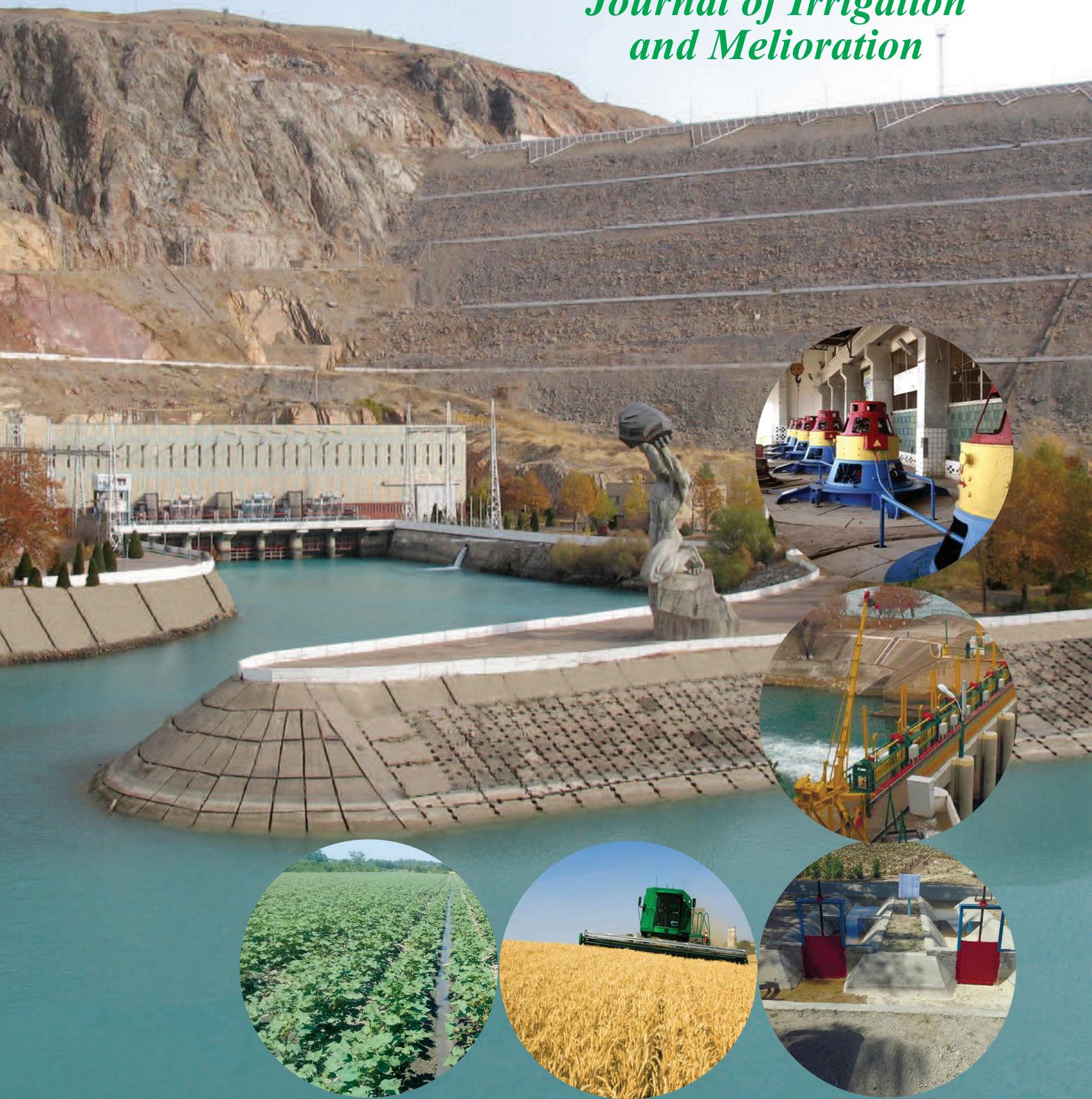


# IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

Maxsus son. 2020

*Journal of Irrigation  
and Melioration*



### **Бош муҳаррир:**

Султанов Тахиржон Закирович

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

### **Илмий муҳаррир:**

Салоҳиддинов Абдулхаким Темирхўжаевич

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти халқаро ҳамкорлик бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

### **Муҳаррир:**

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти техника фанлари номзоди, доцент

### **ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ ТАРКИБИ:**

**Умурзаков Ў.П.**, иқтисод фанлари доктори, профессор, ТИҚХММИ ректори; **Ҳамраев Ш.Р.**, қишлоқ хўжалик фанлари номзоди, Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазири; **Ишанов Х.Х.**, техника фанлари номзоди, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси бош мутахассиси; **Салимов О.У.**, техника фанлари доктори, Ўз.РФА академиги; **Мирсаидов М.**, техника фанлари доктори, Ўз.РФА академиги; **Хамидов М.Х.**, қишлоқ хўжалик фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Бакиев М.Р.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Рамазанов О.Р.**, қишлоқ хўжалик фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Мирзаев Б.С.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ ўқув ишлар бўйича 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; **Икромов Р.К.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Шеров А.Г.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Умаров С.Р.**, иқтисод фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Исмаилова З.**, педагогика фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Махмудов И.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ директори; **И момов Ш.Ж.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ доценти; **Худаяров Б.**, техника фанлари доктори, ТИҚХММИ профессори; **Бегматов Б.**, Мелиорашининг давлат лизинг компанияси директори.

### **ТАҲРИР КЕНГАШИ ТАРКИБИ:**

**Ватин Николай Иванович**, т.ф.д., Буюк Пётр Санкт-Петербург политехника университети профессори; **Иванов Юрий Григорьевич**, т.ф.д., К.А.Тимириязев номидаги МҚҲА – Россия давлат аграр университети профессори, А.Н.Костяков номидаги Мелиорация, сув хўжалиги ва қурилиш институти директори в.б.; **Козлов Дмитрий Вячеславович**, т.ф.д., Москва давлат қурилиш университети профессори, Гидротехника ва Гидроэнергетика қурилиши факультетининг “Гидравлика ва Гидротехника қурилиши” кафедраси мудири; **Кизяев Борис Михайлович**, т.ф.д., А.Н.Костяков номидаги Гидротехника ва мелиорация Россия федерал давлат бюджет муассасалари илмий-тадқиқот 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 хўжалиги фанлари Миллый академияси академиги, Мелиорация ва сув ресурслари илмий-тадқиқот институти директор маслаҳатчиси, профессор; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, К.А.Тимириязев номидаги МҚҲА – 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-Қозогистон давлат университетининг “Механика ва машинасозлик” кафедраси профессори.

**Муассис:** Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти (ТИҚХММИ)

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

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

Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигига 2015 йил 4 марта 0845-ракам билан рўйхатга олинган.

**Обуна индекси: 1285.**

**Дизайнер:** Ташханова Муқаддас Паҳритдиновна



**Главный редактор:**

Султанов Тахиржон Закирович

доктор технических наук, профессор,

проректор по научной работе и инновациям

Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Научный редактор:**

Салохиддинов Абдулхаким Темирхужаевич

доктор технических наук, профессор,

проректор по международному сотрудничеству

Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Редактор:**

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич

кандидат технических наук, доцент,

Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**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; **Мирзаев Б.С.**, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе ТИИИМСХ; **Рахимов Ш.Х.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Арифжанов А.М.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Гловацкий О.Я.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Икрамов Р.К.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Шеров А.Г.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Умаров С.Р.**, доктор 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; **Худаяров Б.**, доктор технических наук, профессор ТИИИМСХ; **Бегматов Б.**, 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, заведующий кафедры "Гидравлика и гидротехническое строительство" факультета гидротехнического и гидроэнергетического строительства, (Россия) Московского государственного строительного университета; **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., профессор, Академик Национальной академии сельскохозяйственных наук Украины, Советник директора Научно-исследовательского института Мелиорации и водных ресурсов; **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

Professor at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,

Doctor of technical sciences

**Scientific Editor:**

Salohiddinov Abdulkhakim

Vice-rector for international cooperation

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; **Sherov A.**, doctor of technical sciences, professor TIIAME; **Umarov S.**, doctor 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; **Khudayarov B.**, doctor of technical sciences, professor TIIAME; **Begmatov B.**, 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 Yuryi 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

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



## ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

Ж.К. Ишchanов, Д.Г. Юлчиев, Е. Шерматов  
Экспресс-метод оценки засоленности орошаемых земель.....7

S. Musayev, E. Atsbeha, I. Musaev  
Water, energy and food (WEF) security projections in China.....11

## ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

Т.М. Мавланов, Э.С. Тошматов, Д.П. Жураев  
Динамический расчет составной оболочки с вязкоупругими связями.....19

J.Qosimov, Zh.Mukhiddinov, Zh.Agzamov  
Mathematical modeling of the process natural gas dry.....22

## ҚИШЛОҚ ХҮЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШТИРИШ

Б.П. Шаймарданов, К.А. Шавазов, Б. Усманалиев  
Разработка технологии грядкового выращивания хлопчатника с адресным и  
равномерным увлажнением корневой системы растения.....27

О.У. Салимов, Ш.Ж. Имомов, М.К. Султонов, Ф.Ф. Пўлатова, Ж.А. Мажитов  
Кичик ҳажмдаги биогаз олиш қурилмаларида углерод микдорининг водородга ва  
кислотали жараёнларга бўлган нисбат кўрсаткичи.....33

К.Д. Астанақулов, А.Т. Умиров  
Нью-холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йиғиштиришдаги иш кўрсаткичлари.....39

А.Н. Боротов  
Барабанли майдалагич қурилмада пояларни қирқиш узунлигини аниқлаш.....43

## ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХҮЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

R.T. Gazieva, E. Ozodov  
PWB board topology for atmega 2560 microcontroller in the implementation of the  
automatic water purification system for irrigation.....47

П.И. Каландаров, А.М. Нигматов  
Разработка автоматизированной системы мониторинга аналитического комплекса  
оценки текущего состояния подземных вод.....51

А.М. Усманов  
Перспективы автоматизации и учета воды на внутрихозяйственной  
просительной сети.....56

П.И. Каландаров, А.М. Нигматов  
Разработка автоматизированной системы контроля температуры подземных вод.....60

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

Ш.А.Мирзаев Исломий молия тизимининг хусусиятлари ва унинг глобал молиявий инқиrozларнинг олдини олишдаги аҳамияти.....	65
А.С. Чертовицкий О модернизации системы землепользованием государственного лесного фонда.....	74
Ш.К. Нарбаев Модернизация пастбищного землепользования.....	79
З.Ж.Маматкулов, Р.Қ. Ойматов Ерни масофадан зондлаш маълумотлари асосида қишлоқ хўжалиги экин турларини хариталаш.....	85
С.Н. Абдурахмонов Геоахборот тизим ва технологиялари асосида аҳоли хариталарини тузиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	89
А.Н. Инамов, О.С. Абдисаматов, З.Ж.Маматкулов, А.Ю. Жўраев Ер сифатини баҳолаш ва хариталаштиришда ГАТ технологияларини қўллаш услубияти....	94

УДК: 528.71:631:587

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАСОЛЕННОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ж.К.Ишchanов - *PhD, Д.Г.Юлчиев - ассистент**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизация сельского хозяйства**Е.Шерматов - к.т.н., Научно-исследовательской институт ирригации и водных проблем***Аннотация**

Традиционные методы оценки засоленности почв базируются на получении информации по результатам солевой съемки. Однако, значительным недостатком этих методов являются их трудоёмкость, научность, а для химического анализа почв их «растянутость» временного интервала получения информации. Нами предлагается экспресс-метод оценки засоленности почвы, на основе измерения толщины листа хлопчатника в полевых условиях. В статье, методом корреляционного анализа, изучена взаимосвязь между количеством токсичных солей на орошаемой территории и толщиной хлопкового листа. В результате по мере увеличения толщины листа хлопчатника увеличивается засоленность.

**Ключевые слова:** степень засоленности почвы, измерение, микрометр, толщина листа хлопчатника, регрессия.

## СУГОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИНГ ШЎРЛАНИШИНИ БАҲОЛАШНИНГ ЭКСПРЕСС УСУЛИ

Ж.К.Ишchanов - *PhD, Д.Г.Юлчиев - ассистент**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти**Е.Шерматов - т.ф.н., Ирригация ва сув мұаммолари илмий-тадқиқот институти***Аннотация**

Тупроқнинг шўрланишини баҳолашнинг анъанавий усуслари тузни ўрганиш натижасида маълумот олишга асосланган. Шу билан бирга, ушбу усусларнинг сезиларли камчиликлари уларнинг кўп меҳнат талаб қилиши, илмий интенсивлиги ва тупроқларни кимёвий таҳлил қилиш мақсадида маълумот олиш учун "узайтирилган" вақт оралиғидир. Биз таклиф қилаётган тупроқ шўрланишини баҳолашнинг экспресс усули далада ғўза барги қалинлигини ўлчашга асосланган. Мақолада суғориладиган майдондаги заҳарли тузлар микдори билан ғўза баргининг қалинлиги боғлиқлигини корреляцион анализ усули билан тадқиқотлар олиб борилди. Натижада ғўза баргининг қалинлиги катталашган сари, ерларнинг шўрланиш даражаси ҳам ортиши аниқланди.

**Таянч сўзлар:** тупроқнинг шўрланиш даражаси, ўлчов, микрометр, ғўза барги қалинлиги, регрессия.

## EXPRESS METHOD FOR ASSESSMENT OF SALINITY OF IRRIGATED LANDS

J. Ishchanov - *PhD, D.G.Yulchiyev - assistant professor**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**E.Shermatov - PhD, Research Institute of Irrigation and Water Problems***Abstract**

Traditional methods of soil salinity assessment are based on obtaining information from salt survey. However, a significant disadvantage of these methods is their laboriousness, science intensity, and for chemical analysis of soils their "stretching" of time interval for obtaining information. We offer an express method of soil salinity assessment based on measuring the thickness of cotton leaf in the field. The article uses the method of correlation analysis to study the relationship between the amount of toxic salts in the irrigated area and the thickness of the cotton leaf. As a result, as the thickness of cotton leaf increased, an increase in soil salinity was found.

**Key words:** soil salinity, measurement, micrometer, cotton leaf thickness, regression.



**Введение.** Засоление орошаемых земель является одной из основных проблем, связанных с обеспечением необходимого продовольствия и кормов для удовлетворения потребностей растущего населения мира [1].

