatment No.3 (119), 2019, Pp.51-54 (in Russian)
16	Инструкция по расчету экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода. – Москва: Минтопэнерго. 1997. – 28 с.	<i>Instruktsiya po raschetu ekonomiceskoy effektivnosti primeneniya chastotno-reguliruemogo elektroprivoda</i> [Instructions for calculating the cost-effectiveness of using a variable frequency drive]. Mintopenergo. Moscow, 1997.28 p. (in Russian)
17	Шакарян. Ю. Г. Инструкция по расчету экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода./ — Москва: АО ВНИИЭ, МЭИ, 1997. – С.19-22	Shakaryan. Yu. G. <i>Instruktsiya po raschetu ekonomiceskoy effektivnosti primeneniya chastotno-reguliruemogo elektroprivoda</i> [Instructions for calculating the economic efficiency of the use of a frequency controlled electric drive] Moscow: AO VNIIIE, MPEI, 1997. Pp.19-22 (in Russian)
18	Гоппе Г.Г. Методы и технические средства энерго- и ресурсосберегающего управления турбомеханизмами: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук. - Иркутск, 2009. – 36 с.	Goppe G.G. <i>Metody i tekhnicheskie sredstva energo- i resursosbere-gayushego upravleniya turbomehanizmami</i> [Methods and technical means of energy and resource-saving control of turbomechanisms]: Abstract dissertation for DSc. Irkutsk, 2009, 36 p. (in Russian)
19	Байбаков С.А., Субботина Е.А., Филатов К.В., Нагдаев В.М., Желнов А.Ю. Частотно-регулируемый привод. Регулирование центробежных насосов и методы регулирования отпуска тепла в тепловых сетях // Журнал "Новости теплоснабжения", – Москва, 2013. №12(160). – С.23-26.	S.A. Baibakov, E.A. Subbotina, K.V. Filatov, V.M. Nagdasev, A.Yu. Zhelnov. <i>Chastotno-reguliruemyy privod. Regulirovanie centrobereznykh nasosov i metody regulirovaniya otpuska tepla v teplovykh setyakh</i> [Variable frequency drive. Regulation of centrifugal pumps and methods for regulating heat supply in heating networks]. Journal "Heat Supply News". Moscow. 2013. No12 (160), Pp.23-26. (in Russian)
20	Максимов С. В. Методика оценки эффективности применения частотных регуляторов в составе оборудования гидрооборужений // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2010. ИАЭП. С-Пб, №82. – С.87–96	Maksimov S.V. <i>Metodika otsenki effektivnosti primeneniya chastotnykh regulyatorov v sostave oborudovaniya gidrosooruzheniy</i> [Methodology for assessing the effectiveness of the use of frequency controllers as part of hydraulic equipment.] Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products. IAEP.St. Petersburg, 2010. No. 82. Pp.87-96 (in Russian)
21	Эрк А. Ф., Максимов С. В. Методика оценки эффективности применения частотных регуляторов в составе оборудования гидрооборужений. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2010. ИАЭП. – С-Пб, № 82. – С.87-96	Erk A.F., Maksimov S.V. <i>Metodika otsenki effektivnosti primeneniya chastotnykh regulyatorov v sostave oborudovaniya gidrosooruzheniy</i> [Methodology for assessing the effectiveness of the use of frequency controllers as part of hydraulic equipment]. Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products IAEP. St. Petersburg, 2010. No. 82. Pp.87-96 (in Russian)

УДК: 662.997: 621.47

## ОПЫТ СОЗДАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

**R.A. Захидов - д.т.н., профессор, А.И. Анарбаев - к.т.н., доцент, Д.Б. Кодиров - к.т.н., доцент**

**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

**Ф.Х. Мухтаров - старший преподаватель, Ташкентский государственный технический университет**

### Аннотация

В статье проанализированы реализованные в различных странах комбинированные энергокомплексы на основе возобновляемых источников энергии. Приведены режимные вопросы наиболее эффективного использования максимальной выработки электрической энергии за счет солнечных, ветровых, биогазовых источников при резервной дизельной станции. Рассмотрены конструкции генераторных модулей на основе буферного накопителя кинетической энергии для сохранения качества электроэнергии от возобновляемых источников энергии при частых изменениях электрических нагрузок потребителей.

**Ключевые слова:** энергокомплекс, возобновляемые источники энергии, гибридные схемы, буферный накопитель кинетической энергии.

## ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ АСОСИДА БИРГАЛИКДА ИШЛАЙДИГАН ЭНЕРГИЯ КОМПЛЕКСЛАРИНИ ЯРАТИШ ТАЖРИБАСИ

**R.A. Захидов – т.ф.д., профессор, А.И. Анарбаев – т.ф.н., доцент, Д.Б. Кодиров – т.ф.н., доцент**

**Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳужалигини механизациялаш мұхандислари институти**

**Ф.Х. Мухтаров – кәмпа үқитуучы, Тошкент давлат техника университеті**

### Аннотация

Мақолада қайта тикланувчи энергия манбалари асосида турли мамлакатларда амалға оширилаётган құшма энергия комплекслари таҳлил қилинған. Қүёш, шамол, захира дизель станциясига эга биогаз манбалари туфайлы электр энергиясини ишлаб чиқаришида әнг самарали фойдаланишининг амалий масалалари көлтирилған. Истеъмолчиларнинг электр юкламалари тез-тез үзгаришида қайта тикланувчи энергия манбаларидан олинадиган электр энергиясини сифатини сақлаш учун кинетик энергия йиғувчининг мосламаси асосида генератор модулларининг конструкциялари күриб чиқылған.

**Таянч сүзлар:** энергия комплекси, қайта тикланувчан манбалари, гибрид схемалари, оралиқ кинетик энергиясининг үйіндиси.

## EXPERIENCE OF CREATION THE COMBINED POWER COMPLEXES ON THE BASIS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

**R.A. Zakhidov - DSc, professor, A.I. Anarbaev - c.t.s., associate professor, D.B. Kodirov - c.t.s., associate professor**

**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

**F.H. Mukhtarov - senior teacher, Tashkent State Technical University**

### Abstract

At the article the combined energy complexes based on renewable energy sources implemented in various countries is analyzed. The regime issues of the most efficient use of maximum generation of electrical energy from solar, wind, biogas sources at reserved diesel station are given. Designs of generator modules based on a kinetic energy buffer storage device for preserving the quality of electricity from renewable energy sources with frequent changes in electrical loads of consumers are considered.

**Key words:** energy complex, renewable energy sources, hybrid schemes, buffer kinetic energy accumulator.



**Введение.** Для повышения устойчивости энергоснабжения большой интерес в мире уделяют комбинированному использованию возобновляемых источников энергии [1, 2, 3, 4, 5]. При этом в странах Европы расширение сети с помощью обычных высоковольтных и кабельных линий переменного тока (HVAC) является одним из наиболее стандартных решений вопроса увеличения пропускной способности энергосистемы с меньшими потерями.

В связи с развитием данных технологий в Узбекистане, необходимо выполнить технико-экономическую оценку действующих комбинированных установок в других странах. Это позволит определить эффективные схемы под-

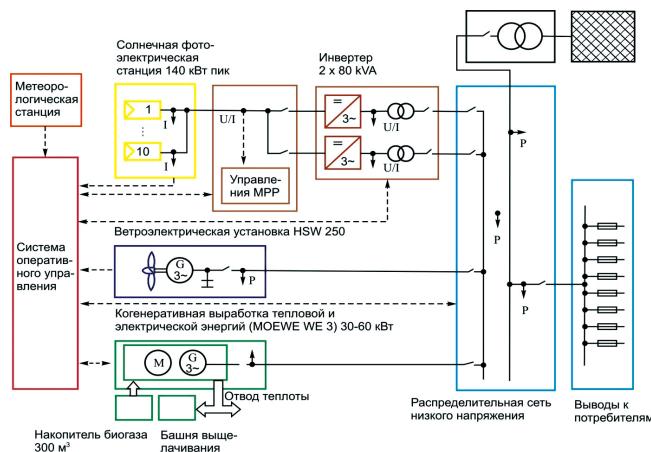
ключения солнечных и ветровых установок в автономные системы электроснабжения.

**Аналитический обзор.** Рассмотрено использование комбинированной альтернативной энергии с начала 1990 годов. Гибридная система с использованием регенеративных источников на острове Фегмарн была построена компанией Telefunken systemtechnik при финансовой поддержке Федерального министерства исследований и технологий, правительства Шлезвиг-Гольштейна, сообщества Бург на острове Фегмарн [6]. На рис.1 показана гибридная схема ветро-солнечных батарей и биогаза на сточных водах, реализованная в Германии [6]. Метан после переработки

сточных вод собирается и хранится в гофрированном баке. Затем он используется как топливо комбинированной теплозэнергетической системы (30 кВт электроэнергии, 60 кВт тепловой энергии). Работа биогазовой установки дополняется солнечными батареями (пиковой мощностью 140 кВт) и большой ветровой турбиной (250 кВт). Вместе эти источники обеспечивают большую часть электроэнергии, требуемой для выработки биогаза от сточных вод.

Особенностью солнечных панелей, показанных на рис.1 является высокое выходное напряжение постоянного тока в нагрузочном состоянии 410 В, тогда как обычно в республике при создании фотоэлектрических станций ограничиваются напряжением модулей 48 Вольт. Таким образом, в схеме на острове Фегмарн удается для потребителей низкого (бытового) напряжения без повышающего трансформатора преобразовывать ток из постоянного в трехфазный. Это исключает дополнительные электрические потери при электропередаче. Поскольку ожидается дальнейшее развитие береговой и оффшорной ветровой энергетики, других видов возобновляемых источников энергии с прерывистым характером генерирования, встает вопрос об их надежном объединении в общую Европейскую энергетическую систему [7].

Высоковольтные линии постоянного тока (HVDC) – технологии, которые уже разработаны и используются для передачи электроэнергии на дальние расстояния, под водой и стабилизации между несинхронизированными системами. Современные достижения в области силовой электроники вместе с характеристиками традиционных HVDC позволят этим технологиям выйти на новый уровень, что в итоге повысит эффективность эксплуатации и будет способствовать развитию береговых и, возможно, оффшорных передающих электросетей в Европе [8, 9, 10, 11, 12].



**Рис.1. Гибридная схема ветрогенератора-солнечных батарей и биогазовой установки на сточных водах. Остров Фегмарн (Fehmarn), Германия**

В частности, это относится к системам высоковольтных линий постоянного тока с преобразователем источника напряжения (VSC-HVDC), которые обладают высокой гибкостью, большими возможностями управления активной и реактивной мощностью и легко преобразуются в мультитерминальные линии. Демонстрация возможностей VSC-HVDC для больших установок является одной из задач пилотного проекта Kriegers Flak [7], в рамках которого будет исследована возможность создания оффшорной передающей электросистемы, которая объединит электросистемы Дании, Швеции и Германии и соединит большое число ветроустановок (общей мощностью до 1800 МВт). Стоимость оборудования для воздушных линий передачи HVDC может составить 300÷400 тысяч евро/км и 1000÷2500 тысяч евро/км для кабельных линий. В эти цифры не входит стоимость преобразователя HVDC, а цена стандартного преоб-

разователя может составлять 40÷70 тысяч евро/МВт, цена же преобразователя VSC-HVDC может достигать 50÷80 тысяч евро/МВт [7]. Причем, вырабатываемой от солнечной фотоэлектрической станции, ветрогенератора, когенерационной биогазовой установки электрической энергии достаточно для электрообеспечения привода высоковольтного силового оборудования (насосов) на комплексе и отдачи излишков в сеть (таблица 1).

Учитывая климатические установки Германии ветроэлектрическая станция (ВЭС), по сравнению с другими элементами схемы, имеет наибольшую мощность, т.е. при её использовании обеспечивается наибольшая стабильность выработки электрической энергии ввиду расположения острова неподалеку от моря. При этом ввиду того, что установлена одна ВЭС, предпочтение отдано конструкции с горизонтальной осью, при этом минимизированы проблемы

**Таблица 1**  
**Технические характеристики энергоустановок на возобновляемых источниках энергии комбинированного энергокомплекса на острове Фегмарн (Германия)**

<b>Солнечная фотоэлектрическая станция</b>	
Тип модулей (поликристаллические)	PQ 10/40, 3.840 pcs
Тип корпуса (гальванизированный)	GM2.8, 240 pcs
Угол наклона	45°
Число последовательно соединенных модулей в ряду	24
Число параллельных рядов	160
Число секций (основных секций)	40(10)
Напряжение холостого хода, В	540
Номинальное прямое напряжение, В	410
Номинальный ток при климатических условиях AM 1.5, А	370
<b>Ветрогенераторы</b>	
Высота башни, м	27,3
Материал крыльев	GFK
Диаметр ротора, м	25
Площадь ометаемой поверхности, м <sup>2</sup>	490
Число лопастей	3
Тип генератора	AEG AMV
Конструкция	асинхронный, с переменным числом полюсов
Номинальная мощность, кВт	250
Число оборотов в минуту	1000/1500
Номинальное напряжение, В	380/220
Частота, Гц	50
Тип системы управления	TELEFUNKEN SYSTEMTECHNIK
<b>Биогазовая установка</b>	
Тип двигателя (Даймлер-Бенц)	M 102, minR-1F
Тип генератора	B 102
Номинальная мощность, кВА	45
Число оборотов в минуту	3000
Напряжение, В	400/231
Частота, Гц	50
Дополнительные устройства	Статический конвертер, cosφ контроллер

с шумом от установки. Система управления ветрогенератором, как показано на схеме рис.1, не имеет обратной связи, т.е. происходит отдача электроэнергии потребителям и параллельно в сеть непрерывно [13].

Когенерационная биогазовая установка обладает наименьшей установленной электрической мощностью, что связано со сложностью создания необходимых объемов при малой относительно других газовых топлив плотности биогаза. Основное её предназначение это обеспечение нужд в тепловой энергии. Применение данной схемы для условий Республики должно учитывать следующее:

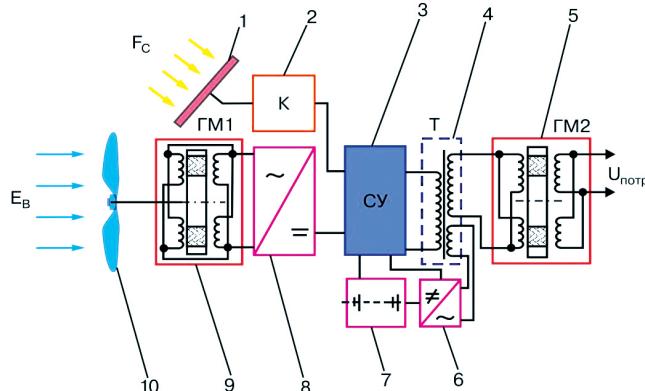
- наибольший потенциал из трех видов возобновляемых источников энергии имеется по солнечной энергии; следовательно, мощность солнечной фотоэлектрической станции должна быть высокой по сравнению с другими установками;

- использование биогазовой установки в когенерационном режиме ввиду отсутствия в Республике отработанных технологий нецелесообразно, предпочтительно её применение для выработки тепловой энергии;

- крупные ветрогенераторы с горизонтальной осью в должной мере неработоспособны в условиях Узбекистана из-за низкой скорости ветра до 5 м/с. Однако скорость ветра меняется по высоте и целесообразно обратить внимание на ВЭС с вертикальной осью [14].

Предложена концепция синтеза ВЭС [15], заключающаяся в использовании в составе гибридной ветро-солнечной системы многофункциональных модулей, выполняющих совмещенные функции: преобразования, накопления и генерирования энергии (в сочетании с активным демпфированием величины энергии, поступающей от ветроагрегата и батарей солнечных элементов в накопители в случае изменения в широком диапазоне значений энергии ветра и солнечной энергии), а также изменения потребностей в выходной энергии в связи с изменением нагрузки в сети потребителей. Такой подход [16] позволяет интегрировать в единой энергосистеме преобразование энергии возобновляемых источников различных видов в электрическую, ее многоуровневое накопление и преобразование в высококачественную электроэнергию для потребителя, тем самым существенно повысив эффективность использования энергии возобновляемых источников.

Структурная схема варианта автономной энергосистемы с гибридной ветро-солнечной электростанцией, реализующей рассмотренную концепцию, дана на рис. 2.



**Рис.2.Структурная схема гибридной энергосистемы**

Система включает в себя следующие функциональные элементы: батарею солнечных элементов 1 с контроллером 2, систему управления 3, трансформатор 4, два генераторных модуля 5 и 9, зарядное устройство 6, батарею аккумуляторов 7, выпрямитель 8 и ветроагрегат 10, механически соединенный с генераторным модулем 9.

В данной энергосистеме функции энергопреобразования выполняют генераторные модули на основе буферного накопителя кинетической энергии нового типа, конструкция и принцип действия которого описаны в [15]. Применительно к данной задаче буферный накопитель кинетической энергии выполнен в виде массивного ротор-маховика дисковой конструкции из немагнитного материала с размещенными в нем по окружности постоянными магнитами, вращающихся в зазоре между двумя неподвижными статорами, выполненными в виде U-образных магнитопроводов с секционированными обмотками. Полюсные наконечники статоров обращены к ротору-маховику и связаны общим магнитным потоком с постоянными магнитами, размещенными в роторе-маховике. При вращении ротора в обмотках статоров наводится ЭДС. При этом в зависимости от способов подключения обмоток статоров и привода ротора-маховика буферный накопитель, как показали экспериментальные исследования, может выполнять функции: электродвигателя, генератора электрической энергии и совмещенные функции двигателя-маховика. Причем, функцию накопителя кинетической энергии он выполняет при работе в любом режиме. Т.е. электрическая энергия, вырабатываемая фотоэлектрическими панелями преобразуется в кинетическую в генераторном модуле, который выполняет функцию аккумулятора электрической энергии. Он имеет более долгий срок эксплуатации, и регулируемость при быстром покрытии потребностей в электрической энергии.

Наиболее опыт в применении ветроэлектрических станций (ВЭС) и отдельных ветроэнергетических установок (ВЭУ) накоплен во многих странах мира: США, Великобритания, ФРГ, Дания, Швеция, Нидерланды, КНР и др [17]. Диапазон единичных ВЭУ – от 0,1 кВт до 4000 кВт. Широко используются ВЭУ мощностью до 100 кВт: около 40 фирм, например, в восьми странах выпускают 92 модификации ВЭУ мощностью от 1,1 до 100 кВт (таблица 2).

Обе установки типа ЭСО могут применяться в вариантах:  
- работа на автономного потребителя без других источ-

**Таблица 2**  
**Ветроэнергетические установки фирмы**  
**"Энергетические системы и оборудование (ЭСО)"**  
**(г. Днепропетровск):**

<b>ВЭУ "ЭСО-0020" номинальной электрической мощностью 20 кВт:</b>	
параметры тока.....	220-380 В/50 Гц/ 3 фазы;
себестоимость электроэнергии.....	0,02 долл./(кВтч);
годовая выработка эл. энергии.....	более 70000 кВтч;
срок окупаемости.....	до 7 лет;
тип ветроколеса.....	с вертикальной осью, ортогональное
диаметр ветроколеса.....	14 м;
число лопастей.....	2 (длина 5 м, хорда 0,7 м);
частота вращения.....	40÷95 об/мин;
высота опорной башни.....	14 м;
срок службы.....	20 лет.

<b>ВЭУ "ЭСО-0420" номинальной электрической мощностью 420 кВт:</b>	
тип ветроколеса.....	с вертикальной осью
число лопастей/длина.....	2 шт., 29 м;
диаметр ветрового колеса.....	26 м;
высота башни.....	35 м;
масса общая.....	70 т.

ников энергии; - то же, на два потребителя; - работа ВЭУ с резервным энергоснабжением от сети; - работа нескольких ВЭУ в составе одной ВЭС на несколько потребителей без резервного энергоснабжения.

Стоимость ВЭУ типа "ЭСО": 20 кВт – 35 тыс. долл. США, 420 кВт – 350 тыс. долл. США Установка на 20 кВт стоит меньше зарубежных такой же мощности, установка на 420 кВт стоит столько же, сколько и зарубежные близкой мощности. Выполнен сравнительный анализ себестоимости электроэнергии, получаемой ВЭУ "ЭСО-0020", и электроэнергии, получаемой от дизельной установки "ДА-30" (г.Харьков). Себестоимость электроэнергии, полученной ветроэнергетической установкой "ЭСО-0020", для районов со среднегодовой скоростью ветра 6 м/сек составляет – 0,02 долл./(кВт·ч),

**Таблица 3**  
**Характеристики дизель-генератора "ДА-30"**

Мощность	30 кВт
Стоимость	5500 долларов США
Расход топлива на 1 кВт·ч	0,4 литра
Стоимость топлива	0,3 долларов США /литр
Стоимость ремонтов	5500 долларов США

которая в 6,5 раза меньше себестоимости электроэнергии от дизель-генератора "ДА-30" (таблица 3) [3].

ВЭУ хорошо работают в паре с дизель-электрическими установками. При этом достигается экономия топлива до 50% и выше. Например, в г. Уфе производятся дизель-ветроэлектрические установки с соотношением мощностей 120 кВт (дизель) к 100 кВт (ВЭУ). Экономия топлива в этой установке за счёт работы ВЭУ составляет до 70% [18].

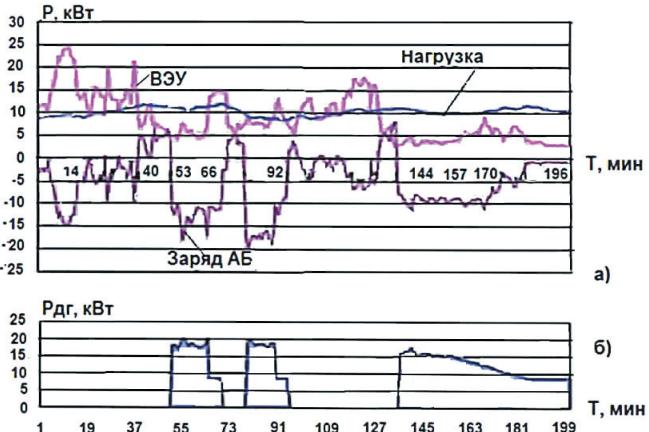
В России в последние годы ведется внедрение таких установок. В 2014 г. на острове Кунашир в пос. Головино введена в штатную эксплуатацию ветродизельная станция мощностью 740 кВт. За один месяц работы сэкономлено 12,3 % топлива - 4,63 тонн. Общий расход топлива составил 37,1 тонн за месяц. С 3 июня 2015 г. в поселке Усть-Камчатск Камчатского края введен в штатную эксплуатацию многофункциональный комплекс на базе СФЭС-ВЭУ-ДЭС. РАО «ЭС Востока» ввело три ветроэнергетические установки KWT300 производства Komaihaltek Inc. Первый ветрогенератор мощностью 300 кВт был установлен в конце 2014 года [18]. В третьем квартале 2015 г. смонтированы еще две ветроустановки, после чего суммарная мощность ВЭС составила 900 кВт.

Технические данные комплекса показывают, что ветровой агрегат вертикального типа Дарье рассчитан на скорости ветра порядка 12 м/с, при том, что в нашей республике ветер имеет скорость до 5-6 м/с. Проектная мощность солнечных батарей вдвое ниже чем ветровой станции. Мощность дизель-генератора в два раза выше, чем у ветроэнергетической установки, при этом затрачивается 3500 литров на весь год. Как видно из схемы, показанной на рис.3, электроэнергия вырабатываемая установками ВЭУ, солнечных батарей и дизельной станции, через контроллеры накапливается на аккумуляторной станции напряжением 48 Вольт. Для автоматики управления установлены датчики по ветровой и солнечной ситуации, за счет чего, как показано на рис.4 обеспечивается стабильность выработки электрической энергии путем подключения в нужный момент дизельной станции. Диаграммы питания нагрузки в 10 кВт показывают, что для заряда аккумуляторной станции включается в работу дизельная станция до 20 кВт.

Таким образом, учитывая, что российские условия для возобновляемых источников энергии хуже, чем в Узбекиста-



**Рис. 3. Структурная схема комплекса электроснабжения на ВИЭ с многомодульных ВЭУ, солнечных батарей и системой контроля ВСДЭС**



**Рис. 4. а) Диаграммы питания нагрузки, работы ВЭУ и заряда-разряда аккумуляторов. б) Диаграмма работы дизель-генератора**

не, и достаточно холодные, использование дизельной станции остается гарантией устойчивой работы энергетического комплекса. Она задействована 103 минуты из общих 199, т.е. более половины замещения электрической нагрузки обеспечивается за счет традиционных источников энергии.

При разработке гибридных ветро-солнечных электростанций, используемых как в составе общей энергосистемы, так и в качестве источников автономного энергоснабжения, существенной технической трудностью является установление баланса производства и потребления энергии в зависимости от технических возможностей оборудования и требований потребителей (особенно в пиковых режимах) [20]. Частично эта задача решается за счет буферного промежуточного накопления энергии в количестве, достаточном для последующего покрытия пиковых нагрузок в соответствии с требованиями потребителей. Затем, чтобы за счет обеспеченного баланса поступающей, аккумулируемой и потребляемой энергией достичь выполнения основной функции системы – обеспечить бесперебойное снабжение потребителей.

Если требуемый запас мощности обеспечивается  $n$  дизельными электростанциями, которые могут работать с техническим минимумом  $P_{min,i}$ , то чтобы удовлетворить требуемый запас дизель электростанций должны генерировать минимальную мощность по уравнению:

$$P_{min,Tot} = P_{min,1} + P_{min,2} + \dots + P_{min,n} \quad (1)$$

Внедрение возобновляемых источников энергии ограничено в уравнении:

$Load(t) - P_{RES}(t) \geq P_{min,Tot}$  (2)  
где:  $Load(t)$  - мощность, потребляемая в момент времени  $t$ ,  
 $PRES(t)$  - мощность, генерируемая ВИЭ в момент времени  $t$ ,

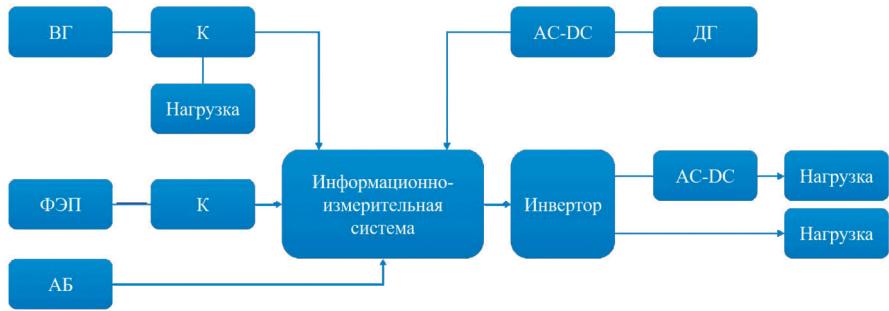
$P_{min,Tot}$  - минимально генерируемая мощность дизель электростанций.

С сентября 2015 года функционирует гибридная автономная солнечно-ветро-дизельная электростанция [21] на объекте электросвязи/ИКТ для электроснабжения удаленного комплекса электросвязи – узел связи сельского региона АК «Узбектелеком» (Джизакская область, Галлааральский район, станция «Замбар», где установлены радио-телевизионные станции, радио-релейные станции, базовые станции мобильного оператора «Узмобайл», промежуточная станция транспортной оптической сети связи, обеспечивающая соединение цифровых линий электросвязи Куйтош, Канли, Даштабод и Булунгур. На рис. 5 приведена структурная схема. В таблице 4 даны характеристики.

При нормальных погодных условиях (наличие солнечного сияния, наличие достаточной скорости ветра) произве-

**Таблица 4**  
**Технические характеристики солнечно-ветро-дизельной электростанции «Замбар»**

ФЭП-модули:	
общей площадью	80 м <sup>2</sup>
пиковая мощность 1 панели, число	250 Вт, 48 шт.
контроллер солнечной электростанции	- 348В, 12 кВт
Ветрогенератор с AC-DC	10 кВт, вертикального типа
Контроллер ветрогенератора	384В, 10 кВт
Дизель-генератор с AC-DC	10 кВт
Аккумуляторные батареи общей емкостью	4200 А·ч, 96 шт.
Односторонний инвертор	20 кВт
Нагрузка постоянного тока	4 кВт; 48В
Нагрузка переменного тока	4 кВт, 220В



**Рис.5. Схема солнечно-ветро-дизельной электростанции «Замбар»  
Джизакская область**

денная энергия ФЭП-модулями и ВГ заряжает АБ и далее поступает на нагрузку. Дизельная электростанция на постоянном токе вырабатывает электрическую энергию только для возникающего дефицита энергии в отдельные периоды года из-за климатических и других условий работы объекта.