Засоление почв на орошаемых землях становится все более серьезной проблемой, затрагивающей мировое сельскохозяйственное производство и устойчивое использование земельных ресурсов, особенно в засушливых и полузасушливых районах. Деградация почв, вызванная засолением и дерновинообразием, растет тревожными темпами, ставя под угрозу сельскохозяйственную практику [2-5]. Это серьезная экологическая опасность, которая влияет на рост нескольких сортов сельскохозяйственных

культур. Статистические данные о площади засоленных районов мира варьируются; однако, по общим оценкам, они составляют около одного миллиарда гектаров, что составляет около 7% континентальной площади Земли. Более 120 стран сталкиваются в меньшей или большей степени с проблемой засоления почвы [6].

Орошаемое земледелие играет важную роль в экономике Хорезмской области Узбекистана. В связи с постоянным ростом населения в регионе заметно возрастает роль орошаемого земледелия как основного источника продовольственной безопасности, но в то же время возрастает нагрузка на имеющиеся водные и земельные ресурсы. Высокая степень засоления и заболачивания земель, а

также все более острая нехватка водных ресурсов ставят под угрозу устойчивость сельского хозяйства в этом регионе [7]. Кроме того, внедрение цифровой концепции сельского хозяйства для оценки засоленности почв могло бы предоставить актуальную информацию о мелиоративном состоянии орошаемых земель в регионе [8].

Знание пространственно-временного распределения засоления почвы является основой для исследований источников засоления и моделирования, мелиорации засоленных почв, а также оценки устойчивости сельскохозяйственных угодий [9-12].

Засоленность является динамическим свойством, которое может меняться от сухого к влажному времени года [13-14], а также в пределах сезона, что делает статус солености неопределенным и затрудняет прогнозирование фермерами. На ранних стадиях, когда процесс засоления все еще не виден невооруженным глазом, важно искать признаки засоления, чтобы можно было реализовать подходящие планы управления для того, чтобы избежать необратимого ущерба почве и защитить ее от быстрой деградации [15].

Так в условиях засоления уменьшаются размеры листьев, заметно увеличивается толщина листовой пластиинки. Утолщение листовой пластиинки рассматривается многими авторами, как явно выраженный признак суккулентной, возникающей у хлопчатника под влиянием засоленности почвы. В таблицах 1,2 показано изменение анатомического строения листа хлопчатника при различных типах засоления, в таблице 3 основные результаты полевых исследований в Хорезмской области ф/х 1А имени «Қиётли Асадбек Асалой». Целью исследования является разработка экспресс-метод оценки засоленности почв, на основе измерения толщины листа хлопчатника с микрометром в Хорезмской области.

**Материалы и методы исследования.** Густота стояния растений считалась на погонный метр в одном гектаре через 10 метров в фазе массовой бутонизации и в конце вегетации. Фенологические наблюдения проводились по методике НИИССАВХ. Площадь листа определялась по весовому методу. Для определения типа и степени засоления почв по площади ключевого участка отбирались образцы почвогрунтов и хлопчатника в одинаковых точках по общепринятой методике НИИССАВХ. По результатам анализов определялись тип и степень засоления почв по общепринятой методике. А также исследуется зависимость сумма токсичных солей на орошаемой площади от толщины листа хлопчатника методом корреляционного анализа. Работ посвященных листовой поверхности в условиях различной степени заселенности почв и ряда других факторов, очень мало.

**Изменение анатомического строения листа хлопчатника при различных типах засоления (по Б.П.Строганову, Е.Ф.Иваницкий и И.К.Керефоновой)**

Тип засоления	Содержание солей почве %	Площадь листа, см <sup>2</sup>	Площадь первой клетки, μ <sup>2</sup>	Число клетки на всей площади листа тыс. шт.	Число устьиц в полев.ренил микроскопа	Размере замыкающих клеток устьиц, μ		Толщина листа, μ	Высота паренхимы, μ	
						продольный	Поперечный		Столбчатый	Губчатый
Контроль без засоления	-	50,2	1812	27704	13,5	28,7	20,9	210,6	90,0	90,8
Сульфатный	0,8	25,1	849	27208	25,0	25,4	20,5	280,8	136	137,6
Хлоридный	0,8	20,5	2728	7505	7,4	28,2	20,8	315,8	138,4	149,4

Влияние засоленности на листовую поверхность изучено в сороковых годах в работе Туевой О.Ф. и Марсаковой П.Г., результаты которых приведены в таблице 1. [16]

Влияние различных типов засоления на листовую поверхность хлопчатника исследовано в пятидесятых годах Б.П.Строгановым, Е.Ф.Иваницкой и И.К.Керефоновой, таблица 2 [17].

Исследованиями ряда авторов показано, что непосредственное действие солей на само растение и на ростовые процессы хлопчатника проявляется в большой степени в торможении и растяжении клеток, чем их делении, чем обуславливает небольшие размеры самого растения [18].

С торможением ростовых процессов в условиях засоления в значительной мере изменяется и биометрическая характеристика хлопчатника [19].

Таким образом, высокая концентрация солей в почве приводит не только к угнетению роста хлопчатника, но и оказывает действие на темпы его развития. Задержка ростовых процессов хлопчатника значительно влияет и на прирост листовой поверхности, который под действием солей резко сокращается. Имеются данные, свидетельствующие о явно выраженных анатомо-морфологических изменениях листьев хлопчатника при засолении.

**Результаты исследования.** По стандартной программе статистики регрессионный анализ найдена зависимость суммы токсичных солей в почве от толщины листа хлопчатника.

Коэффициент тесноты взаимосвязи  $R=0,878$ .

$$\sum_{\text{токсич.солей}} = 21,4745 \mu^{-2} - 0,3192 \pm 0,164\% \quad (1)$$

$$\mu = 0,019083 + 0,036784 \sum_{\text{почвы}} \text{т.с} \pm 0,006682 \quad (2)$$

Проведены исследования зависимости сумма токсичных солей на орошаемой площади от толщины хлопкового листа методом корреляционного анализа. В результате по мере увеличения толщины листа хлопчатника увеличивается засоленность почвы (рис.1).

**Таблица 1**

**Рост и развитие хлопчатника на участках с разным засолением почв. (по Туевой О.Ф. и Марсаковой П.Г.)**

Степень засоления почв.	Число растений на га	Высота растений	Число узлов	Листовая поверхность, см <sup>2</sup>
Слабая	77000	65,6	20,0	1957
Средняя	66800	38,6	17,0	919
Сильная	29400	22,1	13,9	292

**Таблица 2**

**Изменение анатомического строения листа хлопчатника при различных типах засоления (по Б.П.Строганову, Е.Ф.Иваницкий и И.К.Керефоновой)**

Таблица 3

## Основные результаты полевых исследований (Ф/х 1а)

№ п/т	№ п/т скважины	Сумма токсичных солей на 100 грамм почвы %	Толщина листа,	Площадь листа хлопчатника, см <sup>2</sup>	Содержание сухого вещества в листе %
1.	0,39	0,241	0,0262	2155	0,307
2.	0,41	0,241	0,0314	1582	0,228
3.	0,54	0,201	0,0262	2054	0,261
4.	0,72	0,396	0,0372	3598	0,215
5.	0,78	0,396	0,0365	2662	0,202
6.	0,56	0,252	0,0251	1576	0,258
7.	0,83	0,323	0,0279	2019	0,214
8.	0,85	0,382	0,0322	2249	0,210
9.	0,87	0,485	0,0326	2767	0,202
10.	0,89	0,287	0,0290	3011	0,195
11.	103	0,434	0,0414	1989	0,210

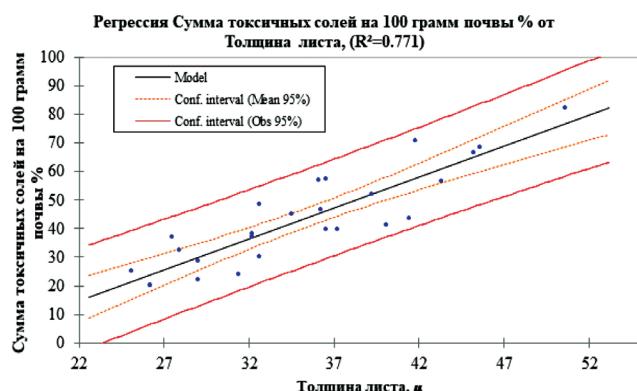


Рис.1. Зависимость суммы токсичных солей в почве от толщины листа хлопчатника

№ п/т	№ п/т скважины	Сумма токсичных солей на 100 грамм почвы %	Толщина листа,	Площадь листа хлопчатника, см <sup>2</sup>	Содержание сухого вещества в листе %
12.	107	0,575	0,0365	1238	0,218
13.	111	0,520	0,0392	1099	0,203
14.	113	0,371	0,0275	3915	0,154
15.	115	0,371	0,0322	2492	0,206
16.	117	0,301	0,0326	1507	0,161
17.	119	0,223	0,0290	2093	0,196
18.	123	0,822	0,0506	1144	0,243
19.	126	0,450	0,0345	1430	0,244
20.	128	0,412	0,0401	1545	0,237
21.	161	0,567	0,0433	1664	0,242
22.	162	0,686	0,0456	1374	0,225
23.	164	0,667	0,0452	1315	0,242
24.	174	0,708	0,0418	1507	-
25.	175	0,466	0,0362	673	-
26.	187	0,571	0,0361	2245	-

**Выводы.** Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель очень важна для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Нами предлагается экспресс-метод оценки засоленности почвы, на основе измерения толщины листа хлопчатника полевых условиях. Был определен коэффициент корреляции ( $R = 0,878$ ) между количеством токсичных солей в почве и толщиной хлопкового листа, и они были прямо пропорциональны друг другу.

№	Литература	References
1	Chamaki, S., Taghvaeian, S., Zhang, H., Warren, J.G. Soil salinity variations in an irrigation scheme during a period of extreme dry and wet cycles. <i>Soil Systems Volume 3, Issue 2, June 2019, Article number 35, Pages 1-16</i>	Chamaki, S., Taghvaeian, S., Zhang, H., Warren, J.G. Soil salinity variations in an irrigation scheme during a period of extreme dry and wet cycles. <i>Soil Systems Volume 3, Issue 2, June 2019, Article number 35, Pages 1-16</i>
2	G.I. Metternicht. Remote sensing of soil salinity-potentials and constraints. <i>J. Remote Sens. Environ., 85 (2003), Pp. 1-20</i>	G.I. Metternicht. Remote sensing of soil salinity-potentials and constraints. <i>J. Remote Sens. Environ., 85 (2003), Pp. 1-20</i>
3	Astaraei, Ali Reza., Sanaeinejad, S.H., Mir Hosseini, M.P., Ghaemi, M., Keshavarzi, A., 2008. Evaluation of Vegetation cover and soil indices for saline land classification in Neyshabour Region using ETM+ Landsat. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences. 73–78.	Astaraei, Ali Reza., Sanaeinejad, S.H., Mir Hosseini, M.P., Ghaemi, M., Keshavarzi, A., 2008. Evaluation of Vegetation cover and soil indices for saline land classification in Neyshabour Region using ETM+ Landsat. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences. 73–78.
4	Z. Zheng, F. Zhang, F. Ma, X. Chai, Z. Zhu, J. Shi, S. Zhang. Spatiotemporal changes in soil salinity in a drip-irrigated field. <i>Geoderma, 149 (2009), Pp. 243-248.</i>	Z. Zheng, F. Zhang, F. Ma, X. Chai, Z. Zhu, J. Shi, S. Zhang. Spatiotemporal changes in soil salinity in a drip-irrigated field. <i>Geoderma, 149 (2009), Pp. 243-248.</i>
5	Y. Rongjiang, Y. Jingsong. Quantitative evaluation of soil salinity and its spatial distribution using electromagnetic induction method. <i>Agric. Water Manag., 97 (2010), Pp. 1961-1970</i>	Y. Rongjiang, Y. Jingsong. Quantitative evaluation of soil salinity and its spatial distribution using electromagnetic induction method. <i>Agric. Water Manag., 97 (2010), Pp. 1961-1970</i>

6	Al-Khaier, F., 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing. M.Sc. Thesis. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Enschede, Netherlands.	Al-Khaier, F., 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing. M.Sc. Thesis. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Enschede, Netherlands.
7	Hamidov, A.; Beltrao, J.; Neves, A.; Khaydarova, V.; Khamidov, M. Apocynum Lancifolium and Chenopodium Album—potential species to remediate saline soils. Wseas Trans. Environ. Dev. 2007, Pp, 123–128.	Hamidov, A.; Beltrao, J.; Neves, A.; Khaydarova, V.; Khamidov, M. Apocynum Lancifolium and Chenopodium Album—potential species to remediate saline soils. Wseas Trans. Environ. Dev. 2007, 3, 123–128.
8	Hamidov, A.; Khamidov, M.; Ishchanov, J. Impact of Climate Change on Groundwater Management in the Northwestern Part of Uzbekistan. Agronomy 2020, 10, 1173.	Hamidov, A.; Khamidov, M.; Ishchanov, J. Impact of Climate Change on Groundwater Management in the Northwestern Part of Uzbekistan. Agronomy 2020, 10, 1173.
9	Metternicht, G. I. and Zinck, J. A. 2003. Remote sensing of soil salinity: Potentials and constraints. Remote Sens. Environ. 85: 1–20.	Metternicht, G. I. and Zinck, J. A. 2003. Remote sensing of soil salinity: Potentials and constraints. Remote Sens. Environ. 85: 1–20.
10	Corwin, D. L., Lesch, S. M., Oster, J. D. and Kaffka, S. R. 2006. Monitoring management-induced spatio-temporal changes in soil quality through soil sampling directed by apparent electrical conductivity. Geoderma. 131: 369–387	Corwin, D. L., Lesch, S. M., Oster, J. D. and Kaffka, S. R. 2006. Monitoring management-induced spatio-temporal changes in soil quality through soil sampling directed by apparent electrical conductivity. Geoderma. 131: 369–387
11	Douaik, A., Van Meirvenne, M. and T'oth, T. 2007. Statistical methods for evaluating soil salinity spatial and temporal variability. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 1629–1635.	Douaik, A., Van Meirvenne, M. and T'oth, T. 2007. Statistical methods for evaluating soil salinity spatial and temporal variability. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 1629–1635.
12	Adam, I., Michot, D., Guero, Y., Soubega, B., Moussa, I., Dutin, G. and Walter, C. 2012. Detecting soil salinity changes in irrigated Vertisols by electrical resistivity prospecton during a desalinisation experiment. Agr. Water Manage. 109: 1–10.	Adam, I., Michot, D., Guero, Y., Soubega, B., Moussa, I., Dutin, G. and Walter, C. 2012. Detecting soil salinity changes in irrigated Vertisols by electrical resistivity prospecton during a desalinisation experiment. Agr. Water Manage. 109: 1–10.
13	Ben-Dor, E., J. A. Irons, and A. Epema. 1999. Soil spectroscopy. In: Manual of Remote Sensing, 3rd ed. A. Rencz (ed.). J. Wiley & Sons, Inc, New York, Pp. 111Y188.	Ben-Dor, E., J. A. Irons, and A. Epema. 1999. Soil spectroscopy. In: Manual of Remote Sensing, 3rd ed. A. Rencz (ed.). J. Wiley & Sons, Inc, New York, Pp. 111Y188.
14	Ben-Dor, E. 2002. Quantitative remote sensing of soil properties. Adv. Agron. 75:173Y243.	Ben-Dor, E. 2002. Quantitative remote sensing of soil properties. Adv. Agron. 75:173Y243.
15	Eswaran, H., R. Lal, and P. F. Reich. 2001. Land degradation: An overview. In Response to Land Degradation. E. M. Bridges, I. D. Hannam, L. R. Oldeman, F. W. T. Penning de Vries, S. J. Scherr, and S. Sombatpanit (eds.). Science Publishers, Enfield, NH, Pp. 20Y35	Eswaran, H., R. Lal, and P. F. Reich. 2001. Land degradation: An overview. In Response to Land Degradation. E. M. Bridges, I. D. Hannam, L. R. Oldeman, F. W. T. Penning de Vries, S. J. Scherr, and S. Sombatpanit (eds.). Science Publishers, Enfield, NH, Pp. 20Y35
16	Туева О.Ф., Марсакова П.Г. Темпы развития и структура урожая хлопчатника при различном засолении почвы. – Проблемы сов. почвоведения. – Ленинград, 1941. – С. II5-125.	Tueva O.F., Marsakova P.G. <i>Tempi razvitiya i struktura urozhaya khlopchatnika pri razlichnom zasolenii pochvi</i> – Problemi pochvovedeniya [Rates of development and structure of cotton harvest at different salinization of soil. Problems of soil science.] Leningrad, 1941, Pp. II5-125. (in Russian)
17	Строганов Б.П. К вопросу о физиологии хлопчатника в условиях различных типов засоления / Б.П. Строганов, Е.Ф. Иванецкая // Физ. растений. 1954. Вып. 2. – С. 61—69	Stroganov B.P. <i>K voprosu o fiziologii khlopchatnika v usloviyakh razlichnykh tipov zasoleniya</i> [To the question of physiology of cotton in conditions of different types of salinization.] /B.P. Stroganov, Ye.F. Ivanitskaya // Fiz. rasteniy. 1954. Vip. 2. Pp. 61—69. (in Russian)
18	Биологическая доступность питательных веществ в почве, механистической подход. С.А.Барбер. перевод с английского канд.биол.наук Ю.Я.Мазеля. – Москва: «Агропромиздат», 1988.	Biologicheskaya dostupnost' pitatelnikh veshestv v pochve, mehanisticheskoy podkhod [Biological availability of nutrients in soil, mechanistic approach.] S.A.Barber. perevod s angliyskogo kand.biol.nauk Yu.Ya.Mazelya. Moscow. «Agropromizdat» 1988. (in Russian)
19	Г.Ф.Лакин. Биометрия, Издание четвертое, переработанное и дополненное. Допущено Государственным комитетом Россия по народному образованию в качестве учебного пособия для студентов биологических специальности высших учебных заведений. – Москва. “Высшая школа”, 1990.	G.F.Lakin. Biometriya, Izdanie chetvertoe, pererabotannoe i dopolnennoe. [Biometrics, Edition fourth, revised and supplemented]. It is admitted by the State Committee of Russia on national education as a teaching aid for students of biological specialties of higher education institutions. Moscow. “Vishshaya shkola” 1990 g. (in Russian)
20	Экспериментальные материалы по Хорезмской области. Ургенч. 2019.	Eksperimentalnie materiali po Xorezmskoy oblasti [Experimental materials on Khorezm region.] Urgench. 2019. (in Russian)

## WATER, ENERGY AND FOOD (WEF) SECURITY PROJECTIONS IN CHINA

**S.Musayev- Department of Civil and Environmental Engineering, University of Connecticut, Storrs, CT, USA**

**E.Atsbeha - Department of Sociology, University of Connecticut, Storrs, CT, USA,**

**I. Musaev - c.t.s., associate professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

### **Abstract**

Water, energy and food (WEF) nexus is the main mechanism for sustainable development. Demand for them is increasing by the drivers such as population, urbanization, diets and economic growth. This study develops an integrated WEF model to better understand and effectively manage these demands. For analyzing water, energy and crop demand projections Momani program was used. Agriculture crop demand was calculated by in excel program using FAO statistics data. General socio-economic parameters such as population, GDP, GDP growth rate, GDP per capita, urban and rural population number and shares were selected as WEF projection drivers. Wind technology shows prominent potential in China, so it should be developed. Solar energy also indicates a good contribution in residential energy section since urbanization takes place 70% in 2030. Water demand in industry, urban and rural area also require more water. Crop consumption results also show that typical future Chinese person will eat more grains and potato. This may require the government to import more grains and potato or change diet in 2030.

**Key words:** water, energy, nutrition, industry, population, urbanization, diet, economic growth.

## ХИТОЙ ДАВЛАТИНИНГ СУВ, ЭНЕРГЕТИКА ВА ОЗИҚ-ОВҚАТ ХАВФСИЗЛИГИ ИСТИҚБОЛЛАРИ

**С.Мусаев - таянч докторант, Коннектикут Университети, АҚШ**

**Э.Атсбеха - таянч докторант, Коннектикут Университети, АҚШ**

**И. Мусаев - т.ф.н., доцент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти**

### **Аннотация**

Сув, энергия ва озиқ-овқат (СЭО) ўртасидаги боғлиқлик барқарор ривожланишнинг асосий механизми ҳисобланади. Аҳоли, урбанизация, овқатланиш рациони ва иқтисодий ўсиш каби омиллар туфайли уларга бўлган талаб ортиб бормоқда. Ушбу тадқиқот ушбу талабларни яхшироқ тушуниш ва самарали бошқариш учун комплекс СЭО моделини ишлаб чиқади. Сув, энергия ва ҳосилдорлик башоратларини таҳлил қилиш учун Momani дастури ишлатилган. Қишлоқ хўжалигида ўсимлик талаби Excel да ФАО статистикаси ёрдамида ҳисобланди. Аҳоли ҳажми, ЯИМ, ЯИМ ўсиш суръати, аҳоли жон бошига тўғри келадиган ЯИМ, шахар ва қишлоқ аҳолиси ва уларнинг улуши каби умумий ижтимоий-иктисодий параметрлар ЯИМ башоратлаши учун омиллар сифатида танлаб олинди. Шамол кучи Хитойда сезиларли даражага эга, шунинг учун уни фойдайда йўналишида ишлаб чиқиш керак. 2030 йилга келиб урбанизация 70 фоизда содир бўлади, деб қуёш энергияси, шунингдек, уй-жой энергияси учун яхши ҳисса қўшади. Саноатда, шаҳарларда ва қишлоқ жойларда сувга бўлган талаб ҳам ортади. Ҳосилдорлик натижалари ҳам келажақда Хитой аҳолиси кўпроқ дон ва картошкани исъемол қилиши эҳтимолини кўрсатади. Бундан ҳукумат 2030 йилга кўпроқ дон ва картошка импортини ёки овқатланиш рационини ўзgartиришини талаб қилиши мумкин.

**Таянч сўзлар:** сув, энергия, овқатланиш, саноат, аҳоли, урбанизация, овқатланиш рациони, иқтисодий ўсиш.

## ПРОГНОЗЫ В ОБЛАСТИ ВОДНОЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КИТАЕ

**С.Мусаев - докторант, Университета Коннектикут, США**

**Э.Атсбеха - докторант, Университета Коннектикут, США**

**И. Мусаев - к.т.н., доцент, Ташкентский институт инженеров и механизации сельского хозяйства**

### **Аннотация**

Связь воды, энергии и продовольствия (ВЭП) является основным механизмом устойчивого развития. Спрос на них растет за счет таких факторов, как население, урбанизация, рацион питания и экономический рост. В этом исследовании разрабатывается интегрированная модель ВЭП для лучшего понимания и эффективного управления этими требованиями. Для анализа прогнозов спроса на воду, энергию и урожай использовалась программа Momani. В сельском хозяйстве потребность растений рассчитывалась в программе Excel, используя статистические данные ФАО. В качестве факторов прогноза ВЭП были выбраны общие социально-экономические параметры, такие как численность населения, ВВП, темпы роста ВВП, ВВП на душу населения, численность городского и сельского населения и их доля. Ветроэнергетика демонстрирует заметный потенциал в Китае, поэтому ее следует развивать. Солнечная энергия также указывает на хороший вклад в жилищную энергетику, поскольку урбанизация происходит на 70% в 2030 году. Спрос на воду в промышленности, городах и сельской местности также требует большего количества воды. Результаты потребления урожая также показывают, что типичный будущий китайский человек будет есть больше зерна и картофеля. Это может потребовать от правительства импортировать больше зерна и картофеля или изменить рацион питания в 2030 году.

**Ключевые слова:** вода, энергетика, питание, промышленность, население, урбанизация, рацион питания, экономический рост.



**I**ntroduction. China is one of the fastest growing economies in the world. Despite rapid advances in per capita income, health and education services, as well as infrastructure, the country faces significant challenges in supplying enough food, energy, and water resources for its population as well as to support continuous economic growth. The country's consecutive development programs have aimed to address these challenges through sectoral policy targets.

However, energy, water, and food related policies are interconnected and have shared concerns regarding access, quality, impact on the environment, as well as sustainability. The water-energy-food nexus has recently emerged to analyze the interconnected nature of these three variables and facilitate the development of future scenarios to highlight challenges, opportunities, synergies, and trade-offs in the WEF nexus (Bazilian et al 2011). This study develops an integrated WEF model for China based on data covering the 2014-2030 period to better understand and effectively manage these demands.

**Methods.** For analyzing water, energy and crop demand projects Momani program was used. Agriculture crop demand was calculated by Agriculture info excel program using FAO statistics data. Production data, exports and imports data were calculated for different types of crops. Rice, wheat were chosen as food crops and potato as cash crops for further analysis in Momani program for future crop demand projections. General socio-economic parameters such as population, GDP, GDP growth rate, GDP per capita, urban and rural population number and shares were selected as WEF projection drivers.

Drivers with coupling coefficients (0, 0.2, 0.5, 1, and 2)

of human beings. Water is also a basic need of the food producing system, agriculture. In fact, agriculture is the largest water user, accounting for 70% of world water withdrawals (FAO, 2000). Irrigation is too important for the Chinese to live without, at present and in the future. With a population of 1300 million people, China cannot maintain food security without irrigation, because 75% of China's grain production comes from irrigated land, which accounts for 40% of China's total arable land (Zhang, 1999). To support this growing population food production has to be based on the expansion of irrigation, because irrigated land has a much higher productivity. The grain yield of irrigated land in China is more than twice that of rain-fed farmland. It has been estimated that China's irrigated area has to be expanded, from 53 million ha at present to 73 million ha in the year 2030, in order to meet the food needs of its growing population (Mei, 1997).

Throughout China's history water has always been an essential part of political and economic life and important to the country's prosperity and stability. But regarding future sustainable economic and social development, water is still one of the constraining factors. China is a water scarce country with a mean annual precipitation of 648 mm. Annual renewable water resources per capita of China were 2285 m<sup>3</sup> in 1998, only one quarter of the world average of 8354 m<sup>3</sup> (MWR, 1999; World Bank, 2000). This level of available water per person has been close to the water-stress level of 1700–2000 m<sup>3</sup> per capita, which can considerably affect economic activities and people's livelihoods (Kulshreshtha, 1998; Holland, 2000). Agriculture in China has an annual water deficiency of 30,000 million m<sup>3</sup> at present. (Chen et al., 1998)

Water use efficiency in China's agriculture is surprisingly low. Land is irrigated traditionally. About 97% of irrigation in

Table 1

WEF Model Drivers

Driver	units	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2030
Population	[mill]	1,376	1,376	1,379	1,381	1,384	1,387	1,389	1,413
Population growth rate	[%]			0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
GDP	[\$ Bill]	10,480	11,060	11,190	12,243	13,383	18,300	19,971	44,118
GDP growth rate	[%]			10%	9.5%	9.4%	9.3%	9.2%	9.1%
GDP per capita	[\$/Cap]	7,616	8,038	8,116	8,862	9,669	13,197	14,375	31,219
GDP per capita growth rate	[%]			5.5%	1.0%	9.2%	9.1%	36.5%	8.9%
Urban population	[mill]	784.00	784.34	808.23	820.99	833.77	846.57	859.39	989.47
Urban share	[%]	57.0%	57.8%	58.6%	59.4%	60.2%	61.1%	61.9%	70.0%
Rural population	[mill]	591.70	580.56	570.53	560.45	550.31	540.11	529.86	423.70
Rural share	[%]	43.0%	42.2%	41.4%	40.6%	39.8%	39.0%	38.1%	30.0%

were also selected that enabled the user to select either Driver 1 or Driver 2 or both drivers. Units of the water, energy and food sectors were converted into regular units for consistency. Billion cubic water (billion m<sup>3</sup>) for water demands, kilowatt-hour (kWh) for energy and kilogram (kg) for crop calculations. Key China Energy Statistics 2016 report by China Energy Group provide all required data. Energy scenarios are analyzed for agriculture, industrial and residential demand. Scenarios for water projections are total urban, total rural and industrial demand. Total demand for crops and per capita demands for rice, wheat and potato were also projected. The 2014 –2030 period were selected for WEF current and future demand projections.

**Empirical Literature.** *The Status of WEF Components in China.* Water. Freshwater resources in China add up to 2.8 trillion m<sup>3</sup>, 6% of the global total. China's per capita water resources, however, only stands at 2,100 m<sup>3</sup>, 28% of the world average, making China one of the most water scarce countries in the world. Water and food are two basic needs

China consists of furrow (surface, flood) irrigation, with an annual water demand of 7320 m<sup>3</sup> per ha. In contrast, sprinkle or drip irrigation, which accounts for only 3% of irrigation in China, needs 3250 m<sup>3</sup> or less, other things being equal. More than 70% of irrigation in China does not apply any kind of water-saving measures (MWR, 2000b). One ton of grain production costs 972 m<sup>3</sup> of irrigation water on average in China, whereas it costs only 280 m<sup>3</sup> in Israel (MOA, 1999; MWR, 1999; Lavy, 1997). The loss of water in the irrigation conveyance system is also striking. Water for irrigation is conveyed to farmland through canals and dikes from sources such as rivers, reservoirs or underground pools. In China, only about 50% of water from these sources reach farmland. The remaining half is lost due to evaporation, seepage, and percolation in unprotected conveyance canals (MWR, 2000b).