#### Выводы

1. Энергетическая ветро-солнечно-биогазовая установка на острове Фегмарн в Германии, сделана с уклоном на обслуживание очистки сточных вод комплекса. Представляет интерес факт, что там использованы фотоэлектрические батареи на напряжение 410 В постоянного напряжения, что упрощает преобразование электроэнергии и имеет минимальные потери при небольшом расстоянии до объектов энергообеспечения.

2. Тенденцией при создании гибридных солнечно-ветровых электростанций в странах СНГ (Россия, Украина), как видно из приведенного аналитического обзора, является обеспечение единого для всех источников возобновляемой энергии аккумулирования. Оно производится либо в виде аккумуляторной электростанции, либо накопителя кинетической энергии.

3. Как показывает анализ, при создании комбинированных установок для условий Узбекистана по мощности солнечные фотоэлектрические станции должны превалировать по сравнению с другими источниками энергии.

4. Необходимо также отметить новую тенденцию мировой малой энергетики – использование ветрогенераторов с вертикальной осью, что могло бы иметь перспективу для республики, учитывая изменчивость скоростей ветровых потоков по высоте.

No	Литература	References
1	Xu Deng, Tao Lv. Power system planning with increasing variable renewable energy A review of optimization models. Journal of Cleaner Production, In press, corrected proof, Available online 23 October 2019, Article 118962	Xu Deng, Tao Lv. Power system planning with increasing variable renewable energy: A review of optimization models. Journal of Cleaner Production, In press, corrected proof, Available online 23 October 2019, Article 118962
2	Simon R. Sinsel, Rhea L.Riemke, Volker H. Hoffmann. Challenges and solution technologies for the integration of variable renewable energy sources—a review. Renewable Energy, Volume 145, January 2020, Pp. 2271-2285	Simon R. Sinsel, Rhea L.Riemke, Volker H. Hoffmann. Challenges and solution technologies for the integration of variable renewable energy sources—a review. Renewable Energy, Volume 145, January 2020, Pp. 2271-2285
3	Jijian Lian, Yusheng Zhang, Chao Ma, Yang Yang, Evance Chaima.A review on recent sizing methodologies of hybrid renewable energy systems Energy Conversion and Management, Volume 199, 1 November 2019, Article 112027	Jijian Lian, Yusheng Zhang, Chao Ma, Yang Yang, Evance Chaima. A review on recent sizing methodologies of hybrid renewable energy systems Energy Conversion and Management, Volume 199, 1 November 2019, Article 112027
4	Faran Ahmed, Muhammad Naeem, Waleed Ejaz, Muhammad Iqbal, Alagan Anpalagan. Resource management in cellular base stations powered by renewable energy sources. Journal of Network and Computer Applications, Volume 112, 15 June 2018, Pp. 1-17	Faran Ahmed, Muhammad Naeem, ,Waleed Ejaz, Muhammad Iqbal, Alagan Anpalagan.Resource management in cellular base stations powered by renewable energy sources. Journal of Network and Computer Applications,Volume 112,15 June 2018, Pp.1-17
5	Subhojit Dawn, Prashant Kumar Tiwari, Arup Kumar Goswami, Ankit Kumar Singh,Rajesh Panda. Wind power: Existing status, achievements and government's initiative towards renewable power dominating India Energy Strategy Reviews,Volume 23,January 2019, Pp. 178-199	Subhojit Dawn, Prashant Kumar Tiwari, Arup Kumar Goswami, Ankit Kumar Singh,Rajesh Panda. Wind power: Existing status, achievements and government's initiative towards renewable power dominating India Energy Strategy Reviews,Volume 23,January 2019, Pp. 178-199

6	Sewage plant powered by combination of photovoltaic, wind and biogas on the island of Fehmarn, Germany. Article in Renewable Energy 1(5-6): Pp.745-748 December 1991	Sewage plant powered by combination of photovoltaic, wind and biogas on the island of Fehmarn, Germany. Article in Renewable Energy 1(5-6): Pp.745-748 December 1991
7	European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E), <a href="http://entsoe.eu/">http://entsoe.eu/</a> .	European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E), <a href="http://entsoe.eu/">http://entsoe.eu/</a> .
8	Avri Eitan, Lior Herman, Itay Fischhen-dler, Gillad Rosen. Community-private sector partnerships in renewable energy. Renewable Sustainable Energy Reviews, Volume 105, May 2019, Pp. 95-104	Avri Eitan, Lior Herman, Itay Fischhen-dler, Gillad Rosen. Community-private sector partnerships in renewable energy. Renewable Sustainable Energy Reviews, Volume 105, May 2019, Pp. 95-104
9	Buchholz, B. M., Styczynski, Z. A.: Integration of Renewable and Dispersed Resources: Lesson Learnt from German Projects. Proceeding of IEEE PES General Meeting 2006 in Montreal, Canada.	Buchholz, B. M., Styczynski, Z. A.: Integration of Renewable and Dispersed Resources: Lesson Learnt from German Projects. Proceeding of IEEE PES General Meeting 2006 in Montreal, Canada.
10	Vorobiev Y., Gonsales-Hernandes J., Vorobiev P., Bulat D. Thermal-photovoltaic solar hybrid system for efficient solar energy conversion // Solar Energy. 2006. № 80. Pp. 170-176.	Vorobiev Y., Gonsales-Hernandes J., Vorobiev P., Bulat D. Thermal-photovoltaic solar hybrid system for efficient solar energy conversion // Solar Energy. 2006. № 80. Pp. 170-176.
11	Vítor João, Pereira Domingues Martinho Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: An overview Energy Strategy Reviews, Volume 22, November 2018, Pp.396-409	Vítor João, Pereira Domingues Martinho Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: An overview Energy Strategy Reviews, Volume 22, November 2018, Pp. 396-409
12	Paska J., Klos M., Biczel P. Hybrid power systems - An effective way of utilising primary energy sources // Renewable Energy. Vol. 34. № 11. 2009. Pp. 2414-2421	Paska J., Klos M., Biczel P. Hybrid power systems - An effective way of utilising primary energy sources // Renewable Energy. Vol. 34. № 11. 2009. Pp. 2414-2421
13	R. PeÑa, R. Cárdenas, J. Proboste, J. Clare and G. Asher, "Wind-Diesel Generation Using Doubly Fed Induction Machines," in IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 23, no. 1, Pp. 202-214, March 2008.	R. PeÑa, R. Cárdenas, J. Proboste, J. Clare and G. Asher, "Wind-Diesel Generation Using Doubly Fed Induction Machines," in IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 23, no. 1, Pp. 202-214, March 2008.
14	Лукутин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении. Монография. – Москва: Энергоатомиздат, 2008. –231 с.	Lukutin B.V. Vozobnovlyayemaya energetika v decentralizovanom elektrosnabzhenii [Renewable energy in a decentralized electricity supply]. Monograph. Moscow. Energoatomizdat. 2008. 231 p. (in Russian)
15	Дзензерский В.А., Житник Н.Е., Плаксин С.В., Погорелая Л.М., Соколовский И.И. Принципы построения гибридных ветро-солнечных энергоустановок // Ж. «Електротехніка та електроенергетика», – Київ. 2007, №1, – С.67-71	Dzenzersky V.A., Zhitnik N.E., Plaksin S.V., Pogorelaya L.M., Sokolovsky I.I. Printsipy postroeniya gibridnykh vetro-solnechnykh energoustanovok [Principles of building hybrid wind-solar power plants]. "Electrotechnics and power". Kyiv. No1, 2007, Pp. 67-71 (in Russian)
16	Андреев В.М., Забродский А.Г., Когновицкий С.О. Интегрированная солнечно-ветровая энергетическая установка с накопителем энергии на основе водородного цикла. Альтернативная энергетика и экология. – Москва, 2007. – № 2(46). – С. 99-105.	Andreev V.M., Zabrodskiy A.G., Kognovitskiy S.O. Integrirovannaya solnechno-vetrovaya energeticheskaya ustanovka s nakopitelem energii na osnove vodorodnogo tsikla [Integrated solar-wind energetic installation with energy accumulator on base hydrogen cycle] Alternative power engineering and ecology. Moscow. 2007. No 2(46). Pp. 99-105. (in Russian)
17	Hybrid power systems based on renewable energies: a suitable and cost-competitive solution for rural electrification. 2012 URL: <a href="http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/06_Publications/Position_papers/ARE-WG_Technological_Solutions-Brochure_Hybrid_Systems.pdf">http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/06_Publications/Position_papers/ARE-WG_Technological_Solutions-Brochure_Hybrid_Systems.pdf</a> .	Hybrid power systems based on renewable energies: a suitable and cost-competitive solution for rural electrification. 2012 URL: <a href="http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/06_Publications/Position_papers/ARE-WG_Technological_Solutions-Brochure_Hybrid_Systems.pdf">http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/06_Publications/Position_papers/ARE-WG_Technological_Solutions-Brochure_Hybrid_Systems.pdf</a> .
18	Грибков С.В. Ветро-дизельные и ветро-солнечно-дизельные комплексы гарантированного электроснабжения – основа автономной энергетики малых мощностей. Управление и мониторинг. III Международный форум Smart Energy @ Smart Grid. Проектирование и развитие интеллектуальных энергетических систем и сетей. Москва. 15 апреля 2016 г. С.44-49	Gribkov S.V. Vetro-dizelnye i vetro-solnechno-dizelnye kompleksy garantirovannogo elektrosnabzheniya – osnova avtonomnoj energetiki malyh moshnostej. Upravlenie i monitoring [Wind-diesel and wind-solar-diesel complexes of guaranteed power supply are the basis of autonomous energy of small capacities. Management and monitoring]. III International Forum Smart Energy @ Smart Grid. Design and development of smart energy systems and networks. Moscow. April 15, 2016. Pp. 44-49. (in Russian)
19	Попель О.С. Автономные энерго-установки на возобновляемых источниках энергии // Ж. Энергосбережение. – Москва. 2006. – №3. – С. 70-75.	Popel O.S. Avtonomnye energo-ustanovki na vozobnovlyayemykh istochnikakh energii [Autonomous energy installations on renewable energy sources] Journal Energy saving. Moscow. 2006. №3. Pp. 70-75. (in Russian)
20	А.К.Ахмедов, Д.Б.Қодиров. Қүёш энергиясидан фойдаланишининг иқтисодий самардорлиги (уй хўжалиги мисолида) // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. 2019. Maxsus son. – Тошкент. – Б.159-163.	A.K.Ahmedov, D.B.Qodirov. Kuyosh energiyasidan foidalanishning iktisodiy samardorligi (uy khuzhaligi misoldi) [Economic efficiency in the use of solar energy(example of a household] Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". Special issue 2019. Tashkent. Pp.159-163. (in Uzbek)
21	Исаев Р.И. Устойчивое снабжение электроэнергией объектов электросвязи в сельских и отдаленных районах. Презентация на семинаре для стран СНГ "Тенденции развития радиосвязи по результатам ВКР-15 и АР-15". Ереван, Армения, 27-29 июня 2016	Isaev R.I. Ustoychivoe snabzhenie elektroenergiyey ob'ektov elektrosvyazi v selskikh i otdalennykh rayonakh [Sustainable electricity supply to telecommunication facilities in rural and remote areas]. Presentation in Seminar for CIS countries "Trends in the development of radio communications based on the results of WRC-15 and AR-15". Yerevan, Armenia, June 27-29, 2016. (in Russian)

УЎТ: 528.441(083.133): 332.334.004.725.7

## ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ СУБЪЕКТЛАРИ УЧУН ЕР КАДАСТРИ МАЪЛУМОТЛАР ТИЗИМИНИ ЯРАТИШ ЗАРУРИЯТИ

*К.Рахмонов - и.ф.н., доцент, М.О.Абдураҳимова - докторант**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти***Аннотация**

Муаллифлар томонидан қишлоқ хўжалиги субъектлари учун фойдаланиладиган кадастри карталарини тузиш мақсадида алоҳида модели ишлаб чиқилган. Модель Тошкент вилоятида фаолият юритаётган субъектларга мүлжалланган. Мақолада сугориладиган ерларни йўқлама қилиш тартиби ва тизими илмий-услубий жиҳатдан асосланган. Соҳага оид ривожланган хорижий давлатлар тажрибасини ўрганиш асосида замонавий электрон ҳисоблаш машиналарини Ўзбекистонда татбиқ этиш имкониятлари очиб берилган. Ер кадастри маълумотлар тизимини қишлоқ хўжалик субъектларида шакллантириш мақсадида маълумотларни маълум бир алгоритмга келтириш тартиби тавсия этилган. Ахборотлаштирилган ер кадастри ахборотлари тизими қатор функционал ва сервис кичик тизимлардан ташкил этиш зарурияти очиб берилган. Тадқиқотлар асосида намунавий фермер хўжалиги мисолида шаклланадиган ер кадастри ахборотларининг турлар кесимида кўрсаткичлар сони келтирилган. Мақолада ер кадастри ахборотларини шакллантиришда сугориладиган ерларни йўқлама қилиш маълумотларидан фойдаланиш зарурияти ва далолатномалар тузиш тартиби ёритилган. Юқоридагиларни ҳисобга олиб мақолада қишлоқ хўжалиги субъектлари учун ер кадастри маълумотларни яратишнинг аҳамиятли жиҳатлари ва зарурияти ўрганилган.