A major research project sponsored by the Water Resources Group, 2009 presented their prediction that China's demand in 2030 is expected to reach 818 billion m<sup>3</sup>, of which just over 50 percent is from agriculture (of which

almost half is for rice), 32 percent is industrial demand driven by thermal power generation, and the remaining is domestic. The water deficit might even increase to 40,000–50,000 million m<sup>3</sup> in 2030 according to the report, marking water scarcity in China (Zhu, 2000). It was estimated that the share of agricultural water withdrawals would continue to fall, to 54% in the year 2050 (Wang & Shen, 1997; Zhu, 2000). Up to now, more than 80,000 reservoirs have been built with a total capacity of 458,000 million m<sup>3</sup> (Zhang, 1999).

**Energy.** Most of the electricity in China comes from coal, which accounted for 66% of the electricity generation mix. China has abundant energy with the world's third-largest coal reserves and massive hydroelectric resources. China also has the largest thermal power capacity, the largest hydropower capacity, the largest wind power capacity and the largest solar capacity in the world. In 2014, it had the largest installed electricity generation capacity in the world with 1505 GW and generated 5583 TWh (World Factbook).

China is the largest producer and consumer of coal in the world and is the largest user of coal-derived electricity. However, since 2014 coal as a percentage of the energy mix has fallen, declining from 64% in 2015 to 62% in 2016 according to the National Bureau of Statistics. Coal is followed by hydroelectricity, which is currently China's largest renewable energy source and the second overall after coal. In 2015, hydropower generated 1,126 TWh of power, accounting for roughly 20% of China's total electricity generation (International Hydropower Association). The country also relies on other sources of renewable energy. It is estimated that China has about 2,380 GW of exploitable capacity on land and 200 GW on the sea to generate 190 billion kilowatt hours (kWh) of wind power annually by the end of 2015 (Renewable Energy Goals, 2011). Similarly, 118.2 TWh was generated by solar power, equivalent to 1.84% of total electricity production out of 6,412 TWh electricity produced in China in 2017 (Energy Statistics, 2017).

Finally, China has planned to build up another 30 sets of nuclear power generator within 15 years with total installed capacity of 80 GWs by 2020, accounting for about 4% of China's total installed capacity of the electric power industry. This percentage is expected to double every 10 years for several decades out. Plans are for 200 GWs installed by 2030 (Renewable Energy Goals, 2011).

**Food.** About 75% of China's cultivated area is used for food crops. Rice is China's most important crop, raised on about 25% of the cultivated area. Wheat is the second most-prevalent grain crop, grown in most parts of the country. Corn and millet are grown also grown significantly. It is a vital

industry employs over 300 million farmers. Although China's agricultural output is the largest in the world, only about 15% of its total land area can be cultivated. China's arable land, which represents 10% of the total arable land in the world, supports over 20% of the world's population. Of this approximately 1.4 million square kilometers of arable land, only about 1.2% (116,580 square kilometers) permanently supports crops and 525,800 square kilometers are irrigated. Among the three major cereal crops grown in China, the self-sufficiency ratio of wheat, rice and corn is about 95%. Based on the annual grain output in China, food consumption per capita reached 350 kg in 2004, 400 kg in 2010 and 450 kg in 2015. Chinese person consumes 315.29 g of rice per day.

#### *WEF Drivers in China. Population*

The demographics of China demonstrate the largest population with 1.37 billion in the world. In 2030, the population of China will reach 1.4 billion, an increase of 4.0% from 2017 (Population pyramids, 2018). Meanwhile, urban population will increase at six times the pace of the total population up to 2030.

**Urbanization.** Urbanization occurs when a population shifts in concentration from rural areas to cities (towns), thereby causing the non-agriculturalization of industrial-employment structures and a series of other institutional changes (Zhang et al., 2004). Chao Lin et all., 2017 studies shows multi-scenario analysis from 2013 to 2050 reveals that Chinese urbanization will reach a level higher than 70% in 2035 and then proceed to a slow urbanization stage regardless of the population policy and GDP growth rate settings. However, 20–25% of China's population will continue to live in the countryside of China. This means that China's rural population will have been reduced by more than one-third, as more than 300 million people move to cities (towns) from the countryside.

**Industrialization.** China is currently undergoing rapid industrialization and urbanization (Bai et al., 2014, Yang, 2013). In just 35 years, China transformed itself from an impoverished agrarian economy into an industrial powerhouse that produces nearly half of the world's industrial goods. China has been among the world's fastest-growing economies, with real annual gross domestic product (GDP) growth averaging 9.5% through 2017. As China's economy has matured, its real GDP growth has slowed significantly, from 14.2% in 2007 to 6.9% in 2017, and that growth is projected by the International Monetary Fund (IMF) to fall to 5.8% by 2022. Over the next three decades, the global economy will be dominated by China. Price water house Coopers (PwC) concluded that by 2030, China's GDP would reach \$ 38 trillion.

**Key WEP Development Challenges.** Despite rapid

**Current and future socio-economic situation of China**

**Table 2**

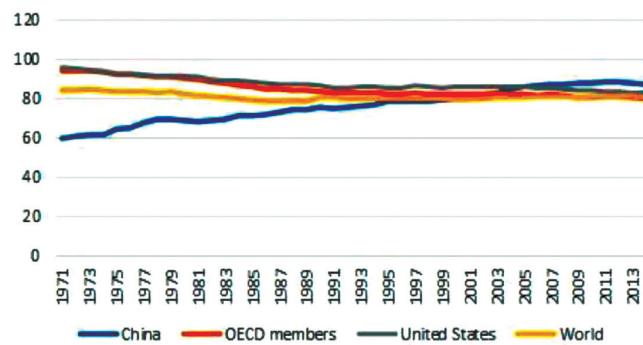
SOCIO ECONOMIC	2015		2030		Difference
<b>Population</b>	<b>1,376,048,942</b>	<b>100%</b>	<b>1,415,545,108</b>	<b>100%</b>	<b>39,496,166</b>
<b>Urban population</b>	<b>784,347,897</b>	<b>57%</b>	<b>990,881,576</b>	<b>70%</b>	<b>206,533,679</b>
<b>Rural population</b>	<b>591,701,045</b>	<b>43%</b>	<b>424,663,532</b>	<b>30%</b>	<b>-167,037,513</b>
<b>Number of Farmers</b>	<b>300,000,000</b>		<b>215,309,844</b>		<b>-84,690,156</b>
<b>Percent Farmers in Rural area</b>	<b>51%</b>		<b>51%</b>		<b>-28%</b>
<b>Average Family size</b>	<b>3.6</b>				
<b>GDP (billion \$)</b>	<b>11,120</b>		<b>44,230</b>		<b>33,110</b>

and sustained economic growth in the last three decades, China faces a number of challenges in key areas including environmental pollution and climate change, urbanization, water security, as well as sustainable food production. Below, the key challenges are outlined.

#### *Fossil Fuel Use and Environmental Impacts*

China's rapid economic growth is driven by industries that use fossil fuels. According to the US Agency for Energy Administration, by the year 2012, nearly two thirds of China's energy consumption came from coal. Petroleum and other liquid fuels supply about a fifth of the energy. The remaining demand is fulfilled by other sources such as hydroelectric (8%), natural gas (5%), nuclear power (1%), and other renewables (about 1%) (US Energy Information Administration 2015). This puts the country among the top users of fossil fuels, both in absolute and relative terms. Regarding the latter, World Bank Data show that the percentage share of fossil fuel energy sources from the total sources of energy in China increased from about 60% in 1971 to about 85% in 2014. This is higher than both the US and OECD countries, as well as the highest in the world (see graph below).

The environmental and human costs of fossil fuel use for China are staggering. Like the rest of the world, the country faces the consequences of climate change as a result of human activities. In the 1971-2012 period, China's GHG emissions increased almost 6 times from 2063 Mton CO<sub>2</sub>eq/yr



**Fig.1: Fossil Fuel Energy Consumption, China and other Selected Regions (1971-2013)**

yr in 1970 to 12102 Mton CO<sub>2</sub>eq/yr in 2012. Throughout this period, the share of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O steadily declined. On the other hand, driven by industrial development, the share of CO<sub>2</sub> has increased up until 2015. By 2013, the country was releasing about 25% of the global total of carbon dioxide (9.2 Gt CO<sub>2</sub> in 2013), 1.5 times that from the US, contributing about three-quarters of the growth in global carbon emission between 2010 and (Liu 2016; Janssens-Maenhout et al 2017). Regarding per capita emission, World Bank data indicate that China ranked fourth in the world in 2014 and per capita emission has increased seven-fold between 1971 and 2014.

Recognizing this challenge, the country continues to implement policy measures (discussed in detail below) to curb the emission of CO<sub>2</sub>. As a result, emissions have been decreasing since 2015. Janssens-Maenhout et al (2016) find that the values for 2016 of per capita CO<sub>2</sub> emissions

of 7.4-ton CO<sub>2</sub>/cap/yr are similar to the European average.

**Water.** China's water issues are a result of multiple factors, both manmade and natural. The country's uneven development and demographic trajectory means most of the country's water resources are located in areas where economic activities are not concentrated. Cheng and Zhao (2009) analyze this geographical mismatch by demonstrating the distribution of precipitation patterns and geographical contribution to national GDP. In the southeastern coastal provinces, average annual precipitation is about 1600 mm/year but declines to less than 50 mm/year in the northwest. On the contrary, the northern China houses 33% of the population and generates about a third of the National GDP while having access to only about 8% of the national water resources. The southwest, on the other hand, has 21% of the water resources, but contributes to less than 1% of the GDP. Water shortage in China is exacerbated by strong seasonal variability as a result of a monsoonal climate.

These water-related challenges are occurring in a context of increasing water demand as well as changing water use patterns. The table below shows that from 1980 to 2012 total water withdrawal increased by some 36%. Most of this increase is accounted for by the significant jump in industrial (211%) and municipal (977%) water withdrawal.

As China's economy continues to shift to industrial manufacturing, the share of the sector in water withdrawal has also increased from 10% to 24% in the period. Similarly, increased urbanization has caused a significant jump in the share of water withdrawn for municipal purposes. The overall trend is an increase in demand for fresh water, both surface and groundwater. This has led to an increase in water stress (freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources is the ratio between total freshwater withdrawn by major economic sectors and total renewable freshwater resources, after taking into account environmental water requirements). While the water stress level is moderate by global standards, still, it has increased by about 35% in the three-decade period presented above.

Water stress in China is exacerbated by pollution of water bodies, industrial and municipal wastewater discharges, and agricultural runoff of fertilizers and pesticides. Ding et al (2016) argue that both rural small scale and urban large-scale industries contribute to water pollution. The former industries are characterized by their small scale and outdated technology and are estimated to discharge over 10 billion tons of wastewater per year, accounting for almost half of the nationwide discharge. Additional runoff from agriculture including pesticides and fertilizers worsens water pollution and has led to major rivers being classified as unsafe for human consumption.

**Challenges associated with Urbanization.** Natural population increase, and rapid rural-urban migration have combined to create rapid urbanization in China. While the rate of annual urbanization has declined from its 1990s levels, China was the fifth fastest urbanizing country in 2017. By 2007, China had 670 centers categorized as cities, and 89 had a population of more than a million each, much higher than comparable countries such as India. (Yusuf and Nabeshima 2008).

While the UN Habitat uses a different classification system of urban cities, its statistics still show the large-scale urbanization of the country. According to its 2014/15 report, the permanent urban population of China by 2013 was 731.11 million and accounted for 53.73% of the total population. The challenges that emerge out of this situation are multifaceted. In terms of energy, for instance, Chinese citizens living in urban

**Table 3**

**CO<sub>2</sub> emissions for selected years (metric tons/capita)**

Country	1971	1990	2000	2014
China	0.943	2.152	2.697	7.544
OECD members	10.426	10.525	11.043	9.512
United States	21.111	19.323	20.179	16.491
World	4.012	4.189	4.033	4.970

Table 4.

China's Water Withdrawal Patterns, 1980-2012

Indicator	1980	1990	2012	% change
Total water withdrawal ( $10^9$ m3/year)	443.7	500	603.3	36%
Agricultural water withdrawal ( $10^9$ m3/year)	391.2	415	388	-1%
Industrial water withdrawal ( $10^9$ m3/year)	45.73	50	142.4	211%
Municipal water withdrawal ( $10^9$ m3/year)	6.769	35	72.9	977%
Agricultural water withdrawal as % of total water withdrawal (%)	88.17	83	64.31	-27%
Industrial water withdrawal as % of total water withdrawal (%)	10.31	10	23.6	129%
Municipal water withdrawal as % of total withdrawal (%)	1.526	7	12.08	692%
Total water withdrawal per capita (m3/person/year)	431.1	411.4	435.2	1%
Fresh surface water withdrawal (primary and secondary) ( $10^9$ m3/year)	381.7	-	485.4	27%
Fresh groundwater withdrawal (primary and secondary) ( $10^9$ m3/year)	62	-	113.4	83%
Total freshwater withdrawal (primary and secondary) ( $10^9$ m3/year)	443.7	500	599.8	35%
Freshwater withdrawal as % of total renewable water resources (%)	15.62	17.61	21.12	35%
Water stress (%)	21.94	24.72	29.66	35%

Table 5  
Urban Population Growth Rate (annual%)

Country	1970	1990	2000	2017
China	2.03	4.31	3.65	2.69
OECD members	1.78	1.24	0.99	0.86
United States	1.53	1.41	1.51	0.95
World	2.62	2.61	2.16	2.00

areas use 3.6 times more energy than their rural counterparts. Similarly, motor transport in cities creates a huge demand for fossil fuels. Urban sprawl is also predicted to affect the availability of land for agriculture and increase water demand.

#### Development objectives.

Since 1953, China has led its development efforts through a series of five-year plans which outline the country's social and economic development initiatives. Currently the 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of The People's Republic of China (2016-2020) is under implementation. Below is a summary of the key WEF related development objectives.

Objective 5 of the plan is directly related to WEF goals and reads "Our modes of production and ways of life will become more eco-friendly and low-carbon. We will extract and use energy and resources with much greater efficiency. Aggregate energy and water consumption, the total amount of land used for construction, and aggregate carbon emissions will be effectively controlled, and aggregate emissions of

major pollutants will be significantly reduced" (p. 18). The plan further outlines the development goals for several specific targets. Table 6 below presents selected targets compiled from the document.

The document elaborates that the government plans to limit coal use to 62% of total primary energy consumption by 2020. It targets to raise non-fossil fuel energy consumption to 15% of the energy mix by 2020 and to 20% by 2030 to ease the country's dependence on coal. In addition, China is currently increasing its use of natural gas to replace some coal and oil as a cleaner burning fossil fuel and plans to use natural gas for 10% of its energy consumption by 2020 (IOSC 2012; US energy administration 2015). In the same vein, the country plans to expand both coastal and inland nuclear power plants to reach installed nuclear power generation of 58 GW with an additional 30 GW under construction.

Regarding water, the document states that the country will focus on building water conservation infrastructure, rational allocation and efficient utilization of water, and a planned development of water resources (p. 88). Key measures include the exploitation of unconventional water resource, expansion of large-scale irrigation schemes on in seven river basins to achieve 66.67 million hectares of irrigated land, carrying out twelve water diversion projects, and construction of ten large reservoirs (p. 90-92).

Regarding food, the document's plans are different from those on water and energy. Rather than aiming at an increase or decrease in land coverage, the plan aims to keep the amount of land used for grain production the same during the plan period. Instead, it aims to develop efficient and eco-

Table 6

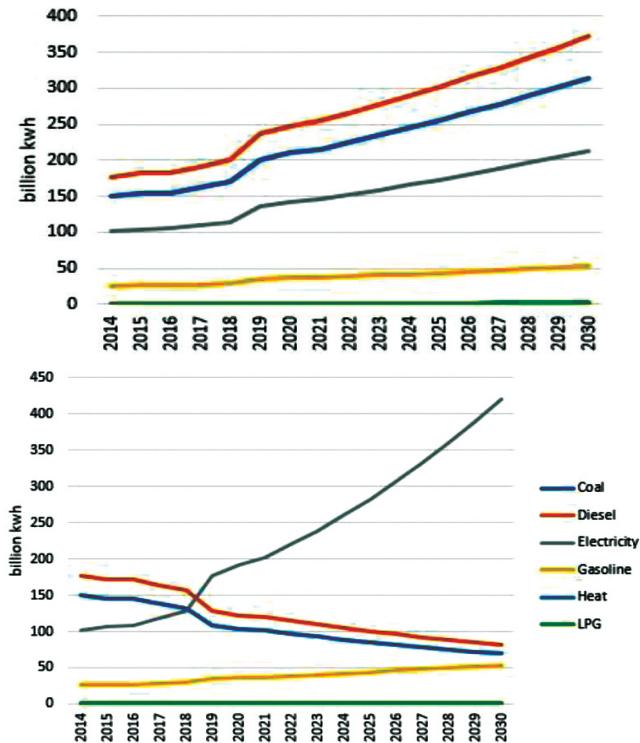
China's WEF-related 5-year Development Goals (2016-2020)

Indicator	2015	2020
Permanent urban residents (%)	56.1	60
Arable land (millions of hectares)	124.3	124.3
Non-fossil energy (% of primary energy consumption)	12	15
Nuclear energy	-	Reach 58 GW generation capacity
Energy consumption per unit of GDP (%)	-	Reduce by 1%
High efficiency irrigation	-	Increase by 6.7 million hectares
Water use per 10,000 yuan of GDP (%)	-	Reduce by 23%

friendly agriculture by promoting agricultural intensification, use of technology, and dry farming.

**Results.** *Agriculture energy demand.* Agriculture uses coal, diesel, electricity, gasoline, heat and LPG to produce energy and consumes for different farming activities. When no drivers were selected all values of the water, energy and crop have not changed throughout 2014 – 2030 period. This may not be true as varieties of drivers always impact to dynamic environment as population increases or decreases, resources deplete or replaced by other innovative technologies such as solar, wind or other renewable energies.

Scenario with same treatment of drivers of equal population and GDP per capita 0.5 coefficients respectively shows similar increase in demand in the future. Data shows diesel, coal and electricity consumption would increase under such conditions. Other energy resources will not increase significantly. How would be the scenario if fossil fuels such as coal and diesel are decreased but electricity increases may be due to hydropower contribution? Above figure shows how electricity can pick up when coal and diesel quantity decreases and electricity increases when GDP per capita (-0.5) treated for both coal and diesel while GDP per capita



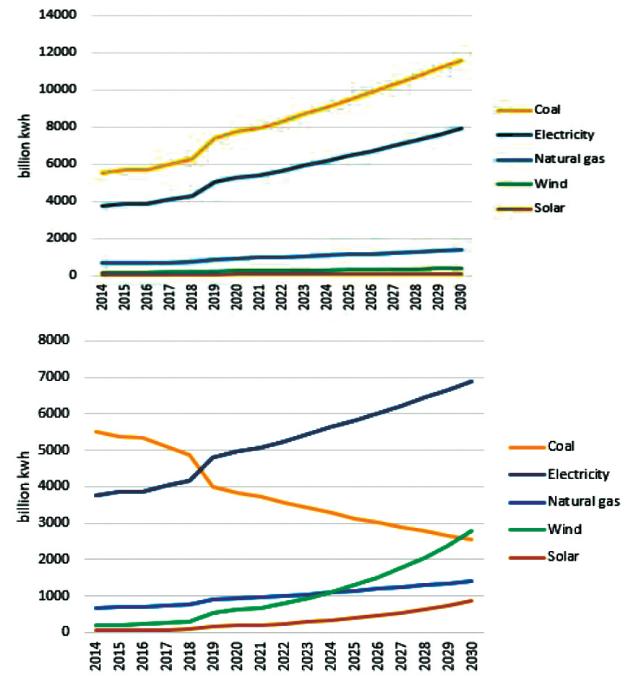
**Fig.2. Impact of increase of drivers of electricity and decrease of coal and diesel**

driver coefficient increases 0.5. Electricity consumption increases from 220 billion kWh to 420 billion kWh, whereas coal consumption decreases from 310 billion kWh to 75 billion kWh for 2030.

*Industry.* Industrial development plays very important role in China's progressive future.

Coal and electricity are mostly consumed in agriculture. Equal share of population (0.5) and GDP per capita (0.5) results consequent increase consumption of these resources in Fig.2. Under such scenario coal consumption increases from 3.9 billion KWh (equivalent converted amount from Mtce) in 2014 to 8000 KWh in 2030. This shows the demand for coal doubles within this period. This will directly increase the pollution of air and carbon level in the atmosphere. China is one of the first countries to realize green energy projects.

In Fig.2 right, wind and solar production has increased to GDP per capita (coefficient 2.0). Wind technology has a good



**Fig.3. Scenario with increase wind and solar consumption**

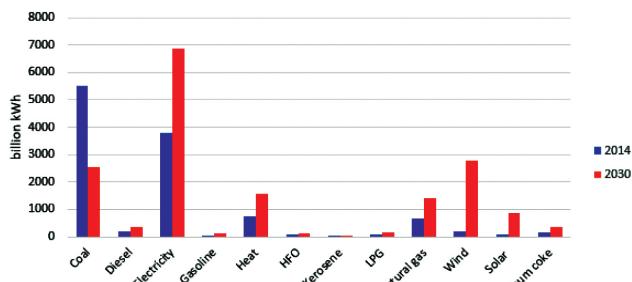
potential to increase from 191 billion kWh to 2789 billion kWh in 2030. Under this scenario wind energy contribution to be 24% in 2030 from 2% in 2014. Solar energy also increases from 59 billion kWh to 867 billion kWh in 2030 and contributes 7% of demand in 2030 Table 7. This proposes to invest into this sector in renewable energy. Electricity consumption also increases from 33% to 60%. Coal share significantly reduces from 48% in 2014 to 22% in 2030. This allows to save 2970 billion kWh of energy that come from coal which is a good indicator towards air improvement.

*Residential Energy Demand.* In Fig.5. two different drivers has been changed. Urban population driver with 0.5 coefficient and GDP per capita with 0.5 coefficients were selected for solar growth rate. This results significant increase from 2 billion kWh to 349 billion kWh of solar energy. China's urban population will constitute 70% in 2030. Hence, as urbanization increases the investment into solar panel needs to be increased.

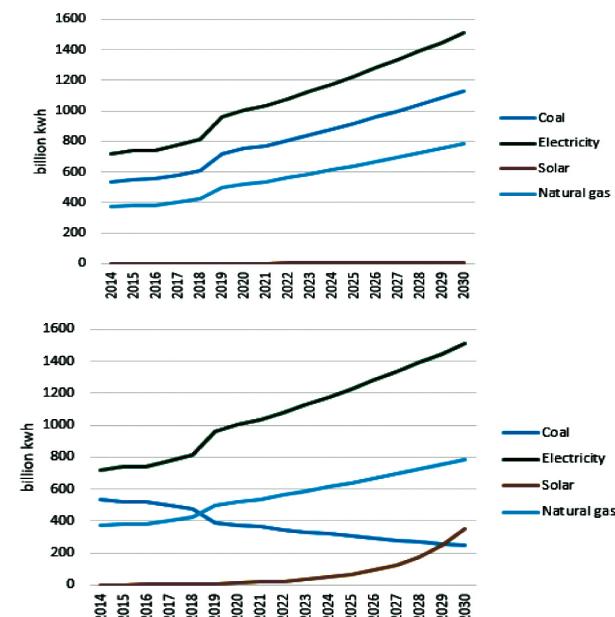
*Water Demand.* Population increase is expected from 1.37 billion (2014) to 1.41 billion in 2030. This will impact to water resources and demand. Per capita water consumption is 89

**Table 7**  
**Current and future scenario of industrial energy under selected driver change**

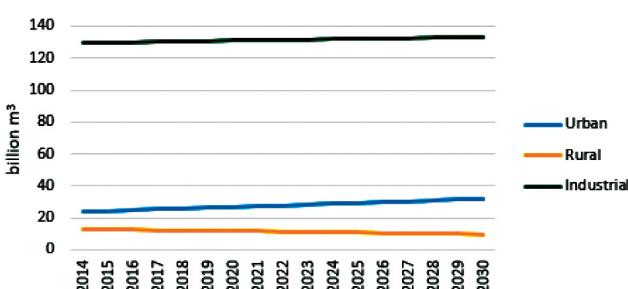
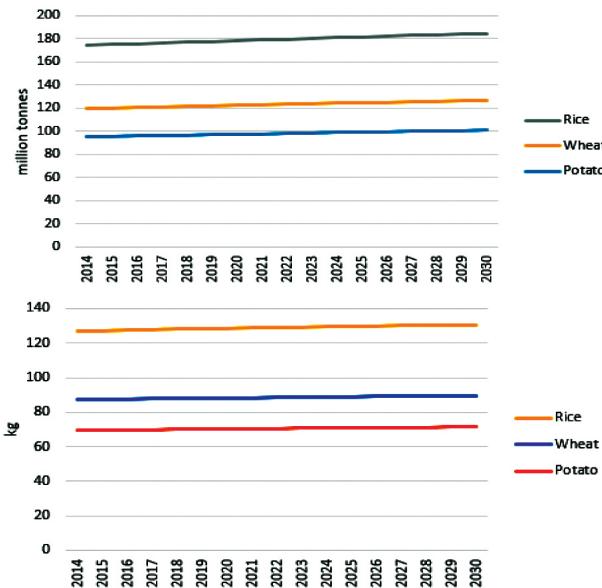
	2014	%	2030	%
Coal	5524.25	48%	2554.36	22%
Diesel	184.72	2%	336.88	3%
Electricity	3772.30	33%	6879.72	60%
Gasoline	58.45	1%	122.83	1%
Heat	740.42	6%	1555.90	14%
HFO	62.60	1%	131.55	1%
Kerosene	2.04	0%	4.28	0%
LPG	77.50	1%	162.86	1%
Natural gas	671.14	6%	1410.32	12%
Wind	191.00	2%	2789.65	24%
Solar	59.00	1%	861.72	7%
Petroleum coke	161.92	1%	340.26	3%

**Fig.4. Renewable energy scenario**

liter per day in urban area and 60 liter in rural area. This will increase to 88.5 liter and 61.74 liter per day respectively. Urban water demand increases from 23.9 billion m<sup>3</sup> to 32 billion m<sup>3</sup> in 2030, whereas rural water demand reduces from 12.9 billion m<sup>3</sup> to 9.5 billion m<sup>3</sup>. This is related with the higher percentage of expected urbanization in the future. Industrial water demand also increases from 129.5 billion m<sup>3</sup> to 133.2 billion m<sup>3</sup>.

**Fig.5. Scenario of investing into solar energy**

**Crop Demand.** WEF crop model with population (1.0) driver shows the following results. Rice consumption requires 10 million tons of more rice in 15 years. During this period wheat consumption demand increases to additional 6 million tons. Chinese people will need more 5.4 million tons of potato by 2030 to meet the demand. Per capita food demand for rice, wheat and potato also increase. This requires more 3.6 kg of rice and 2.53 kg of wheat per year. Typical Chinese person in 2030 eats more 2kg of potato comparing to 2014.

**Fig.6. Impact of population increase to water demand****Fig.7. Crop demand and crop per capita demand for future projections**

**Conclusion.** China has experienced remarkable development these years. Different drivers for different WEF sectors have been tested to analyze the future energy, water and crop demands in China. Population increase will impact to add more consumption to meet the demand. Results show under business as usual scenario coal and other fossil fuels consumption increases. The development of industrial is the key factor of this process. A huge amount of work opportunities appeared every year and the number keeps going up. Therefore, more and more people go to urban area for a better live. The consequent problem showed up with this quick urbanization and society development. The consumption of fossil fuels increased with time and this will directly increase the pollution of air and carbon level in the atmosphere. However, investing into green technologies such as wind and solar will significantly decrease the consumption of fossil fuels. Wind technology shows prominent potential in China, so it should be developed. Solar energy also indicates a good contribution in residential energy section since urbanization takes place 70% in 2030. The results showed that the wind technology has a good potential to contribute to 24% in 2030 from 2% in 2014 in China. Solar energy also increases from 59 billion kWh to 867 billion kWh in 2030 and contributes 7% of demand in 2030. This will achieve China proceeding to sustainable development and follows “Scientific development” principal. Crop consumption results also show that typical future Chinese person will eat more grains and potato. This may require the government to import more grains and potato. Water demand in industry, urban and rural area also require more water. With the development of industry, the water consumption continues going up. What's worse, the wastewaters coming from industry lack proper and effective treatment process. In some remote area, wastewater without enough treatment polluted natural water body, the water shortage problem thus became more serious. And in terms of water demand in agriculture, the reclaimed water for irrigation technology should be developed and carried out, since some kinds of reclaimed water contains a lot of nutrients good for crops growth. So, irrigation with reclaimed water will not only save water resource but also develop agriculture. Besides, China's GDP is expected to reach 44.1 trillion US dollars in 2030. This shows that China will be able to improve infrastructures in water supply and management to meet water demand (e.g. South–North Water Diversion project).