**Таянч сўзлар:** ер кадастри, маъмумотлар базаси, рўйхатга олиш, ер испоҳоти, автоматлаштирилган тизим, ер баланси.

## НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЕЛЬНО- КАДАСТРОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*К.Рахмонов - к.э.н., доцент, М.О.Абдураҳимова - докторант**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства***Аннотация**

Авторами разработана отдельная модель для составления кадастровых карт, используемых для сельскохозяйственных организаций, она предназначена для субъектов Ташкентской области. Статья основана на научно-методическом порядке и системе поверки орошаемых земель. На основе опыта передовых зарубежных стран в данной области представлены возможности внедрения современных электронных компьютеров в Узбекистане. Процедура преобразования данных в конкретный алгоритм рекомендована для формирования системы земельно-кадастровых данных в сельскохозяйственных субъектах. Раскрыта необходимость создания информационной системы земельно-кадастровой системы с рядом функциональных и сервисных подсистем. Приведено количество показателей в разрезе информации о земельном кадастре, основанное на исследованиях. В статье описываются необходимость использования данных обследования орошаемых земель и способы составления информации о земельном кадастре. С учетом вышеизложенного в статье рассматриваются важность и необходимость создания базы данных земельного кадастра для сельскохозяйственных предприятий.

**Ключевые слова:** земельный кадастр, база данных, регистрация, земельная реформа, автоматизированная система, земельный баланс.

## IMPORTANCE OF CREATING A SYSTEM OF LAND AND CADASTRAL DATA FOR SUBJECTS OF AGRICULTURE

*K.Rakhmonov - c.e.s., associate professor, M.O.Abdurakhimova - doctoral student**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers***Abstract**

A separate model and model were developed for compiling cadastral maps used by the authors for agricultural organizations. The model is intended for enterprises operating in the Tashkent region. The article is based on the scientific and methodological order and the system of destruction of irrigated lands. Based on the experience of leading foreign countries in this area, the possibilities of introducing modern electronic computers in Uzbekistan are presented. The procedure for converting data into a specific algorithm is recommended for the formation of a system of land cadastral data in agricultural entities. It is necessary to create an information system for the land cadastral information system with a number of functional and service subsystems. The number of indicators is presented in the context of information on the land cadastre, based on case studies of researchers. The article describes the need to use survey data on irrigated lands and how to compile information on the land cadastre. In view of the foregoing, the article discusses the importance and necessity of creating a land cadastre database for agricultural enterprises.

**Key words:** land cadastre, data base, registration, land reform, automated system, land balance.



**К**ириш. Президентимиз Шавкат Мирзиёев таъкидлаганларидек: "Ҳар бир қарич ер – давлатнинг, демакки, халқимизнинг бебаҳо бойлиги ҳисобланади. Ундан ноконуний, ўзбошимчалик билан фойдаланишга ҳеч кимнинг ҳаққи йўқ. Афсуски, ана шу оддий ҳақиқатни тушуниб етмаган ёки

тушунишни ва унга амал қилишни истамаётганлар ҳамон учраб турибди" [1]. Республикамиз иқтисодиётининг тубдан интенсив ривожланиш йўлига бурилиши, барча соҳа ва тармоқларга жадал татбиқ этилиши, ягона иқтисодий организм сифатида агросаноат мажмуасининг фаолият кўрсатиши,

ердан фойдаланишда янги ва устувор йўналишларни татбиқ этишни талаб қиласи [2]. Бугунги кунда мамлакатимиз ер фондидан самарали фойдаланиш бўйича кўплаб испоҳотлар амалга оширилмоқда. Шуни эътироф этиш зарурки, қишлоқ хўжалиги субъектлари учун ер кадастри маълумотлар банкини яратиш ушбу соҳадаги ишлар самародорлигини оширишга хизмат қиласи. Маълумки, қишлоқ хўжалик ерлари кадастри – бу соҳадаги ер участкаларининг хукуқий режими, уларни ердан фойдаланувчилар, ер мулкдорлари ва ижаракилари ўтасидаги тақсимоти тўғрисидаги; сифат (техник) тавсифи ва аҳоли пункти ерларининг қиймати тўғрисидаги маълумотлар ҳамда хўжатлар тизимирид. Шундай экан, қишлоқ хўжалик ерлари кадастри ер ахборот тизимини яратиш ҳар бир фойдаланувчида ўнратиладиган автоматлаштирилган иш жойини ишлаб чиқиш ва кўллашни кўзда тутади. Ўнратиладиган автоматлаштирилган иш жойидан фойдаланиш жараёнида ҳам алоҳида (локал) тарздаги маълумотлар базаси ҳамда қишлоқ хўжалик ерлари кадастрининг ягона маълумотлар базаси шакланади. Автоматлаштирилган ахборотлар тизимини яратишида асосий масалаларидан бири тизимни ахборотлар ва маълумотлар билан таъминлаш ҳисобланади. Автоматлаштирилган ахборотлар тизимининг кириш ахборотлари ердан фойдаланишни рўйхат килишда ҳамда ундан қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш жараёнига оид расмийлаштириладиган хўжатлар ҳамда кўшни ахборотлар тизимидан кадастри марказига келиб тушадиган, қоғозлардаги ёки электрон маълумотлар тўпламидан иборат бўлади. Автоматлаштирилган ахборотлар тизимининг ҳар бири алоҳида ажратилган кичик тизими ҳам геометрик, ҳам график ахборотларни ташкил этади. Автоматлаштирилган ахборотлар тизими ахборотларни шакллантирадиган параметрик маълумотлар тизимнинг кириш ахборотларини, умумдавлат ва маҳаллий маълумотномалар классификаторларни ҳамда локал маълумотларни танлашни ўз ичига олади.

Ўзбекистон Республикасида бугунги фойдаланилаётган ер участкалари қишлоқ хўжалигига турли хукуклар асосида, жумладан, ижара ва мулк хукуклари асосида юридик ҳамда жисмоний шахсларга фойдаланиш учун берилган. Уларга биринтирилган ер участкаларининг сони ва фойдаланиш тури йилдан-йилга ўзгариб бормоқда. Бу эса ўз навбатида ушбу ер участкаларига оид ер кадастри ахборот базасини тезкор услубларда янгилаб бориш бўйича бажариладиган ишлар ҳажмининг ортишига олиб келмоқда. Аммо ҳозиргача ер кадастри ахборот тизимини яратиш ишлари оддий услубларда бажарилиб келинмоқда. Натижада маълумотлар базасини яратишга кўп вақт ва меҳнат сарфланмоқда. Бундан ташқари, зарур ҳолларда ердан фойдаланиш натижаларига оид маълумотларни тезкор тарзда олиш имкони бўлмаяпти. Буларнинг барчаси ушбу тизимни автоматлаштириб, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштируви субъектларнинг ер участкалари бўйича маълумотлар банкини яратишни тақозо этмоқда.

**Масаланинг қўйилиши.** Ўзбекистон Республикасида амалга оширилаётган иқтисодий испоҳотлар ер муносабатларининг тубдан қайта курилишига, ердан фойдаланишни ҳозирги шароитга мувофиқлаштириш ва бошқаришнинг бозор механизмларини шаклланишида янги бошқарув тизимнинг яратилишига олиб келди. Шуни ёдда тутиш лозимки, кадастри баҳолашнинг устувор мақсади - ер муносабатларини давлат томонидан тартибга солишда меъёрий – ахборот таъминотидир [3].

Бундай шароитда ердан фойдаланувчи, ер участкалари билан бўладиган операциялар ҳамда уларнинг қиймат тавсифлари тўғрисидаги асосий маълумотларни ўз ичига олган ернинг ҳолати ҳақида тизимланган ахборотларни юритиш, яъни ердан фойдаланишни бошқариш ва мувофиқлашти-

ришни таъминлаш тизими сифатидаги тўлақонли ер кадастрини юритиш зарурияти туғилади.

Агар соҳа тармоклари учун ер кадастрининг мақсади ва моҳияти турличадир, чунки улар учун ҳаёт фаолиятнинг функционал мухити ҳам, уларни бошқаришнинг мақсад ва усуллари ҳам турлича. Бундай фарқ аҳоли пунктлари кадастрида жисмонийдан кўра ҳукуқий ва фискал (солиқ)ни ташкил этувчиларга, рўйхатга олиш кўрсаткичларининг турлича таркибига, кадастри хариталарининг мазмунига кўпроқ аҳамият берилишига олиб келади [4, 5, 6, 7].

**Ечиш услуги.** Агар соҳада ер сиёсатини ўтказиш ва ер муносабатларини мувофиқлаштириш учун бошқарувнинг маъмурӣ органлари таркибида ихтисослашган хизматни яратиш зарур. Унинг асосий функцияси ер ва кўчмас мулк кадастрини юритишдан иборат бўлиши керак. Муаллифлар томонидан ишлаб чиқилган ва Тошкент вилоятида кўллаш учун тавсия этилаётган моделнинг таркиби қуйидаги элементларни ўз ичига олади:

- вилоят ичидаги алфавит сонли қўринишларда умум қабул қилинган шартли белгиларни кўрсатиш асосида ер участкаларининг, бино ва иншоотларнинг (шу жумладан, чизикли) контурларини;

- қабул қилинган алфавит-сонли шартли белгиларни чегараланган контурда, вилоят ичидаги кўрсатиш асосида ер ости объекtlари ва курилмаларининг (шу жумладан, чизикли) контурларни;

- ободонлаштириш элементларининг контурлари ёки уларнинг шартли белгиларни;

- йўллар, дала йўллар, йўлакларнинг чегараларини;

- бошқа объекtlарнинг номасштабли шартли белгиларни.

Моделга асосан қуйидаги талаблар қўйилади: моделнинг экранда ёритилган исталган нуқтаси координаталарга боғланган бўлиши зарур; турли ахборотлар бўйича сонли маълумотларни исталган берилган нуқтага боғлаш мумкин бўлсин. Ерларни йўқлама қилиш ишлари натижаларини умумлаштириш ва тасдиқлаш мақсадида вилоят ҳокимияти топшириғига биноан туман ва вилоят ҳокимиятлари қошида маҳсус ҳайъатлар ташкил қилинади. Ерларни йўқлама қилиш "Ўздаверлойиҳа" илмий-лойиҳалаш институтининг ер тузувчи мутахассиси, хўжалик раҳбарлари ва бошқа мутахассислар билан биргаликда бажарилади. Суғориладиган ерларни йўқлама қилиш ишлари қуйидаги босқичларда бажариш тавсия этилади: тайёргарлик ва ташкилий ишлар, дала тадқиқот ишлари, майдонларни аниқлаш ва ер контурлари кесимидағи қайдномани тузиш, расмийлаштириш ва хўжатларни кўпайтириш, йўқлама қилиш ишларини кўриб чиқиш, тасдиқлаш.

**Таҳлил босқичи.** Юқоридагиларни амалга ошириш ўз навбатида ер ва кўчмас мулк тўғрисидаги автоматлаштирилган маълумотлар банкини яратиш билан узвий боғлиқидир, чунки ер участкалари ер кадастрининг объекти ҳисобланади. Ривожланган мамлакатлар аграр соҳасида ердан фойдаланиш ва кўчмас мулклар тўғрисидаги маълумотларни автоматлаштирилган рўйхатга олиш ва қайта ишлашга мўлжалланган, давлат аҳамиятига молик ахборотлар тизими яратилмоқда ёки такомиллаштирилмоқда. Бундай йирик миқёсдаги лойиҳаларни ҳаётга татбиқ этишдан асосий мақсад рўйхатга олиш тизимини осонлаштириш тезлаштириш, ишончлилигини ошириш, ердан фойдаланиш ва кўчмас мулк иқтисодиёти соҳаларидағи режалаштириш ва бошқарув масалаларига мослаштиришдан мақсад ҳам кўп мақсадли кадастри тизимини яратишдир.

Шунингдек, ер ва кўчмас мулк билан иш олиб борувчи ҳамда шу соҳаларни бошқариш, режалаштириш ва назорат қилиш бўйича турли масалаларни ҳал қилувчи турли дарожалардаги маъмурӣ-хўжалик хизматларини ишончли, кўп қиррали ахборотлар билан таъминлашдан ҳам иборатдир.

Швеция дунёда биринчи бўлиб ЭХМ тармоқлари асосида ер ва кўчмас мулкларни рўйхатга олишнинг автоматлаштирилган тизимиға тўла ўтиши яқунлади. Бу йирик ислоҳотнинг бошланиши XX асрнинг 60-йилларига тўғри келди. Шу даврда юритилаётган кўчмас мулк кадастри мамлакатда 1907 йилдан бери мавжуд бўлган. 60-йилларнинг урталарида келиб давлат ушбу мавжуд тизимни эскирган деб ҳисоблади ва компьютер маълумотлар банки асосида ер ва кўчмас мулкни рўйхатга олиш ҳамда ҳисоб қилишини бутун мамлакат бўйича янги, ягона автоматлаштирилган тизими ни яратишни таклиф этди [8, 9, 10, 11].

Барча қўриб ўтилган автоматлаштирилган тизимлар ердан фойдаланиш, ер мулкларини сотиш ва уй-жой куриш, ер мулкларга соликларни меъёрлаш, янги ер эгаликлари ва ер мулкларини сотиш ва қишлоқ хўжалик ерлари тўғрисидаги ҳисоботни шакллантириш тўғрисидаги статистик аҳборотларни тўплаш ҳамда таҳлил қилиш учун зарур бўлган маълумотларни ўз ичига олади. Юқорида кайд қилинган Швеция тажрибасини ўрганиш ва улардан фойдаланиш асосида Ўзбекистонда ҳам айнан шундай тизими вужудга келтириш ер ва кўчмас мулк объектларини оқилона шакллантиришда муҳим омил бўлади. Автоматлаштирилган аҳборотлар тизимини яратишда энг аввало, автоматлаштирилган функцияларни тўғри изоҳлаш муҳим.

Ташкилий таркиб, ер тузиш ва ер муносабатлари бошқармаси томонидан татбиқ қилинаётган ишлар рўйхати, туманнинг бошқа бошқарув органлари ва ташкилотлари билан маъмурий алоқалар автоматлаштирилган аҳборотлар тизими таркибини аниқлайди. Автоматлаштиришнинг умумий рўйхатидан қўидаги функцияларни алоҳида ажратиш мақсадида мувофиқдир: ер участкасига бўлган хукуқларни бирламчи рўйхатга олиш; ер участкаларини захиралаш; ер участкасига бўлган хукуқларни аниқлаш; ер ажратиш; йифма ер кадастри хўжатларини юритиш; ерларни йўқлама қилиш; ер майдонларини иқтисодий баҳолаш; аҳоли пунктлари ерларининг мониторинги; ердан фойдаланишнинг давлат назорати [12, 13, 14]. Аҳоли пунктлари ерларининг мониторинги алоҳида аҳамиятга эгадир. Чунки, ер мониторинги – ерларда назорат ўтказиш, ерларни ҳимоя 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 усувларини ягона тизим асосида, давлат томонидан тасдиқлангандан кейин амалга оширилади [15, 16, 17, 18].