## References

1. "China revises up 2015 renewable energy goals: report". Reuters. August 29, 2011. Electricity & other energy statistics - China Energy Portal
2. Averyt, K., Fisher, J., Huber-Lee, A., Lewis, A., Macknick, J., Madden, N., ... & Tellinghuisen, S. (2011). Freshwater Use by US Power Plants: Electricity's Thirst for A Precious Resource.
3. Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., ... & Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*, 39(12), 7896-7906.
4. Central Committee of The Communist Party of China (2016). The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of The People's Republic of China (2016-2020). Central Compilation & Translation Press, Beijing.
5. Chen, C., & Ma, M. (1998). Supporting capacity of China's water resource. In: T. Zuo, et al. (Eds.), *Forum on China's agriculture in 1949–2030*. Beijing, China: China Agricultural University Press.
6. Cheng, H., Hu, Y., & Zhao, J. (2009). Meeting China's Water Shortage Crisis: Current Practices and Challenges. *Environmental Science & Technology*, 43(2), 240.
7. China Water Resources in future 2030, Water Resources Group, 2009
8. Ding, G., Yu, J., & Liu, F. (2016). Water Shortage and Pollution in China. *Academia Journal of Environmental Sciences*, 4(2), 18-19.
9. FAO (2000). Crops and drops: Making the best use of water for agriculture. FAO.
10. FAO. 2016. AQUASTAT Main Database - Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO).
11. Habitat, U. N. (2013). The State of China's Cities (2014/2015).
12. Holland, L. (2000). Running dry. *Far Eastern Economic Review*, 163(5), 18–19.
13. Hu, J. L., Wang, S. C., & Yeh, F. Y. (2006). Total-Factor Water Efficiency of Regions in China. *Resources Policy*, 31(4), 217-230.
14. Information Office of The State Council (2012). China's Energy Policy 2012. Beijing, The People's Republic of China.
15. International Hydropower Association, China; [www.hydropower.org](http://www.hydropower.org); Oceans of Opportunity: Harnessing Europe's largest domestic energy resource, pp.18-19. Ewea.org
16. IRENA and China Water Risk. 2016. Water Use in China's Power Sector: Impact of Renewables and Cooling Technologies To 2030.
17. Janssens-Maenhout, G., Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Olivier, J. G. J., & Schure, K. M. (2017). Fossil CO2 & GHG Emissions of All World Countries. Joint Research Center: Brussels, Belgium.
18. Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K. H. (2018). Solar Energy: Potential and Future Prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 894-900.
19. Kulshreshtha, S. N. (1998). A global outlook for water resources to the year 2025. *Water Resources Management*, 12, 167–184.
20. Levy, V. (1997). Water F consumption, prices, technology and government policy: A comparative study of Jordanian, Palestinian and Israeli Farmers in the Jordan valley. The Maurice Falk Institute for Economic Research in Israel. Discussion paper No. 97.10.
21. Liu, Z. (2016). China's Carbon Emissions Report 2016: Regional Carbon Emissions and The Implication for China's Low Carbon Development. Harvard Kennedy School Belfer Center Report.
22. Mei, F. (1997). Expectations and strategies for food security in China by the early 21st century. CAAS discussion paper 15.
23. MOA (Ministry of Agriculture, China) (1999). China's agricultural development report 1999. Beijing, China: China Agricultural University Press.
24. MWR (Ministry of Water Resources, China) (1999). China water resources report 1998. Available online at [www.mwr.gov.cn/ziyuan](http://www.mwr.gov.cn/ziyuan)
25. MWR (Ministry of Water Resources, China) (2000a). China rain and river report 1999. Available online at [www.chinawater.net.cn/books/99water](http://www.chinawater.net.cn/books/99water)
26. MWR (Ministry of Water Resources, China) (2000b). China's agricultural water development. Available online at [www.irrigate.com.cn/hangyegaikuang/hang](http://www.irrigate.com.cn/hangyegaikuang/hang)
27. The Water Energy and Food Security Nexus – Solutions for the Green Economy. Germany BN Conference, 2011
28. US Energy Information Administration. 2015. China: International Energy and Data Analysis.
29. Wang, F., & Liu, U. (1998). A survey of resident heath status in wastewater irrigation area. *Journal of Environment and Health*, 15(6), 86–91. World Factbook, China
30. World Bank (2000). World Development Indicators 2000. Available online at World Bank website [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
31. Yusuf, S. and Nabeshima, K. 2008. Optimizing Urban Development. In Yusuf, S and Saich, Tony (Eds). *China Urbanizes: Consequences, Strategies, and Policies. Directions in Development.; Countries and Regions*. Washington, DC: World Bank.
32. Zhang, G. (1999). A brief history and achievements of water control in China. *China Water Resources*, 15(10), 5–10.
33. Zhu, J. (2000). China's water demand and supply in the 21st century. *China Water Resources*, 16(1), 30–35.
34. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.GROW?locations=CN-1W-OE-US>
35. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>

УДК: 539

## ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СОСТАВНОЙ ОБОЛОЧКИ С ВЯЗКОУПРУГИМИ СВЯЗЯМИ

**Т.М.Мавланов - д.т.н., профессор, Э.С.Тошматов - старший преподаватель, Д.П.Жураев - PhD студент**  
**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

### Аннотация

В работе для сложных осесимметричных оболочечных конструкций разработан алгоритм решения вязкоупругих динамических задач. Результаты обобщены для призматических оболочечных конструкций. В общем случае эти конструкции представляют собой набор деформируемых элементов с разными реологическими свойствами. Расчеты показывают, что оболочечные конструкции, имеющие неоднородную вязкоупругую структуру, обладают синергическим эффектом, заключающимся в немонотонном поведении определяющего коэффициента демпфирования при изменении некоторых внутренних параметров конструкции.

**Ключевые слова:** призматическая, динамика, неоднородность, составная оболочка, вязкоупругость, конструкция, связь.

## ҚОВУШҚОҚ-ЭЛАСТИКЛИК БОҒЛАНИШЛАРГА ЭГА БЎЛГАН ҚУШМА ҚОБИҚЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ДИНАМИК ҲИСОБИ

**Т.М.Мавланов - т.ф.д., профессор, Э.С.Тошматов - катта ўқитувчи, Д.П.Жўраев - PhD таянч докторантни**  
**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұжандислари институти**

### Аннотация

Мақолада мураккаб ўққа нисбатан симметрик бўлган қобиқли конструкцияларни динамикасини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган. Бунда конструкция материалининг қовушқоқ-эластиклик хусусияти ҳисобга олинган. Натижалар призматик қобиқли конструкциялар учун умумлаштирилган. Умумий ҳолда конструкция ҳар хил қовушқоқлик хусусиятга эга бўлган элементлардан ташкил топган деб қаралган. Олинган натижалар шуни кўрастдики, структуравий бир жинсли бўлмаганилигини ва қовушқоқлигини ҳисобга олишлик конструкцияни синергатик хоссаларини рўй беришига олиб келди. Бу эса ўз навбатида баъзи параметрларни диссипатив хусусиятларини аниqlашга олиб келади.

**Таянч сўзлар:** призматик, динамика, биржинсли бўлмаган, қўшма қобиқ, қовушқоқ эластик, ишоот, боғланиш.

## DYNAMIC CALCULATION OF A COMPOSITE SHELL WITH VISCOELASTIC BONDINGS

**T.M.Mavlanov- d.s.c., professor, E.S.Toshmatov-senior lecturer, D.P.Juraev- PhD student**  
**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

### Abstract

An algorithm for solving viscoelastic dynamic problems has been developed for complex axisymmetric shell structures. The results are summarized for a prismatic shell structure. In general, these structures are a set of deformable elements with different rheological properties. Calculations show that shell structures with an inhomogeneous viscoelastic structure have a synergistic effect, which consists in the non-monotonic behavior of the determining damping coefficient when some internal parameters of the structure change.

**Key words:** prismatic, dynamics, inhomogeneity, compound shell, viscoelasticity, construction, connection.



В современном машиностроении, гидростроительстве широко применяют оболочечные конструкции, выполненные из полимерных материалов и композитов на их основе. В общем случае эти конструкции представляют собой набор деформируемых элементов с разными реологическими свойствами. Для сложных осесимметричных оболочечных конструкций разработан алгоритм решения упругих динамических задач [1]. Обобщим результаты этой работы на вязкоупругие призматические оболочечные конструкции.

**Постановка задачи.** Рассмотрим сложную призматическую оболочечную конструкцию, представляющую собой произвольную композицию из цилиндрических оболочек

некругового сечения, выполненных из упругого и вязкоупругого материалов. Оболочечные элементы связаны между собой фиктивными или реальными стрингерами произвольного сечения. На торцах призматической конструкции заданы условия шарнирного опищения (условия Навье). Определим спектр собственных частот и форм колебаний, а также оптимальный внутренний параметр конструкции, при котором ее демпфирующая способность максимальна.

**Метод решения.** Полученную систему дифференциальных и алгебраических уравнений [1-4], путем разложения всех компонент напряжений и деформаций в ряды Фурье по координате  $s_2$  сводим к системе восьми обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{aligned}
y_1 &= f(\alpha_1, \bar{n}, y) + f_\omega(y) + b(\alpha_1, \bar{n}, \tau) \\
f_1 &= -\psi(y_1 - T_{22}) - \bar{n}(y_4 - 2k_2 H) - k_1 y_2, \\
f_2 &= -\psi y_2 + \bar{n}(\bar{Q}_{22} - 2\psi H) + k_1 y_1 + k_2 T_{22}, \\
f_3 &= -\psi(y_3 - \bar{M}_{22}) + y_2 - 2\bar{n}H, \\
f_4 &= -2\psi y_4 + \bar{n}T_{22} + k_2 Q_{22}, f_5 = E_{11} - k_1 y_6, f_6 = k_1 y_5 - y_7, \\
f_7 &= K_{11}, f_8 = \bar{E}_{12} + \psi f_8 + \bar{n}y_5; \\
f_{\omega 1} &= \bar{\rho}\ddot{y}_5, f_{\omega 2} = \bar{\rho}\ddot{y}_6, f_{\omega 4} = \bar{\rho}\ddot{y}_8, f_{\omega 3} = f_{\omega 5} = f_{\omega 6} = f_{\omega 7} = f_{\omega 8} = 0; \\
b_1 &= -q_1, b_2 = -q_3, b_4 = -q_2, b_3 = b_5 = b_6 = b_7 = b_8 = 0.
\end{aligned}$$

В силу линейности этих уравнений можно установить однозначную зависимость между краевыми усилиями  $Q_{ijs}$  и перемещениями  $W_{ijs}$  контура  $ijs$  - го оболочечного элемента:

$$Q_{ijs} = [K_{ijs}] W_{ijs} \quad (1)$$

где  $[K_{ijs}]$  - матрица жесткости  $ijs$  - го оболочечного элемента, примыкающего к  $i$ -му и  $j$ -му узлу соответственно. Формирование матриц жесткости для каждой оболочки осуществляется ортогональной прогонкой с использованием метода численного интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений для оболочечного элемента. При этом предполагается что законы колебаний оболочечного и узлового элементов имеют вид

$$W_p = W_0 p e^{i\omega t}; \quad W_r = W_0 r e^{i\omega t} \quad (2)$$

где  $\omega = \omega R + i\omega I$  - комплексное собственное значение ( $\omega R$  - собственная частота;  $\omega I$  - коэффициент демпфирования);  $W_0 p$  и  $W_0 r$  - собственные формы колебаний оболочки и стрингера соответственно.

Перемещения  $W_{ijs}$  прямолинейного контура  $ijs$  - го оболочечного элемента связаны с перемещениями  $\Delta$  срединных линий узловых элементов соотношениями

$$W_{ijs} = [\chi_{ijs}] \Delta \quad (3)$$

где  $[\chi_{ijs}]$  - матрица связи перемещений узловых элементов с перемещениями контура оболочки.

Подставив (2) в (3), получим зависимость, связывающую краевые усилия на контуре оболочечного элемента с перемещениями узловых элементов, к которым примыкает оболочка:

$$Q_{ijs} = [K_{ijs}] [\chi_{ijs}] \Delta \quad (4)$$

Подставив (3) и (4) в уравнения движения узловых элементов оболочечной конструкции и рассмотрев все узлы, получим систему комплексных алгебраических уравнения

$$[P(n, \omega)] \Delta = 0 \quad (5)$$

где  $n$  – номер гармоники разложения Фурье.

Приравняв определить системы (5) нулю, получим частотное уравнение относительно  $\omega$ . Корни уравнения ищем с помощью метода Мюллера [11]

**Численные результаты.** В качестве иллюстрации методики оптимизации диссипативных свойств оболочечных систем была рассмотрена многосвязная структурно-неоднородная оболочечная конструкция, схема которой приведена на рис. 1 (размеры в метрах). Элементы оболочки двухслойные, выполнены из упругого ( $E_U = 2 \times 10^{11}$  Па;  $\rho_U = 8 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $v_U = 0,3$ ) и вязкоупругого ( $E_{Uy} = 2 \times 10^9$  Па;  $\rho_{Uy} = 8 \cdot 10^2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $v_{Uy} = 0,3$ ) материалов. Толщина вязкоупругих слоев (выделены утолщенными линиями) всюду одинакова ( $h_{Uy} = 0,005$  м). Для описания реологических процессов в вязкоупругом материале выбрано слабосингилярное ядро типа  $R(t) = Ae^{-\beta tt_a} - 1A = 0,01$ ;  $\alpha = 0,1$ ;  $\beta = 0,05$ ).

Рассмотрим составную конструкцию, представленной на рис.1.

В качестве варьируемых параметров в методике опти-

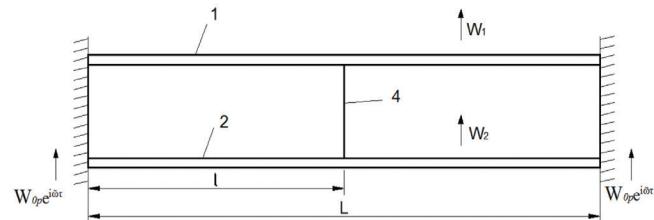


Рис.1. Составная оболочка с вязкоупругой связью

мизации диссипативных свойств конструкции выбирают один из геометрических размеров, механические свойства какого-либо элемента или всей конструкции, параметры ядер релаксации и т. п. Расчеты показывают, что оболочечные конструкции, имеющие неоднородную вязкоупругую структуру, обладают синергическим эффектом, заключающимся в немонотонном поведении определяющего коэффициента демпфирования при изменении некоторых внутренних параметров конструкции. В отличие от однородных в структурно-неоднородных конструкциях поглощение энергии существенно зависит от взаимодействия форм колебаний с близкими частотами, причем соответствующие частоты в области максимального коэффициента демпфирования имеют тенденцию к сближению. В качестве изменяемого параметра для указанной оболочечной конструкции была выбрана толщина  $h_y$  упругих слоев.

В результате расчетов получены зависимости собственных частот и коэффициентов демпфирования от  $h_y$  (рис. 2). Наличие структурной неоднородности в механической системе позволило построить зависимость определяющего коэффициента демпфирования  $\omega I^*$  от  $h_y$ , который характеризует диссипативные свойства конструкции. Эта зависимость немонотонная: максимальные диссипативные характеристики оболочечной конструкции проявляются при  $h_y = h_{opt} = 0,0226$  м. Кривые зависимостей соответствующих собственных частот в окрестности точки пересечения зависимостей коэффициентов  $\omega I(h_y)$  и  $\omega I^*(h_y)$  несколько сближаются.

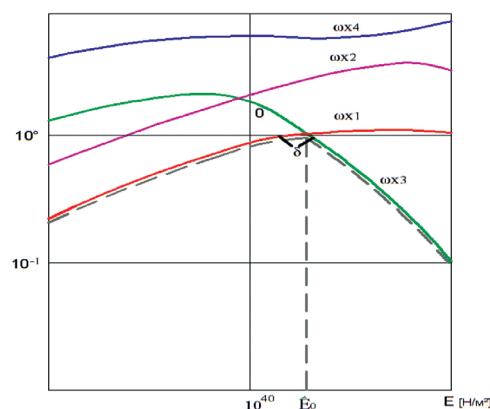


Рис.2. Зависимости реальной и мнимой части собственной частоты в зависимости от  $h$ .

**Выводы.** Наличие реологических свойств разнородного материала в механической системе вызывает синергизм диссипативных свойств. Усиливающееся при этом взаимодействие форм движения сопровождается увеличением защитного ресурса конструкции при динамическом нагружении. Немонотонность основных реологических характеристик структурно-неоднородных систем способствует их оптимизационному конструированию.

№	Литература	References
1	Мяченков В.И., Мальцев В. Методы и алгоритмы расчета пространственных конструкций на ЭВМ. – Машиностроение , 1984. – 278 с.	Myachenkov V.I. and Maltsev V. <i>Metody i algoritmy rascheta prostranstvennykh konstruktsiy na EVM</i> [Methods and algorithms for calculating spatial structures on a computer]. Mechanical engineering, 1984, 278 p. (in Russian)
2	Ильюшин А.А., Победря Б. Основы математической теории термовязкоупругости. – Москва: наука, 1970. – 280 с.	Ilyushin A.A. and Pobedrya B. <i>Osnovy matematicheskoy teorii termoviazko-uprugosti</i> [Fundamentals of the mathematical theory of thermoviscoelasticity] Moscow: Naukaper.1970. p. 280. (in Russian)
3	Мавланов Т. Динамика вязкоупругих осесимметричных и призматических конструкций. – Москва: Машинострое- ние, 1988. вып.28. – С.186-199.	Mavlanov T. <i>Dinamika vyzkouprugikh osesimmetrichnykh i prizmaticheskikh konstruktsiy</i> [Dynamics of viscoelastic axisymmetric and prismatic structures] Moscow: Strength calculations Engineering 1988 issue 28.Pp.186-199. (in Russian)
4	Мавланов Т.М., Дремова Н.В., Абдиева Г.Б. Динамиче- ская прочность элементов текстильных машин на дей- ствие реальной осциллограммы, – Ташкент, 2013. – 36 с.	Mavlanov T. M., Dremova N. V. and Abdieva G.B. <i>Dinamicheskaya prochnost elementov tekstilnykh mashin na deystvie realnoy ostsillogrammy</i> [The dynamic strength of textile machines elements on the action of a real oscillogram] Tashkent. 2013. p. 36. (in Russian)
5	Мальцев Л.Е. Замена точного уравнения динамической задачи вязкоупругости «приближенным» // Ж.: «Механика полимеров», 1977. №3, – С.408-416.	Maltsev L.E. <i>Zamena tochnogo uravneniya dinamicheskoy zadachi vyzkouprugosti «priближенным»</i> , «Mekhanika polimerov», [Replacing the exact equation of the dynamic problem of viscoelasticity with "approximate" one Mechanics of Polymers] 1977 No3 Pp. 408-416. (in Russian)
6	Т.Мавлонов, Э.Тошматов, Ж.Ярашов «ASVOO1Z» Соб- ственные колебания вязкоупругих осесимметричных оболочечных конструкций № DGU 03349.	T. Mavlakov, E. Toshmatov, J. Yarashov «ASVOO1Z» <i>Sobstvennye kolebaniya vyzkouprugikh osesimmetrichnykh obolochecheskikh konstruktsiy</i> [ASVOO1Z" Natural vibrations of viscoelastic axisymmetric shell structures] NoDGU 03349. (in Russian)
7	Биргер И.А. Прочность, устойчивость, колебания Справ- очник, т.3, Москва, 1968. 438 с.	Birger I. A. <i>Prochnost, ustoychivost, kolebaniya</i> [Strength stability vibrations] Reference vol 3 Moscow: 1968. 438 p. (in Russian)
8	Arnold R.N., Warburton G.B. Flexuralvibrations of the walls of thin cylindrical shells having freely supported ends., Proc. Roy.Soc., vol 197A, n.1049, 1949.	Arnold R.N., WarburtonG.B. Flexuralvibrations of the walls of thin cylindrical shells having freely supported ends., Proc.Roy.Soc., vol 197A, n.1049, 1949.
9	Weingarten V.I. Free vibration of thin cylindrical shells., AIAA Journal, vol 2, n 4,1964.	Weingarten V.I. Free vibration of thin cylindrical shells., AIAA Journal, vol 2, n 4,1964.
10	Поверус Л.Ю., Рялит Р.К. Малые не осесимметричные собственные колебания упругих тонких конических и ци- линдрических оболочек. Тр. Таллинского политехничес- кого института, серия А, №147, 1958.	Poverus L. Yu. and Ryalit R. K. <i>Malye ne osesimmetrichnye sobstvennye kolebaniya uprugikh tonkikh konicheskikh i silindricheskikh obolochek</i> [Small non-axisymmetric natural vibrations of elastic thin conical and cylindrical shells] Tr. Tallinn Polytechnic Institute series A No 147. 1958. (in Russian)
11	Мальцев А.А., Мальцев В.П., Мяченков В.И. Динамика осесимметричных оболочечных конструкций. Механика деформируемых систем. ГГУ, 1979, С.150-158.	Maltsev A.A., Maltsev V.P. and Myachenkov V.I. <i>Dinamika osesimmetrichnykh obolochecheskikh konstruktsiy</i> [Dynamics of axisymmetric shell structures] Mechanics of deformable systems GSU. 1979. Pp. 150-158
12	Mirsaidov, M.M. An account of the foundation in assessment of earth structure dynamics. E3S Web of Conferences. 2019. 97, 04015	Mirsaidov, M.M. An account of the foundation in assessment of earth structure dynamics. E3S Web of Conferences. 2019. 97, 04015
13	Mirsaidov, M.M.,Abdikarimov, R.A.,Vatin, N.I.,Khodzhaev, D.A.,Normuminov, B.A. Nonlinear parametric oscillations of viscoelastic plate of variable thickness. Magazine of Civil. Engineering.2018.82(6), Pp. 112-126.	Mirsaidov, M.M.,Abdikarimov, R.A.,Vatin, N.I.,Khodzhaev, D.A.,Normuminov, B.A. Nonlinear parametric oscillations of viscoelastic plate of variable thickness. Magazine of Civil.Engineering.2018.82(6), Pp.112-126.
14	Ш.Худайназаров, Б.Юлдошов, Э.Тошматов, Б.Ури- нов, Ж.Ярашов. Исследования установившихся коле- баний грунтовых сооружений. Журнал “Irrigatsiya va Melioratsiya”. – 2018. – №3. – С. 24-30	Khudainazarov Sh., Yuldoshev B., Toshmatov E., Urinov B. and Yarashov J. <i>Issledovaniya ustanovivshikhsya kolebaniy gruntovykh sooruzheniy</i> [Studies of steady-state oscillations of soil structures] Journal “Irrigatsiya va Melioratsiya” No3 2018. Pp. 24-30. (in Russian)
15	Mirsaidov, M.M.,Sultanov, T.Z.Use of linear heredity theory of viscoelasticity for dynamic analysis of earthen structures.Soil Mechanics and Foundation Engineering. 2013. 49(6), Pp. 250-256.	Mirsaidov, M.M.,Sultanov, T.Z.Use of linear heredity theory of viscoelasticity for dynamic analysis of earthen structures.Soil Mechanics and Foundation Engineering. 2013. 49(6), Pp. 250-256.
16	Koltunov M A, Mirsaidov M and Troyanovsky I.E. Transient vibrations of axisymmetric viscoelastic shells Polymer Mechanics 1978. 14(2) Pp. 233-238	Koltunov M A, Mirsaidov M and Troyanovsky I ETransient vibrations of axisymmetric viscoelastic shellsPolymer Mechanics 1978 14(2) Pp. 233-238
17	Mirsaidov M. Troyanovsky I. E. Forced axisymmetric oscillations of a viscoelastic cylindrical shellPolymer Mechanics 11(6) Pp. 953-955	Mirsaidov M. and Troyanovsky I. E. 1975 Forced axisymmetric oscillations of a viscoelastic cylindrical shellPolymer Mechanics 11(6) Pp. 953-955
18	Т. Султанов, Ж. Ярашов Т. Мавланов Оценка состоя- ния оболочечных элементов гидротехнических сооруже- ний их защита от различных динамических воздействий “АгроВИМ” журнали. – Ташкент, 2018. Maxsus soni. – Б.39-40.	Sultanov T. Yarashov Zh. and Mavlanov T. <i>Otsenka sostoyaniya obolochecheskikh elementov gidrotehnicheskikh sooruzheniy ikh zashchita otrazlichnykh dinamicheskikh vozdeystviy</i> [Assessment of the state of shell elements of hydraulic structures and their protection from various dynamic influences] Tashkent. 2018. Pp. 39-40. (in Russian)
19	Mirsaidov M. and Mekhmonov Ya. 1987 Non-axisymmetric vibrations of axisymmetric structures with associated masses and hollows (protrusions). Strength of Materials. March Vol.19, Iss. 3, Pp. 424-430 DOI: 10.1007/BF01524147	Mirsaidov M. and Mekhmonov Ya. 1987 Non-axisymmetric vibrations of axisymmetric structures with associated masses and hollows (protrusions). Strength of Materials. March Vol.19, Iss. 3, Pp. 424-430 DOI: 10.1007/BF01524147
20	Sultanov T., Yuldashev B., Toshmatov E., Yarashov J., Ergashov R., Mirsaidov M. Strength assessment feardams. MATEC Web Conferences 265, 04015 (2019), GCCETS 2018.	Sultanov T., Yuldashev B., Toshmatov E., Yarashov J., Ergashov R., Mirsaidov M. Strength assessment feardams. MATEC Web Conferences 265, 04015 (2019), GCCETS 2018.

UDK: 533.6.011.72.

## MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS NATURAL GAS DRY

J.Qosimov - Head of the department, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Zh.Mukhiddinov - d.t.s., professor, Zh.Agzamov - independent researcher

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

### Abstract

Gas production is ensured through the operation of gas and gas condensate fields. The remoteness of gas production fields, difficult geological, production and climatic conditions, leading to increased requirements for the quality of commercial gas, such as the dew point for water and hydrocarbons. The degree of gas dehydration can be achieved by using various technologies for its preparation. Low-temperature separation schemes with an ejector, with compressor-expander and expander-compressor piping, are considered. The authors use the Hysys modeling program (AspenTech, USA), which allows creating models that facilitate the implementation of technological processes for drying natural gas.

**Key words:** low temperature separation, low temperature distillation, absorption, ejector, turbo expander, drying circuit simulation.

## ТАБИЙ ГАЗНИ ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Ж.Қосимов - кафедра мудири

Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳўяжалигини механизациялаш мұхандислари институты

Ж.Мухиддинов - т.ф.д., профессор, Ж.Аъзамов - мустақил изланувчи

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

### Abstract

Газ ишлаб чиқариш газ ва газ конденсати конларини ишлаптиш ҳисобига таъминланади. Газ қазиб олиш майдонларининг узок муддатлилиги, қийин геологик, ишлаб чиқариш ва иқлим шароити, товар газининг сифатига нисбатан талабларнинг пасайишига олип келади, масалан, сув ва гидрокарбонат сувлари шудринг нүктаси. Газни сувсизланиш даражасига уни тайёрлаш учун турли хил технологияларни кўллаш орқали эришиш мумкин. Компрессор-кенгайтиригич ва кенгайтирувчи-ком-прессор қувурлари бўлган, эжекторли паст ҳароратли ажратиши схемалари кўриб чиқилади. Муаллифлар табиий газни қуритиш учун технологик жараёнларни амалга оширишни осонлаштирадиган моделларни яратишга имкон берувчи Hysys моделлаштириш дастуридан (АспенТеч, АҚШ) фойдаланадилар.

**Таянч сўзлар:** паст ҳароратни ажратиш, паст ҳароратли дистиллаш, ютиш, эжектор, турбоекспандер, қуритиш схемасини симулятсия қилиш.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСУШЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Д.Касымов - заведующий кафедрой

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Ж.Мухиддинов - д.т.н., профессор, Ж.Ағзамов - независимый исследователь

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

### Аннотация

Добыча газа обеспечивается за счет эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений. Удаленность газодобывающих месторождений, сложные геологические, производственные и климатические условия, приводящие к повышенным требованиям к качеству товарного газа, таким как точка росы для воды и углеводородов. Степень обезвоживания газа может быть достигнута при использовании различных технологий его приготовления. Рассмотрены схемы низкотемпературной сепарации с эжектором, с связкой компрессор-детандер и детандер-компрессор. Авторы используют программу моделирования Hysys (AspenTech, США), которая позволяет создавать модели, облегчающие реализацию технологических процессов осушки природного газа.