Юқорида кайд қилинган функцияларни автоматлаштириш мақсадида ишлаб чиқилган аҳборотлар тизими қўидагиларни таъминлаши зарур бўлади:

- ердан фойдаланишнинг ҳолати тўғрисидаги ўлчамли аҳборотларни киритиш, сақлаш ва қайта ишлашни;
- ердан фойдаланувчи субъектлар тўғрисидаги, хукуқий муносабатлар тўғрисидаги аҳборотларни киритиш, сақлаш ва қайta ишлашни;
- ер участкаси бўйича график аҳборотларни киритиш, сақлаш ва қайta ишлашни;
- автоматлаштирилган давлат ер ҳисобини юритишни;
- ер учун тўловларни келиб тушишини назорат қилишини;
- аҳоли пунктлари чегарасидаги ер ресурсларидан фойдаланишни назорат қилишини.

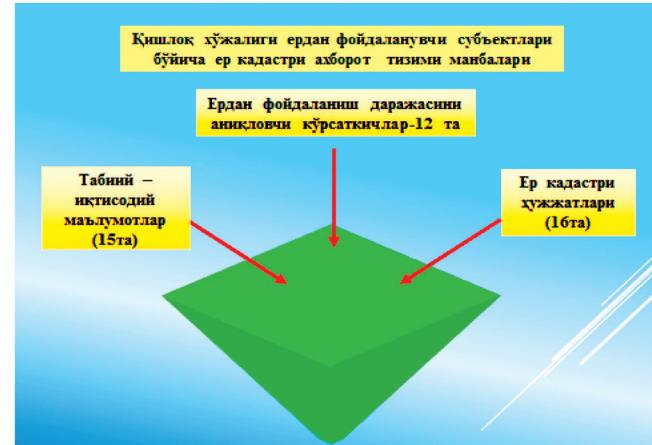
Автоматлаштирилган аҳборотлар тизими қатор функционал ва сервис кичик тизимлардан ташкил топган бўлиши зарур. Бундай кичик тизимларга қўидагиларни киритиш мумкин: маълумотномалар ва классификаторларни; маълумотларни архивлаш; аҳборотни ҳимоялаш ва ушбу аҳборотлардан фойдаланишни чегаралаш; тизимни маъмурийлаш.

Маълумотлар базаси тизимини шакллантириш ва биринчи навбатида дастурли таъминотни ишлаб чиқариш

учун «Рўйхатга олиш»да функционал кичик тизим танланди. У қўидаги мажмуали вазифалардан ташкил топган бўлиши керак: ердан фойдаланишларни бирламчи рўйхатга олиш; ер участкаларини захиралаш; хукуки гувоҳлаш; йўқлама қилиш; ер участкаларини ажратиб беришдан иборат ҳолда шакллантирилади. Ҳар бир кичик тизим доирасида параметрик маълумотлардан ташқари график аҳборотларни турли қатламлар кўринишида гурухлайдиган қайта ишлаш амалга оширилади. График маълумотларнинг қўидаги қатламларни ажратиш мумкин: топографик асос, қызил чизиклар, шаҳарни баҳолаш минтақасининг чегараси; декларация қилинадиган ердан фойдаланиш контурлари; захираланган ер участкаларининг контурлари; гувоҳлик беришган хукукли участкалар контурлари; экологик минтақалар чегаралари. Муаллифлар томонидан автоматлаштирилган аҳборотлар тизимини ишлаб чиқишида геоахборот тизим концепцияси базавий ёндашув сифатида қабул қилинган. У рўйхатга олинаётган обьектларни кенглик нуқтаи назардан жойлашувини ва уларни жойда координаталарини боғлашни кўзда тутади. Маълумки, геоахборот тизимининг асосий вазифалари – бу фазовий маълумотларни йигиш ва қайта ишлаш орқали автоматлашган рақамли маълумотлар базасини яратиш, уни келгусида таҳлил қилиш ва босмага чиқариш учун сақлашдан иборат [19, 20].

Қўидаги расмда пахта-ғалла етиштирувчи фермер хўжалиги ер участкасида шаклланниши мумкин бўлган маълумотлар тизими акс эттирилган бўлиб, унда ер участкалари (16), ердан фойдаланиш даражасини аниқловчи (12) ва табиий-иқтисодий (15 та) кўрсаткичлар аниқланган (1-расм).

Демак, қишлоқ хўжалиги субъектлари учун ер кадастри маълумотларини уларнинг ихтисослиги ва ер тоифасига



**1-расм. Қишлоқ хўжалиги ердан фойдаланувчи субъектлари бўйича ер кадастри маълумотлар тизими** мансублигини ҳисобга олган ҳолда шакллантириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

**Хуроса.** Ер кадастри аҳборот базасини янгилаб боришида қишлоқ хўжалик ерларини йўқламадан ўтказиш маълумотлари муҳим кўрсаткичлар таркибига киради. Ерларни йўқлама қилиш ер ҳисобини ўтказиш билан бир вақтнинг ичидаги бажариладиган тадбир бўлиб, унда ҳар қайси хўжалик бўйича қўидагиларни амалга ошириш тавсия этилади:

- қишлоқ хўжалик ер турларининг майдони тўғрисида аниқ маълумотлар олиш ва уларни план-харита асосида кўрсатиш;

- тупроқ кузатув хўжатлари асосида қишлоқ хўжалик ер турларининг сифатига тавсиф бериш;

- ер устини текислаш, коллектор-зовур ва суфориш тармоқларини куриш ҳамда реконструкция қилиш учун зарур бўлган майдонларни аниқлаш.

Юқорида кўрсатиб ўтилган функцияларни қишлоқ хў-

жалиига татбиқ этиш жараёнида юзага келадиган катта хажмдаги ахборотларни қайта ишлаш, сақлаш ва тизимлаш туман ер кадастрининг автоматлашган ахборотлар тизимини яратишни талаб қиласи. Туман ер кадастрини юритишни автоматлаштириш мақсади ер ва кўчмас мулк муносабатларини иқтисодий-хукукий мувофиқлаштириш

жараёнларини ахборотли таъминлашга мўлжалланган қарорлар қабул қилиш, уларнинг бажарилишини назорат этишини ахборотли таъминлаш жараёнини автоматлаштириш асосида қишлоқ хўжалиги субъектларида ердан фойдаланишнинг самарадорлигини ошириш ушбу тизимни яратиш лозимлигини билдиради.

№	Адабиётлар	References
1	Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Қишлоқ хўжалиги ходимлари кунига бағишлиган тантанали маросимдаги нутки // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2017. №4(10). – Б. 70-75.	Mirziyoyev Sh.M. <i>Uzbekistan Respublikasi prezidenti Shavkat Mirziyoevining kishloq khuzhaligi khodimlari kuniga bagishlangan tantanali marosimdagi nutki</i> [Speech by President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyayev at the solemn ceremony dedicated to the Day of Agricultural workers]. Journal <i>Irrigatsiya va melioratsiya</i> . Tashkent. 2017. No 4(10). Pp. 70-75. (in Uzbek)
2	Рахмонов Қ., Нарбаев Ш., Муқимов З. Ер ресурсларини бошқариш. – Тошкент, 2018. – 154 б.	Rakhmonov Q., Narbaev Sh., Mukimov Z. <i>Er resurslarini boshkarish</i> [Land management]. Tashkent 2018.154 p. (in Uzbek)
3	Варламов А.А., Севостьяннов А.В. Земельный кадастр. – Москва, Колос, 2006, Том 4. – 265 с.	Varlamov A.A., Sevostyanov A.V. <i>Zemelniy kadastr</i> [Land Cadastre]. Moscow. Kolos, 2006, Volume 4. 265 p. (in Russian)
4	Авезбаев С., Волков С.Н., Ер тузиш иқтисоди. – Тошкент, Янги аср авлоди, 2002, – 640 б.	Avezbaev S., Volkov S. <i>Ertuzish iktisodi</i> [Economics of land management]. Tashkent. Yangi asr avlod, 2002, 640 p. (in Uzbek)
5	Волков С.Н. Экономика землеустройства. – Москва: Колос, 1996. – 560 с.	Volkov S.N. <i>Ekonomika zemleustroystva</i> [Economics of land management]. Moscow. Kolos, 1996. 560 p. (in Russian)
6	Временные указания по составлению и оформлению земельно-кадастровых карт и планов РД-34-021-00. – Ташкент, 2000. – 18 с.	Vremenniy ukazaniya po sastavleniyu i oformleniyu zemelno-kadastrovikh kart i planov [Temporary instructions on the preparation and execution of land cadastral maps and plans] RD-34-021-00. Tashkent, 2000.18 p.
7	Временные указания по составлению и оформлению земельно-кадастровых карт и планов. РД-34-0212-00. – Ташкент, 2002. – 22 с.	Vremenniy ukazanie po sastavleniyu i oformleniyu zemelno-kadastrovikh kart i planov [Temporary instructions on the preparation and execution of land cadastral maps and plans]. RD-34-0212-00. Tashkent, 2002. 22 p. (in Russian)
8	Умурзаков Ў.П., Рахмонов Қ.Р. Ер кадастри-ахбороти базасини яратиш самарадорлиги // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. 2017. №3(9). – Б.42-52.	Umurzakov U.P., Rakhmonov K.R. <i>Er kadastro-akhborot bazasini yaratish samaradorligi</i> [Effectiveness of creating an Earth-database]. Journal <i>Irrigatsiya va melioratsiya</i> . No 3 (9). 2017. 42-52 p. (in Uzbek)
9	Рахмонов Қ.Р. Хорижий мамлакатларда ер кадастри ахборотларини яратиш тажрибаси. "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. 2018. Maxsus сон. – Б.121-126.	Rakhmonov K.R. <i>Khorizhiy mamlakatlarda er kadastro akhborotlarini yaratish tazhibasi</i> [Experience in compiling land cadastre information abroad]. Journal <i>Irrigatsiya va melioratsiya</i> . 2018. 121-126 p. (in Uzbek)
10	Рахмонов Қ.Р. Ер кадастри ахборотини ишлаб чиқишнинг методологик асослари. "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. 2018. Maxsus сон. – Б.127-131.	Rakhmonov K.R. <i>Er kadastro akhborotini ishlab chikishning metodologik asoslari</i> [Methodological bases of development of land cadastre information]. Journal <i>Irrigatsiya va melioratsiya</i> . Special number. 2018. 127-131 p. (in Uzbek)
11	Рахмонов Қ.Р. Ер кадастри-ахбороти базасини яратиш модели. Илмий-техника. 2018. №2. – Б.173-176. Фаргона политехника институти.	Rakhmonov K.R. <i>Er kadastro akhboroti bazasini yaratish modeli</i> [Model of Earth-Database Creation]. Science and Technology. No2.2018. Pp.173-176. Fergana Polytechnic Institute (in Uzbek)
12	Рахмонов Қ.Р., Ш.Н.Зокиров, Ж.О.Лапасов Ер кадастри-ахбороти маълумотларини қабул қилиш, киритиш ва қайта ишлашда кадастри ракамларини кўллаш // "Ер ресурсларидан самарафи фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилишнинг долзарб маммолари" республика илмий-амалий анжумани мақолалари тўплами. – Тошкент, – 2012. – Б.83-85.	Rakhmonov K.R., Zokirov Sh.N. Lapasov O.J. <i>Er kadastro akhboroti ma'lumotlarini qaqul kilish, kiritish va kayta ishlashda kadastro rakamlarini kullaş</i> [Application of cadastral numbers in receiving, entering and processing land-information] Collection of articles of the Republican scientific-practical conference "Actual problems of efficient use and protection of land resources". Tashkent, 2012. Pp.83-85. (in Uzbek)
13	Рахмонов Қ.Р. Ер участкаси-ер кадастрининг бирламчи маълумотлар манбай сифатида. "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2016. – №4(6). – Б.63-66.	Rakhmonov K.R. <i>Er uchastkasi er kadastrining birlamchi ma'lumotlar manbai sifatida</i> [Effectiveness of creating an Earth-database]. Irrigatsiya va melioratsiya. No 4(6). 2016. Pp. 63-66. (in Uzbek)
14	Бобоҷонов А.Р., Рахмонов Қ.Р., Гофиров А.Ж. Ер кадастри, – Тошкент 2014, 189 б.	Bobojonov A.R., Rakhmonov K.R., Gafirov A.J. <i>Er kadastro</i> [Land Cadastre]. Tashkent 2014, 189 p. (in Uzbek)
15	«Давлат ер кадастри тўғрисида» ги Конун. – Тошкент: «Адолат», 1999.	"Davlat er kadastro er kadastrini tugrisida"gi konun [Law "On the State Land Cadastre"]. "Adolat", Tashkent. 1999 (in Uzbek)
16	«Давлат ер кадастрини юритиш тўғрисида Низом», Ўзбекистон Республикаси вазирлар Маҳкамаси 543 сонли карори. – Тошкент: (31.12.1998).	"Davlat er kadastrini yuritish tugrisidagi Nizom" [Regulation on conducting State Land Cadastre]. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No 543. Tashkent. (31.12.1998). (in Uzbek)
17	Рахмонов Қ. Ер мониторинги. – Тошкент, 2017. – 155 б.	Rakhmonov K. <i>Er monitoringi</i> [Land monitoring]. Tashkent 2017, 155 p. (in Uzbek)
18	Ўзбекистон Республикасининг "Ер кодекси". – Тошкент: Ўзбекистон, 1998.	<i>Uzbekistan Respublikasi Er kodeksi</i> [Land Code of the Republic of Uzbekistan] Tashkent, Uzbekistan, 1998. (in Uzbek)
19	Болтаев Т.Х., Рахмонов Қ.Р., Акбаров М.С. Геоахборот тизимининг илмий асослари. – Тошкент, 2016. – 284 б.	Boltaev T.K., Rakhmonov K.R., Akbarov M.S. <i>Geoakhborot tizimining ilmiy asoslari</i> [Scientific bases of Geoinformation systems]. Tashkent 2016, 284 p. (in Uzbek)
20	Мартыненко А. И., Бугаевский Ю. Л., Шибалов С.Н. «Основы ГИС, теория и практика». – Москва, 1995. – 232 с.	Martynenko A.I., Bugaevsky Yu.L., Shibalov S.N. <i>Osnovy GIS, teoriya i praktika</i> [Fundamentals of GIS, theory and practice]. Moscow, 1995, 232 p.

УЎТ: 528.441(083.133): 332.334.004.725.7

## ЕР КОНТУРИ - ЕР КАДАСТРИНИ ЮРИТИШДА БИРЛАМЧИ МАНБА

Қ.Рахмонов - и.ф.н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

### Аннотация

Ер кадастрини юритишида ер участкаси таркибидаги контурлар ёрдамида электрон маълумотларни шакллантириш фойдаланувчиларга сезиларли даражада қулайликлар яратади. Ушбу тушунчага асосланган ҳолда ер кадастри ишларида мухим ўрин тутадиган ер участкаси худудида жойлашадиган ер контурларини шакллантириш шартлари, омиллари ва элементларининг хусусиятлари очиб берилган. Хусусан, ер контури таркиби кирувчи элементлар, яъни чегараси, майдон ва тартиб рақамларини шакллантириш шартлари ва таркиби мақолада алоҳида ўз аксини топган. Тадқиқотлар натижасида “ер контури” тушунчасига аниқлик киритилган ва таъриф берилган. Маълумки, ер кадастри ахборотларини шакллантиришда қишлоқ хўжалик ер турларининг таркиби мухим ўрин эгаллайди. Шу сабабли муаллиф ер турларини “бевосита” ва “бильвосита” шаклдаги фойдаланиш гурухларига ажратган ҳолда тавсифларини тизимлаш асосида кўрсатиб берган. Ер участкасидаги контурлар таркибида ўзга ердан фойдаланувчи субъектларга тегишли майдонларни ҳам алоҳида контур сифатида кўрсатиш асослаб берилган. Тадқиқотларига кўра амалдаги “Ер майдонларини контурлар қайдномаси” га зарурый тузатмалар киритишнинг услубий жиҳатлари асослаб берилган. Мақола таркибида қайд этилган муаммо ва ечимлар ер кадастри ахборотномаларининг сифатини оширишга ҳамда истеъмолчиларга ишончли тарзда етказишига хизмат қиласди.

**Таянч сўзлар:** ер контури, ер участкаси, ер кадастри-ахбороти, ер баланси, сервитут, ер кадастри ахборотлар базаси.

## ЗЕМЕЛЬНЫЙ КОНТУР - ПЕРВИЧНЫЙ ИСТОЧНИК ВЕДЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Қ.Рахмонов - к.э.н., доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

Формирование электронных данных с помощью схемы земельного участка при ведении земельного кадастра обеспечивает значительное удобство для пользователей. Исходя из этого понятия, приведены условия, факторы и элементы формирования контуров земельных участков внутри земельного участка, что играет важную роль в земельно-кадастровой работе. В частности, элементы контура земли, то есть условия и состав границы, площадь и порядок формирования чисел, отражены в статье. В исследованиях внесена ясность в понятие земельный контур. Известно, что состав земель сельскохозяйственного назначения играет важную роль в формировании земельно-кадастровой информации. Поэтому представлены систематические описания типов земель по группам прямого и косвенного использования. Контуры земельного участка принадлежащих другим землепользователям областей, представлены в качестве отдельных контуров. Согласно исследованиям, методологические аспекты внесения необходимых корректировок в существующий земельный участок реестра являются обоснованными. Проблемы и решения, упомянутые в статье, повысят качество земельно-кадастровой информации и обеспечат надежный охват потребителей.

**Ключевые слова:** земельный контур, земельный участок, информация о земельном кадастре, баланс земли, сервитут, база данных о земельном кадастре.

## IMPORTANCE OF CREATING A SYSTEM OF LAND AND CADASTRAL DATA FOR SUBJECTS OF AGRICULTURE

К.Rakhmonov - c.e.s., associate professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

The generation of electronic data using the land plot scheme while maintaining the land cadastre provides significant convenience for users. Based on this concept, the author explains the conditions, factors and elements of the formation of the contours of land within the land, which plays an important role in the land cadastral work. In particular, the elements of the contour of the earth, that is, the conditions and composition of the border, the area and the order of formation of numbers, are reflected in a separate figure. It is known that the composition of agricultural land plays an important role in the formation of land cadastral information. Therefore, systematic description of land types by direct and indirect use groups. The contours of the land are based on the indication of areas belonging to other land users as separate contours. According to the author's study, the methodological aspects of making the necessary adjustments to the existing land of the registry are justified. The problems and solutions mentioned in the article will improve the quality of land cadastral information and ensure reliable coverage of consumers.

**Key words:** land database, land plot, land cadastre information, land balance, easement, land cadastre information.



**Кириш.** Ер кадастри ахборот маълумотларни ўзгартириш жараёнлари ҳақидаги замонавий тасаввурларни акс эттирувчи кенг тушунчадир. Ер кадастри ахбороти тизимида ишларнинг мудаффақият гарови – бу бошқарув ва компьютер технологияларидан оқилона ва уйгунлиқда фойдаланишдир. Ҳозирги даврда электрон техниканинг бир қатор соҳалардаги жумладан, ер кадастри соҳасидаги ютуқлар ҳам ахборот технологиялар имкониятидан фойдаланиш соҳасини кенгайтиради. Бу ютуқлар ер ахборотларини ихчамлашуви ва таннах бирлигига маҳсулдорлик ўсишига олиб келади. Иқтисодиётнинг турли тармоқлари қатори ер кадастрини тезкор услубларда юритилиши, юқори сифатли картографик материаллар тайёрлаш, ер фондини тақсимланиши ва қайта тақсимланиши, ердан фойдаланиш бўйича ҳисоботларни тузиш ва бошқа қатор замонавий талаблар асосида юритиша кенг фойдаланишмоқда. Давлат ер кадастрини юритишнинг асосий бўғинларидан бири – ер майдонлари, уларнинг сифати, жойлашуви, ҳолати, қиммати ва бошқа кўрсаткичлар бўйича тўплланган маълумотларни қайта ишлашдир. Маълумотларнинг қайта ишлашнинг ахборот технологиялари яхши тизимлашган вазифаларни ҳал қилишга мўлжалланган. Бу технология мутахассис меҳнатидаги тақорланувчи жараёнларни автоматлаштириш мақсадларида кўлланилади. Шу боис ахборот технологиялари тизимларини ер контурлари даражасида кўллаш ер кадастри ахбороти базасини яратувчи ходимларнинг меҳнат самарадорлигини ва маълумотлар ишончлилигини анча оширади. Ер кадастри ахборот технологиясининг асосий максади – ахборотни нафақат ер участкаси балки ер контури даражасида сақлаш ва узатишни ташкил этишдир. Бу эса маълумотларни қайта ишлашнинг компьютер тизимини ўзида ифодалайди ва бу борада маълумотларни контурлар кесимида шакллантириш катта аҳамият касб этади. Шуни алоҳида эътироф этиш керакки, иқтисодиётни ва қишлоқ ҳўжалиги тармоқларини ривожлантиришда ердан самарали фойдаланишнинг ўрни ва аҳамияти каттадир. Зеро Президентимиз таъкидлаганларидек, "... ердан унумли фойдаланиш ва уни талон-тарож қилишнинг олдини олиш – энг муҳим вазифалардан биридир" [1]. Электрон ҳисоблаш бошлангандан бўён ғарблик тадқиқотчилар ва амалиётчилар бозор ахборотларини оммавий ер баҳолашга тадбиқ қилишга ўтдилар [2]. Демак, ҳозирги кунда замонавий компьютер дастурлари ёрдамида электрон услубларда ер кадастри ахборот тизимини яратишдан мақсад ер ва кўчмас мулк билан иш олиб борувчи ҳамда шу соҳаларни бошқариш, режалаштириш ва назорат қилиш бўйича турли-туман масалаларни ҳал қилувчи турли даражадаги маъмурий-ҳўжалик хизматларини ҳамда энг асосийси қишлоқ ҳўжалик соҳасини ишончли, кўп қиррали ахборотлар билан таъминлашдан иборатдир. Ахборотлар билан таъминлаш тамоилилари, ердан фойдаланувчиларга кадастри тизими, ер ва кўчмас мулк тўғрисидаги автоматлаштирилган маълумотлар банки хизматини ташкил этиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

**Масаланинг қўйилиши.** Кадастр баҳолашнинг устувор мақсади – ер муносабатларини давлат томонидан тартибга солища меъёрий – ахборот таъминотидир [3]. Шу сабабли, геоахборот тизимларидан фойдаланиш самарадорликни янада оширади. Маълумки, геоахборот тизимининг асосий вазифалари – бу фазовий маълумотларни йиғиш ва қайта ишлаш орқали автоматлашган рақамли маълумотлар базасини яратиш, уни келгусида таҳлил қилиш ва босмага чиқариш учун сақлашдан иборат [4, 5, 6, 7]. Республикаизда ердан фойдаланувчи субъектларнинг (ЕФС) сони, майдони, тупроқ сифати, ижтимоий-иктисодий, экологик ва ташкилий

тизимларини ҳамда ресурслар таъминотини муттасил ўзгариб бориш жараённида ер кадастри ахбороти базасини яратиш ва уни амалиётда қўллаш заруриятини түгдирмоқда. Бунда бирламчи ахборотлар манбаи бўлиб, ер контури ҳисобланади.

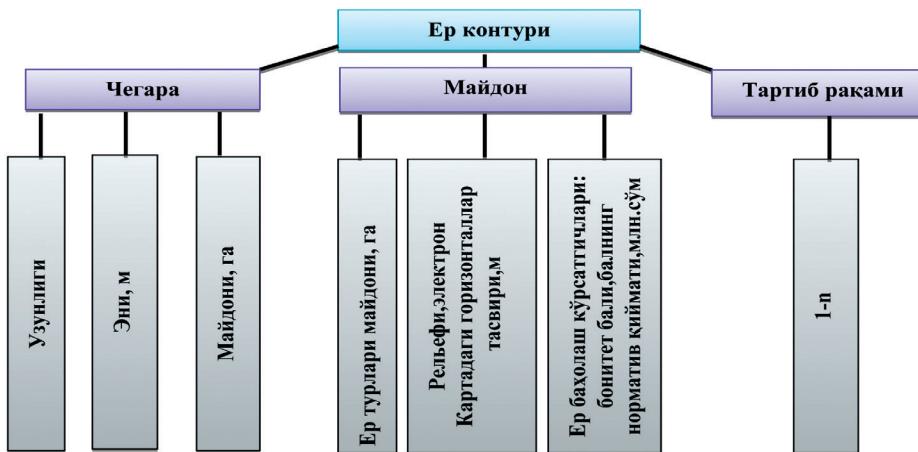
**Ечиш методикаси.** Давлат ер кадастри тизимининг маълумотлари давлат бошқаруви органлари, юридик ва жисмоний шахслар, шу жумладан хорижий юридик ва жисмоний шахслар учун мажбuriy кучга эгадир. Шундай экан, республикамиз иқтисодиётининг тубдан интенсив ривожланиш ўйлига бурилиши, барча соҳа ва тармоқларга жадал татбиқ этилиши, ягона иқтисодий организм сифатида агросаноат мажмуасининг фаолият кўрсатиши, ердан фойдаланишда янги ва устувор ўйналишларни татбиқ этишни талаб қиласди [8, 9, 10, 11]. Ер кадастрининг ахборот таъминоти жараёни кўп қиррали ва ҳажмдор ахборот алмашининг кенг кўламини қамраб олади. Маълумки, ер ахборот тизими деганда мамлакат ер ресурсларининг ҳолати, ундан фойдаланиш ва муҳофаза қилиш ҳақидаги маълумотлар тизимини тушуниш керак. Фақат тартибли ёндашишгина жамият фаолиятининг турли соҳаларида ва халқ ҳўжалигининг тармоқларида ернинг микдорий ва сифатий характеристкаларини етарлича тўлиқ, батафсил, аниқ ва объективиравиша ўрганишга имкон беради [12, 13].

**Ер участкаси** – бирламчи маълумотлар манбаи ҳисобланади. Шунинг учун ҳам ер кадастри объектлари ўтасида ер участкасининг аҳамияти катта. Ер участкалари, бинолар ва иншоотларни Ўзбекистон Республикасида идентификациялаш тизими ягона принцип бўйича яратилади, унга ер участкасининг кадастр рақами асос қилиб олинади [14, 15, 16]. Кўп йиллик тадқиқотлар асосида ер контури майдонлари қайдномаси замон талаби даражасида расмийлаштириш учун қўйидаги тавсия ва мунозараларли ҳолатларни қайд этиш ўринил деб ҳисобланади: биринчидан амалиётда 2 та ер контури чергараси сифатида белгиланган чизиқли объектлар майдонлари мавжуд бўлганда ҳар иккита контурга тенг бўлиб қайд этилади. 2 ёки 3 контурли чизиқли объектлар кўшини контурлар умумий майдонига кўшиб ёзилади. Масалани назарий, методологик ва амалий жиҳатдан сўровномалар ёрдамида ва амалий ҳолатни тадқиқ этиш натижалари шуни кўрсатадики, юқорида қайд этилган ҳолатлар асосий ва жорий ер ҳисобини юритиша ноаниқлик ва хатоларга сабаб бўлиши мумкин. Шу ўринда ер участкаси таркибига кирувчи ер контурлари унга тегишли маълумотларни шакллантиришда муҳим ўрин тутади. Ер контурини шакллантириш шартлари 1-расмда изоҳланган.

1-расмдан кўринади, ҳар бир ер контури ўзининг чегараси, майдони ва тартиб рақамига эга бўлган ҳолда чегара узунлиги ва майдонига, ер тури майдони, рельефи, алоҳида тартиб рақамига эга бўлган ҳолда белгиланган тартибда шакллантирилади. 2-расмда ер контурини ер участкаси таркибида шакллантириш тизими акс эттирилган. Шартли равиша ер участкаси таркибига кирувчи ер контурлари асосан 3 турдан иборат ҳолда номланиши мумкин. Биринчи гуруҳ бевосита қишлоқ ҳўжалиги мақсадларида фойдаланиладиган ерлар, иккинчи гуруҳ билвосита фойдаланиладиган ерлар ва учинчи гурухга ўзга ердан фойдаланувчи субъектларнинг ер участкалари кириши мумкин. 2-расмда учинчи гуруҳ ер контурлари акс эттирилмаган.

Қўйида амалдаги ер контурларини тартиб рақамларини ва чегараларини белгилашдаги камчиликлар ва уларни тақомиллаштириш бўйича хуласа ҳамда тақлифлар берилади:

Биринчидан, ушбу камчиликларни бартараф қилиш учун ҳар бир ер контурини яхлит майдон сифатида белгилаб, унга алоҳида тартиб рақами бериш зарур. Чунки ҳозирги

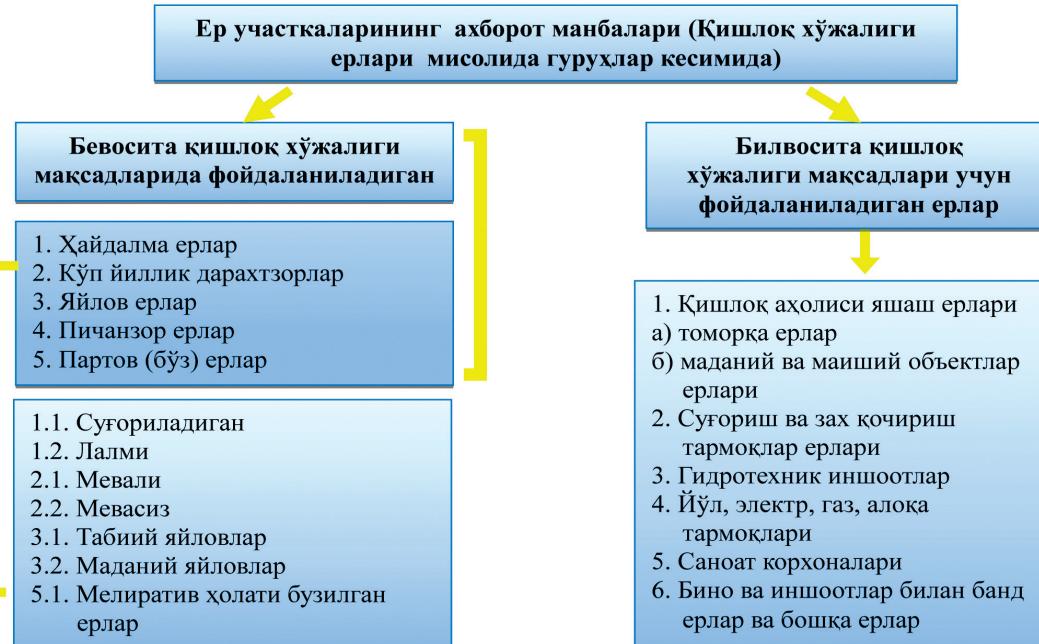


1-расм. Ер контурининг шакллантириши шартлари ва таркиби

жамиятнинг глобал ахборотлашув давридаги инновацион технологияларни инқилобий ўзгаришлар жараёнида ер участкалариидаги ер контурларининг тартиб рақамларини шакллантириш ва шунга мос бўлган майдон ҳисоблаш ишларини олиб бориша ҳеч қандай ташкилий-техник тўсиклар йўқлиги ҳам бу борадаги сусткашликка сабаб бўла олмайди. Масалан, пахта-ғалла етиширишга ихтисослаштирилган битта фермер хўжалигига 100,0 гектар ер майдони ажратилган бўлса, экин майдонлари 80,0 га, чизиқли иншоотлар 10,0 га, бошқа обьектлар 10,0 га. ни эгаллаган ва ҳар бир ер

ноаниқлеклар пайдо бўлиши мумкин. Масалан, чизиқли обьект кўчмас мулк сифатида алоҳида ердан фойдаланувчи субъект сифатида ўзини намоён қилиши мумкин. Бунда чегарадош ер фойдаланувчи ер участкасининг чегараси бўйлаб ўтган чизиқли обьект майдонига умуман алоқадор бўлмайди. Яъни, чегара обьектининг майдони ер контури майдонига кўшилмайди деган холосага келиш мумкин.

Тўртингидан, ер контури майдони қамровидаги обьектлар (дала шийпони, артезиан қудук, партов ер, дўнглил, чукурлик, ташландиқ ва бошқалар) жойлашган бўлса



2-расм. Ер контурини ер участкаси таркибида шакллантириши тизими

контурлари сони 30 тани ташкил этса, махсус қайдномада бир контур-бир рақам тамойилини қўллаган ҳолда майдонлар қайд этилганда ўлчов натижаларини қайд этишда ҳеч қандай ноаниқлек ёки хатоликларга йўл қўйилмайди.

Иккинчидан, жойнинг харитадаги ер ҳисобини қайд этиувчи махсус электрон дастурдан фойдаланиш эвазига ер участкасида содир бўладиган ер контурларининг тартиб рақами, чегараси ва майдонидаги ҳар бир ўзгариш автоматик тарзда тузатмалар ёрдамида 1000 гектар майдонига нисбатан 1 м<sup>2</sup> аниқлиқдаги маълумотларни онлайн кўринишда олиш имкониятини яратади.

Уларга ҳам алоҳида тартиб рақами берилиши шарт бўлади. Акс ҳолда амалда кузатилаётган ахборотларни бузуб кўрсатиш, “бошқа ерлар” таркибига кўшиб ёзиш, рақамлардаги чалкашликларни пайдо бўлишига сабаб бўлмоқда.

Бешинчидан, юқорида қайд этилган майдонлар қайдномасини тузишдаги таклиф этилган услублар ер участкаси бўйича маълумотлар асосида, ЕФС, МФЙ, туман (шахар), Қорақалпогистон Республикаси, вилоят, Тошкент шаҳри ва Республика даражасида миллий ер балансини тузишда ер участкаси майдонлари контурлар кесимидағи ўлчовлар асосида бажарилганда аниқлиги ортади, натижаларни таҳлил

қилиш, тизимлаш ва зарурый хулосалар асосида ердан янада самарали, тұлық, унумли ва тежамкорлық асосида фойдаланишга йұналтирилған чора-табдирларни илмий-услубий жиҳатдан асосланған ҳолда ишлаб қиқишида ягона методологиян ёндошувни ташкил қылишга услубий асос яратади.

Олтинчидан, мәйлүмкі республикада фаолият күрсатеётган ердан фойдаланувчи субъектлар сони 6,0 млн.га яқин бўлиб, уларга 6,5 млн. дан ортиқ ер участкалари бириктирилган. Демак, ер участкаларининг сони ердан фойдаланувчи субъектлар сонидан 8-10% ортиқлиги кузатилади. Бундан шундай хулоса қилиш мүмкин, айрим ердан фойдаланувчи субъектлар таркибига икки ва ундан ортиқ ер участкалари бириктирилган. Маълумки, ердан фойдаланувчи субъектнинг ер баланси унга бириктирилган ер участкаларини майдонлар йиғиндишига тенгdir. Үз навбатида ер участкасининг ер баланси эса ер контурлари майдонларининг йиғиндиши деб эътироф этиш мүмкин. Албатта, бунда ер участкаси ҳудудида жойлашиши мүмкин бўлган ўзга ердан фойдаланувчиларни бўлиши ҳам эҳтимолдан ҳоли эмаслигини эътиборга олиш зарур бўлади.

Еттинчидан, ер участкасининг чегараси қарновида ўзга ердан фойдаланувчиларнинг ер участкалари жойлашган бўлса, чегара элементи бўлган обьектларнинг ҳар бири алоҳида ер контури тартиб рақамига эга бўлишини мақсадга мувофиқ деб ҳисобанади. Агар ўрганилаётган обьектда жойлашган ўзга ердан фойдаланувчининг ер участкаси чизиқи обьект сифатида қўшни ер участкалари ҳудудида давом этса, ушбу обьект тўғрисида ердан фойдаланишга оид маълумотларни алоҳида изоҳлаб улардан ҳам янада самарали фойдаланиш бўйича ер кадастри мутахассиси тавсиялар бериши шарт ҳисобланади.

Саккизинчидан, ер участкаси таркибидаги ер контурининг миқдор ва сифат кўрсаткичлари унинг умумий ер кадастри ахборотларини шакллантиришга хизмат қилишини инобатга олсан, ҳар йилнинг 1 январь ҳолатига юқори ташкилотларга тақдим этиладиган ЕФС, маҳалла фуқаролар йиғини, туман (шаҳар) ер баланси ахборотларининг шаффоғлиги, ҳаққонийлиги ва ишончлилиги ҳар бир ер контури даражасида шакллантириладиган ер кадастри маълумотларининг сифатига бевосита боғлиқлигини кузатилади.

Маъмурый туман ҳудуди даражасидаги ер кадастри ахборот базасини замонавий қўринишида ва талаб даражасида юритиш учун марказлашган маълумотлар банкини яратиш мухим аҳамиятга эга. Бунда қишлоқ ҳўжалигига фаолият юритаётган ер участкасига бўлган ҳуқуқларни расмийлаштириш билан боғлиқ масалалар мухим аҳамиятга эга. Демак, дастлабки ҳужжатлар ер участкаларининг таркибидаги ер контурларининг ҳуқукий ҳолати тўғрисилаги маълумотлардан иборат бўлиши керак. Ер кадастри ахбороти оқимининг асосини ташкил этувчи бошланғич маълумотлар ерга эгалик қилиш даражасида шакллантирилади. Бунда маълумотлар оқими турлича омиллар таъсири остида ўзининг ҳолатини ўзгартириб барча даражаларда изчил ўтади. Баъзи кўрсаткичлар вақти билан ўзининг таркибини ўзgartиради ёки бошқаришнинг муйян даражаси учун аҳамиятини йўқотади, бошқалари, аксинча мухим бўлиб қолади.

**Таҳлил босқичи.** Майдонларни ер контури бўйича қайдномаси биринчидан, ер участкасига тегишли ер контурлари бўйича маҳсус кўрсаткичлар жадвалида қайд этилиб борилади. Аммо битта контур учун жадвалда 33 тагача майдон кўрсаткичи белгиланган. Ер участкасининг контурига рақам беришда уларни сонини чегаралаш мақсадга мувофиқ эмас. Ҳар бир ер контури алоҳида тартиб рақами, майдони ва чегара белгиларига эга бўлиши шарт. Тўғри, амалдаги йўриқномаларда ер контури чегараларини аниқ майдони 0,01 га

аникликада этиб бегиланган. Аммо, ер контури чегаралари бўйлаб белгиланган амалдаги чизиқи обьектлар (сугориш, зах қочириш ва дала йўллари, ихота дарахтлари, тут ва терак қатори тизимлари, марзалар ва бошқалар) нинг майдонларини аниглаш ва ер контурларига бириктиришдаги методик ёндошувларда ноаникликлар мавжудлиги кузатилмоқда. Қишлоқ ҳўжалигига ердан фойдаланишга оид тезкор маълумотлар базасини яритиш маълумотларни олиш, қайта ишлаш, уларни ер кадастри ҳуқоқатларида қайд этиш, ернинг ҳуқуқий, табиий ва ҳўжалик ҳолатларини ўзгаришлари тўғрисидаги маълумотларни аниглаш, тўплаш ҳамда қайта ишлаш, бу ўзгаришларни ҳисоб ва ҳисобот ҳужжатларида ёритиб бориш каби мураккаб жараёнларни қамраб олади. Шунинг учун бундай мураккаб жараённи соддалаштириш, ер участкаси тўғрисидаги, ундан фойдаланиш ва умуман электрон дастурий воситасини юритиш бўйича маълумотларни замон талаб даражасида ушлаб туриш тезкор равишда зарурый маълумотларни олиш мақсадида бугунги кунда замонавий ахборот технологияларидан фойдаланишни йўлга қўйиш мақсадга мувофиқдир. Ер кадастри ахборот технологияси ер участкаси ва унга тегишли ахборот ёки ҳодисалар, яъни ер ресурсининг ҳолати ҳақидаги янги сифатли ахборотни олиш учун маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш ва узатишнинг восита ва услублари жамланмасидан фойдаланувчи жараёндир. Ер кадастри-ахбороти технологиялари жамият ахборот захирапаридан фойдаланишнинг энг мухим жараёнларидан биридир. Ҳозирги пайтга келиб у бир неча эволюцион босқичларни босиб ўтиш, улардан ҳар бирининг алмашнуви асосан фан ва техника тараққиётининг ривожланиши, ердан фойдаланишга оид ахборотларни қайта ишлашнинг янги техник воситалари пайдо бўлиши билан белгиланади. Иқтисодиётнинг мухим соҳаси бўлган қишлоқ ҳўжалигига оид ер кадастри ахборотларини қайта ишлаш технологияларининг асосий техник воситаси бўлиб шахсий компьютер хизмат қиласяпти, у технологик жараёнларни кўриш ва ундан фойдаланишга ҳам, сернатика ахборот соҳасига жумладан, ер кадастрини юритища тадбиқ қилиниши ва алоқанинг телекоммуникация воситаларида қўллаш ахборот технологияларни ривожланишида янги замонавий босқични бошлаб берди. Тезкор техник ҳисоб алоҳида ҳўжалик юмушларини бажариш жараёнда уларга жорий раҳбарлик ва назоратни амалга ошириш воситасидир [17, 18, 19].

**Хулоса ва тавсиялар.** Ҳозирги кунда республикамизда 169339 та фермер ҳўжаликлари ва қишлоқ ҳўжалиги корхоналари фаолият юритиб келмоқда. Жумладан, 2019 йил 1 январь ҳолатига кўра 154331 та фермер ҳўжалиги мавжуд. Уларнинг ҳар бирида ўртача 35 тадан ер контурлари шаклланган. Демак, жами ер контурларининг сони 5 млн. 401 минг 585 тани ташкил қилади. Ер участкаси бўйича умумий майдон унга бириктирилган ер контурлари майдонларининг йиғиндишидан иборат эканлигини ҳисобга олганда юқорида қайд этилган муаммолар ва тавсия этилаётган ечимларнинг аҳамияти ҳамда мухимлиги эътироф этилади. Юқоридаги фикр-мулоҳаза ва тадқиқотлар натижасига суняган ҳолда ердан фойдаланувчи субъектлар тасарруфидаги ер участкаси қарновидаги ер контурлари ер кадастрининг бирламчи ахборотлар манбаи ҳисобланишини қайд этишига асос бўлади. Умумий хулоса сифатида қайд этилганда, ер участкаси, ердан фойдаланувчи субъект, маҳалла фуқаролар йиғини, туман (шаҳар), вилоят, Қорақалпогистон Республикаси, Тошкент шаҳри ва Республика миқёсида юритилаётган ер кадастрининг умумлашган ахборотлари ер контури бўйича олинган маълумотлар асосида шаклланиш тизимидан иборат бўлиши зарурлигини қайд этилади.

№	Адабиётлар	References
1	Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Қишлоқ хўжалиги ходимлари кунига бағишиланган тантанали маросимдаги нутқи // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. 2017. №4(10). – Б. 70-75 б.	Mirziyoyev Sh.M. <i>Uzbekistan Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevining kishloq khuzhaligi khodimlari kuniga bagishlangan tantanali marosimdagi nutki</i> [Speech by President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyayev at the solemn ceremony dedicated to the Day of Agricultural workers]. Irrigatsiya va melioratsiya. No 4(10). 2017. Pp. 70-75. (in Uzbek)
2	Варламов А.А., Севостьянов А.В. Земельный кадастр. – Москва, Колос, 2006, Том 5. – 265 с.	Varlakov A.A., Sevost'yanov A.V. <i>Zemelniy kadastr</i> [Land Cadastre]. Moscow. Kolos, 2006, Volume 5. 265 p. (in Russian).
3	Варламов А.А., Севостьянов А.В. Земельный кадастр. Том 4. Колос, 2006, 265 с.	Varlakov A.A., Sevostyanov A.V. <i>Zemelniy kadastr</i> [Land Cadastre]. Volume 4. Kolos, 2006, 265 p. (in Russian)
4	Временные указания по составлению и оформлению земельно-кадастровых карт и планов РД-34-021-00. – Ташкент, 2000, – 18 с.	Vremenniy ukazanie po sastavleniyu i oformleniyu zemelno-kadastrovikh kart i planov [Temporary instructions on the preparation and execution of land cadastral maps and plans] RD-34-021-00. Tashkent, 2000, 18 p. (in Russian)
5	Временные указания по составлению и оформлению земельно-кадастровых карт и планов. РД-34-0212-00. – Ташкент, 2002, – 22 с.	Vremenniy ukazanie po sastavleniyu i oformleniyu zemelno-kadastrovikh kart i planov [Temporary instructions on the preparation and execution of land cadastral maps and plans]. RD-34-0212-00. Tashkent, 2002, 22 p. (in Russian)
6	Болтаев Т.Х., Раҳмонов Қ.Р., Ақбаров М.С. Геоахборот тизимининг илмий асослари. – Тошкент, 2016. – 284 б.	Boltaev T.K., Rakhmonov K.R., Akbarov M.S. <i>Geoakhborot tizimining ilmiy asoslari</i> [Scientific bases of Geoinformation systems]. Tashkent 2016, 284 p. (in Uzbek)
7	Мартыненко А. И., Бугаевский Ю. Л., Шибалов С.Н. «Основы ГИС, теория и практика». – Москва, 1995. – 232 с.	Martynenko A.I., Bugaevsky Yu.L., Shibalov S.N. <i>Osnovy GIS, teoriya i praktika</i> [Fundamentals of GIS, theory and practice]. Moscow, 1995, 232 p. (in Russian)
8	Раҳмонов Қ., Ашурев А. Ҳудудлар давлат кадастри. – Тошкент, 2018. – 114 б.	Rakhmonov K., Ashurov A. <i>Khududlar davlat kadastro</i> [State Bank of Geographical Data of Regions]. Tashkent 2018, 114 p. (in Uzbek)
9	Раҳмонов Қ., Нарбаев Ш., Муқимов З. Ер ресурсларини бошқариш. – Тошкент, 2018. – 154 б.	Rakhmonov Q., Narbaev Sh., Mukimov Z. <i>Er resurslarini boshkarish</i> [Land management]. Tashkent 2018, 154 p. (in Uzbek)
10	Авезбаев С., Волков С.Н., Ер тузиш иқтисоди. – Тошкент: Янги аср авлоди, 2002. – 640 б.	Avezbaev S., Volkov S. <i>Ertuzish iktisodi</i> [Economics of land management]. Yangi asr avlodi, 2002, 640 p. (in Uzbek)
11	Волков С.Н. Экономика землеустройства. – Москва: Колос, 1996. – 560 с.	Volkov S.N. <i>Ekonomika zemleustroystva</i> [Economics of land management]. Moscow. Kolos, 1996, 560 p. (in Russian)
12	Чертовицкий А.С., Свайнов А.А. Ер ахборот тизими. – Тошкент, 2016. – 152 б.	Chertovitsky A.S., Svainov A.A. <i>Er akhborot tizimi</i> [Land Information System]. Tashkent 2016, 152 p. (in Uzbek)
13	Умурзаков Ў.П., Раҳмонов Қ.Р. Ер кадастри-ахбороти базасини яратиш самарадорлиги // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2017. №3(9). 42-52 б.	Umurzakov U.P., Rakhmonov K.R. <i>Er kadastri-akhborot bazasini yaratish samaradorligi</i> [Effectiveness of creating an Earth-database]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent, 2017. No3(9). Pp. 42-52 p. (in Uzbek)
14	Раҳмонов Қ.Р. Ер участкасини шакллантириш шартлари. "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2017. №4(10). – Б. 67-69 б.	Rakhmonov K.R. <i>Er uchastkalarini shakllantirish shartlari</i> [Conditions of land parcel formation. Journal Irrigatsiya va melioratsiya. Tashkent, 2017. No 4(10). Pp. 67-69. (in Uzbek)
15	Ашурев А., Усманов М., Успанкулов Б. Бино ва иншоотлар давлат кадастри. – Тошкент, 2018. – 120 б.	Ashurov A., Usmanov M., Uspankulov B. <i>Bino va inshootlar davlat kadastro</i> [State cadastre of buildings and structures]. Tashkent 2018, 120 p. (in Uzbek)
16	Ўзбекитон Республикаси "Ер кодекси" – Тошкент: Ўзбекистон, 1998.	<i>Uzbekistan Respublikasi Er kodeksi</i> [Land Code of the Republic of Uzbekistan] Tashkent, Uzbekistan, 1998. (in Uzbek)
17	Бобоҷонов А.Р., Раҳмонов Қ.Р., Гофиров А.Ж. Ер кадастри. – Тошкент, 2014, – 189 б.	Bobojonov A.R., Rakhmonov K.R., Gafirov A.J. <i>Er kadastro</i> [Land Cadastre]. Tashkent. 2014, 189 p. (in Uzbek)
18	Раҳмонов Қ.Р. Маъмурӣ тумандаги ер кадастри ахборот таъминоти тизимини такомиллаштириш "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2016. №4(6). – Б. 63-66.	Rakhmonov K.R. <i>Ma'muriy tumanda er kadastro akhborot ta'minoti tizimini takomillashtirish</i> [Improving the information system of the land cadastre in the administrative district]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent. 2016. No4(6). Pp. 63-66. (in Uzbek)
19	Раҳмонов Қ., Ойматов Р. Табиий ресурслар кадастри. – Тошкент, 2015. – 170 б.	Rakhmonov K., Oymatov R. <i>Tabiiy resurslar kadastro</i> [Cadastre of natural resources]. Tashkent 2015, 170 p. (in Uzbek)

УДК: 631.67.378.126

## ПРОГНОЗ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЯ В ОРОШАЕМОЙ ЗОНЕ

A.Рамазанов - д.с.х.н, профессор

Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства

**П**рогнозирование - специальное научное исследование конкретных перспектив развития каких-либо явлений. Одна из форм конкретизации научного предвидения в социальной сфере, находящиеся во взаимосвязи с планированием, программированием, проектированием, управлением. Прогнозирование - это экстраполяция, опрос, экспертиза и моделирование. Моделирование - одно из основных категорий теории познания, на которой базируется любой метод научного исследования, как теоретический (при котором используются различного рода знаковые, абстрактные модели) так и экспериментальный (использующий предметные модели).

**Прогноз урожайности** - заблаговременный расчёт ожидаемого урожая по комплексу агрометеорологических показателей. Современный уровень развития науки позволяет прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур с достаточно высокой точностью. Научная основа прогноза урожайности - количественные зависимости, связывающие урожайность сельскохозяйственных культур с комплексом факторов (плодородие почвы, биологические особенности растений, состояние посевов, технология возделывания культуры, метеорологические факторы и другие).

При разработке агрометеорологического прогноза урожайности, в первую очередь учитывают метеорологические факторы и биологические показатели состояния растений (густота посевов, площадь листовой поверхности, число плодоэлементов и т. п.). Из этих факторов выбирают в качестве предикторов (предсказателей) основные и лимитирующие. Особое внимание уделяют так называемым инерционным факторам, оказывающим длительное влияние на формирование урожая и во многом определяющим его величину. К ним относятся запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало посева или вегетации; состояние в количестве плодовых элементов в определённый период вегетации и т.д. Далее выявляют факторы, выражющие влияние агротехники на рост урожайности.

Наиболее тесная связь урожайности хлопчатника наблюдается с агрометеорологическими факторами, которые характеризуют радиационно-тепловые условия и влагообеспеченность посевов (сумма поглощённой радиации и радиационный баланс посевов, коэффициент яркости хлопкового поля, сумма эффективных температур, расход влаги на суммарное испарение за отдельные периоды вегетации и др.). Установлены тесные связи урожая хлопка-сырца с количеством коробочек на единицу площади посева, высотой главного стебля, количеством симподиальных ветвей на дату цветения, площадью листьев. Имеющиеся в системе Госкомгидромета методики прогноза урожайности хлопчатника разработаны с учётом

агрометеорологических факторов и биометрических параметров растительного покрова, элементов продуктивности фаз развития, сроков посевов и т. д. Допустимая ошибка прогноза составляет не более 10%.

**Программирование урожая** хлопчатника - получение заранее рассчитанного урожая на основе разработки и осуществления комплекса взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационно-хозяйственных мероприятий.

Основа программирования урожая включает десять принципов (И.С. Шатилов): учет гидротермического показателя продуктивности растения; определение урожайности по коэффициенту использования растениями фотосинтетически активной радиации (ФАР); определение потенциальных возможностей культур (сорта) применительно к условиям выращивания; формирование фотосинтетического потенциала посевов, определяемого прежде всего густотой стояния растений, облиственностью сорта и схемой размещения растений; учет и использование основных законов земледелия и растениеводства; разработка системы удобрений; составление технологических карт; обеспечение потребности растений в воде; защиту растений от вредителей и болезней; широкое использование электронно-вычислительных машин и математического аппарата для выбора оптимального варианта.

Различают потенциальный урожай (ПУ) – максимальный урожай, который может быть обеспечен приходом ФАР при оптимальном режиме агрометеорологических факторов урожайной способности сорта, уровня плодородия и культуры земледелия, его рассчитывают по формуле:

$$\text{ПУ} = \frac{Q_{\text{фар}} \cdot K_{\text{фар}}}{100 \cdot g} \quad (1)$$

где:  $Q_{\text{фар}}$  - приход ФАР за период вегетации (ккал/га);

$K_{\text{фар}}$  - коэффициент использования (усвоения) ФАР посевом (%);

$g$  - калорийность единицы урожая органического вещества (ккал/кг).

Действительно возможный урожай (ДВУ) - максимальный урожай, который можно получить в реальных метеорологических и почвенных условиях при гарантии материально-технических ресурсов. Для его планирования на каждом поле учитываются балл бонитета почвы, коэффициент влагообеспеченности, предшественник, коэффициент полученного урожая в экспериментальных условиях и т. д., он рассчитывается по формуле:

$$\text{ДВУ} = \frac{Y_o + B - B_o}{100} \text{ УКУ} \quad (2)$$

где: УКУ - климатически обеспеченный урожай (т/га);  $B$  - бонитет почвы конкретного поля (%);  $B_o$  - бонитет

почвы наиболее слабо окультуренных полей региона (%);  $Y_o$  - средний урожай, который может быть получен на полях с бонитетом  $B_o$ .

Программируемый урожай, т.е. урожай, на который выгодно ориентировать агротехнические мероприятия, чтобы получить максимальный эффект в условиях неизбежных колебаний действительно возможного урожая, его расчет можно вести по формуле:

$$\Pi_p Y = DBY + t_o \cdot G_{\text{дby}} \quad (3)$$

где:  $\Pi_p Y$  - программируемый урожай (т/га);

$DBY$  - действительно возможный урожай, определяемый по средне многолетним значениям лимитирующих метеорологических факторов;

$G_{\text{дby}}$  - средне квадратичное отклонение действительно возможного урожая (т/га). Величина  $G_{\text{дby}}$  может быть ориентировочно оценена путем статистической обработки рядов урожайности рассматриваемого сорта, полученных при сортоиспытании;

$t_o$  - безразмерный коэффициент, складывающийся из отношений экономических потерь  $A_j$ , возникающих когда фактический уровень действительно возможного урожая оказывается ниже уровня программируемого урожая,

к экономическим потерям  $A_2$ , которые возникают, когда фактический уровень действительно возможного урожая оказывается выше программируемого урожая.

Процесс программирования урожая хлопчатника и других культур состоит в определении уровня ожидаемого урожая с учетом почвенного плодородия, организационных и экологических факторов, а также истории полей (фактический урожай, водно-физические свойства почв, обеспеченность элементами питания и т. д.); расчете доз удобрений и их соотношения на запрограммированный урожай на основе почвенных карт и агрохимкартограмм; определении поливных и оросительных норм воды, включая промывку засоленных земель и запасные поливы на основе гидромодульного районирования, почвенных карт и данных солевой съемки; разработке технологической карты для конкретного поля и своевременное осуществление разработанной технологии; контроле за состоянием посевов и, при необходимости, корректировке технологических процессов в соответствии со складывающимися агрометеорологическими условиями; учете урожая и анализе полученных данных для последующего уточнения и дополнения метода программирования.