**Ключевые слова:** низкотемпературная сепарация, низкотемпературная дистилляция, абсорбция, эжектор, турбо-детандер, моделирование контура сушки.



**Introduction.** To improve gas collection systems and reduce the consumption of chemicals consumed during operation, it is necessary to analyze the existing technological schemes and use them to create a more advanced mathematical calculation model that takes into account the optimal number of factors affecting the hydrate formation process.

According to the regulatory requirements that regulate the quality of transported gases, one of the main ones is to

ensure certain dew point temperatures for hydrocarbons and the aqueous phase. An important additional requirement for the preparation of gas in the fields of the Far North is the maintenance of the gas temperature at the outlet of the complex gas production (GTF) at the level of 0 ... -2 ° C [1]. The rather stringent requirements for hydrocarbon dew point in the field are limited by the need for in-depth recovery of C5 + B or C3 + B hydrocarbons as part of the product condensate

of the integrated gas treatment unit (UKPG).

**Methods.** To study heat transfer in a tubular heat exchanger and in a heat exchanger with a spiral-wire finning, an experimental-theoretical research method is used

**Results and discussion.** In the Republic of Uzbekistan, in the gas industry, field gas preparation of gas condensate fields is usually carried out using the technology of low-temperature separation (NTS), which has several modifications. As sources of a cold-producing element, a throttle, an ejector, a turboexpander unit and other devices are used. The recovery of C5 + B hydrocarbons using such technologies is about 90 ... 97%, the residual content of C5 + B in the separation gas is about 5 g / m<sup>3</sup>, but can reach 10 g / m<sup>3</sup>. The degree of extraction of butane, propane, and especially ethane in the composition of the unstable condensate is low and is about 55, 35 ... 40, or 7 ... 10%, respectively [2].

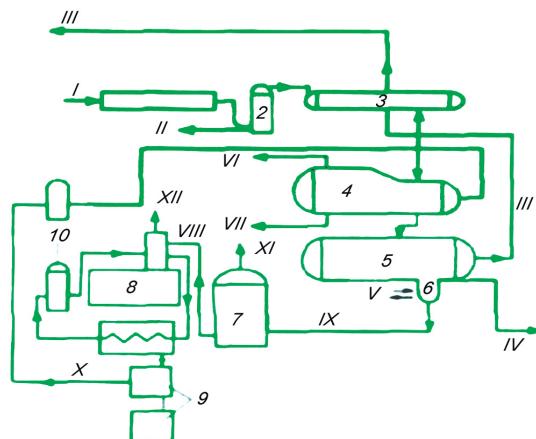
An increase in the extraction of C5 + B from reservoir gas is achieved by improving technological schemes for low-temperature separation, as well as developing combined technologies that combine adsorption, absorption and low-temperature gas treatment units. Cooling is widely used to dry gas, to separate condensate from gas from gas condensate fields in low-temperature separation plants, as well as to obtain individual gas components, to extract rare gases from natural gas, to liquefy gases, etc. The low-temperature gas separation method allows, depending on the cooling depth, to extract from 80 to 100% heavy hydrocarbons and drain the gas during transportation of the single-phase component to the required dew point for moisture and hydrocarbons. In practice, low-temperature separation (NTS) is used, in which relatively low temperature differences are obtained both due to the use of reservoir pressure (by gas throttling) and artificial cold (refrigeration machines). Modifications to the described circuit are possible in accordance with specific conditions. In particular, in addition to the heat exchanger 5, an air or water cooler is installed. As the reservoir pressure decreases, in order to maintain a constant gas separation temperature at the NTS installations, a sequential increase in the surface of the heat exchangers is required, which leads to the need to reconstruct the installation. The effectiveness of the operation of any type of pumping station significantly depends on the technological mode of well operation. In development projects, the maximum condensation pressure, which for each gas composition is determined experimentally, is taken as the optimum separation pressure in gas condensate fields. To ensure a single-phase gas movement along the main pipelines, the separation temperature is selected taking into account the thermal regime of the gas pipeline.

In fig. 1 shows a schematic diagram of a gas dehydration cold with the introduction of inhibitors of hydrate formation.

The gas is also dried at low temperature separation units with the introduction of hydrate inhibitors. In this case, the drying unit operates as follows. Gas from the fields is fed to a reciprocating compressor and compressed to a pressure of 4.5 MPa. In interstage refrigerators, the gas is cooled to a temperature of 308-313 K, where water is released. To prevent the formation of hydrates, 75-81% DEG solution is injected into the heat exchangers and cooler with nozzles.

The installation consists of an air cooler 1, a water separator 2, a heat exchanger 3, a propane cooler 4, a three-phase separator 5, a settler 6, a separator 7, a glycol regenerator 8, a pump for glycol 9 and a filter for glycol 10.

In installations (NTS), turbo expanders are used as a source of cold. The power developed at the outlet of the turboexpander is used in the compressor of the turboexpander unit (TDA) to squeeze the gas purified and heated in the heat exchanger. The gas at the exit from the complex gas



I - is petroleum gas; II - water drainage; III - dried gas; IV - hydrocarbon condensate; V is a heat carrier; VI - coolant propane; VII - propane refrigerant; VIII - weathered glycol; IX - saturated glycol; X - regenerated glycol; XI - hydrocarbon vapors; XII - water vapor; 1 - air cooler; 2 - water separator; 3 - heat exchanger; 4 - propane cooler; 5 - three-phase separator; 6 - sedimentation tank; 7 - separator; 8 - glycol regenerator; 9 - pump; 10 - filter for glycol.

**Fig. 1. Schematic diagram of gas dehydration with cold with the introduction of hydrate inhibitors**

treatment unit (GPP) should be cooled, which is advisable to do by combining the processes of gas preparation and cooling in one installation.

The simplest method of gas cooling at (UKPG) in the presence of a pressure differential is its isenthalpic expansion, which is realized in throttle and ejector devices. Technology (NTS) has been used in domestic practice since the 60s of the XX century in the fields of Central Asia, Orenburg, Karachaganak and other gas condensate fields [3]. Currently, the technology of low temperature separation (NTS) is effectively used in many gas condensate fields in Western Siberia, Russia [4].

The installation (NTS) with a throttle, as a rule, includes two- or three-stage gas separation, its cooling between the separation stages in recuperative heat exchangers, isenthalpy gas expansion, separation in three-phase separators of the liquid phase removed from the separators into unstable condensate and an aqueous solution of a hydrate inhibitor (methanol or glycol) with their partial degassing. From a thermodynamic point of view, isenthalpic expansion of a gas is not quite effective as a cold-producing process, since the potential work that an expanding gas could do is absorbed by the stream in the form of heat. Thus, the efficiency of the throttle cooling technology turns out to be significantly lower than the potential [5].

NTS throttle technology is characterized by low capital and operating costs and ease of process control, but it has a number of disadvantages, which are most pronounced at high inlet temperature. However, under certain conditions, the technology of NTS with a throttle can successfully solve all problems (UKPG) and can be a real alternative to the technology (NTS) with a turboexpander unit (TDA).

The NTS throttle technology can be successfully applied to ensure not only the required temperature of the NTS, but also a negative gas temperature at the outlet for 9–10 months a year, if air cooling of the gas is included in the GPP process diagram.

The difference between an ejector device and a throttle device is the possibility of involving (ejecting) low-pressure gases of terminal condensation degassing in the main stream. One of the variants of the technological scheme of the fusion

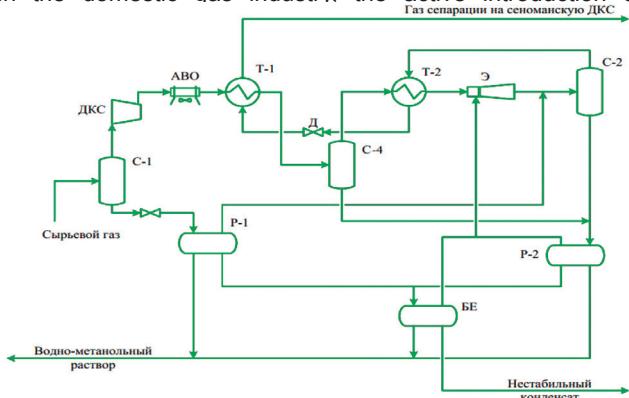
pump with an ejector is shown in Fig.2.

The presented scheme is currently used for gas preparation of deposits of oil and gas condensate field [6, 7].

A distinctive feature of the circuit is a two-stage gas reduction: in the ejector and on the throttle device. This will delay the introduction of its own BCS, and achieve a lower temperature of the fusion. In [8], technological solutions for the recirculation of an antihydrate reagent, methanol, were worked out at the complex gas treatment unit. The ejector device is characterized by simplicity of design, small dimensions and reliable operation. The pressure drop necessary to achieve the required temperature level of separation ( $-30 \dots -25^\circ\text{C}$ ) is comparable with similar parameters of throttle technology. Achieving lower temperatures is technologically difficult due to an increase in the number of low-pressure gas condensate degassing. An important element of the NTS technology is a regenerative heat exchanger.

In the case of a more complete recovery of the cold of the low-temperature flow (if there is no requirement for a low temperature of commercial gas) with the corresponding surface of the regenerative heat transfer, the NTS technology using isoenthalpic expansion can fully ensure compliance with the requirements for year-round gas preparation. That will allow to abandon the use of turbo-refrigeration equipment [5,7].

Technology of low-temperature separation with a turboexpander (NTS with TDA). Technological schemes for low-temperature separation with a turboexpander (NTS with TDA) have been widely used in the gas industry. In the domestic gas industry, the active introduction of



**Fig.2. A variant of the technological scheme for the preparation of gas NTS with an ejector**

turboexpander units (TDA) in field gas treatment technologies continues. The massive use of TDA is due to the possibility of achieving significantly lower temperatures compared to throttle or ejector technologies at the same pressure drop.

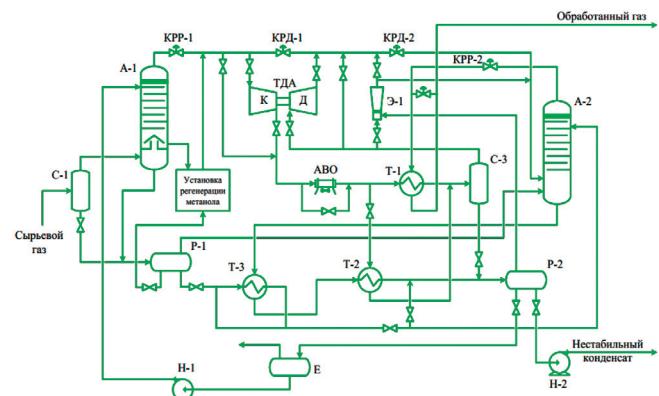
The technology involves the use of polytropic, close to isentropic expansion of gas as a cold-producing process. The expanding gas does the work, and the process efficiency exceeds 80%, only 15–20% of the available work goes into heat (unlike the iso-etalpic gas expansion in the throttling device). The connection of turboexpander units at (UKPG) is possible according to two schemes: “compressor – expander” (“K – D”) or “expander – compressor” (“D – K”) [9].

An example of the installation of a fusion station with a TDA in the D – K strapping is the gas treatment facility of the Bovanenkovoyskoye oil and gas condensate field [10] (Fig. 4).

The sequence of compression and expansion processes in the scheme (NTS) (connecting the TDA according to the "K - D" or "D - K" schemes) has a significant impact on the

technological parameters of the installation and the output of commercial products. The actual operating conditions of the gas treatment plant with respect to both options for connecting the TDA are limited by the temperature of the cold-weather station  $-35 \dots -30^{\circ}\text{C}$ . However, technological calculations show that with increasing pressure drop separation temperatures up to  $-55^{\circ}\text{C}$  will be achieved. In this case, the difference between the connection schemes is revealed. Connection "K – D" provides

The work of the technological scheme when connecting the TDA according to the "D - K" scheme allows more fully use the environmental cold. So, in the winter period, a separation temperature of  $-50^{\circ}\text{C}$  can be reached, however, in the summer - only  $-25^{\circ}\text{C}$ . For (UKPG) deposits of the Far North, when the environmental cold is used 9 months a year, the



*C-1, C-3 - separators; P-1, P-2 - separators; T-1, T-2, T-3 - heat exchangers; A-1 - stripping column; A-2 - an absorber; KPP-1, KPP-2 - flow control valves; KRD-1, KRD-2 - pressure control valves; E is the capacity; N-1, N-2 - pumps; E-1 - ejector; other designations see in the explication to fig. 1 constant temperature of the cold fusion system around  $-35^{\circ}\text{C}$  all year round*

**Fig.3. One of the possible options for the technological scheme of the NTS with TDA with piping according to the “compressor-expander” scheme**

average annual separation temperature according to this TDA connection scheme will be approximately  $-45^{\circ}\text{C}$ .

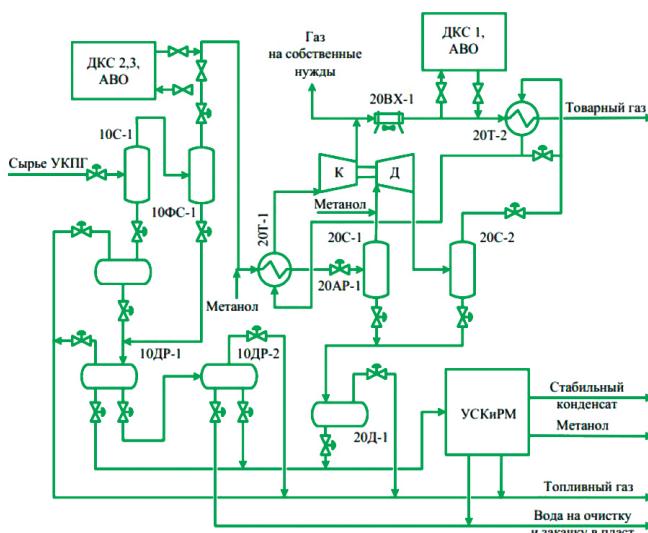
Compared to schemes using isoenthalpic expansion, the thermodynamically effective technology of NTS with TDA has the following advantages:

- a significant reduction in the required pressure drop to achieve the required gas temperature;
- later entering the BCS;
- achieving significantly lower gas temperatures at the same pressure drop;
- there is no alternative to the use of TDA for the preparation of gas in the fields of the Far North.

This primarily concerns the summer season, when gas cooling due to ABO sharply decreases or stops altogether, while cold recovery in gas-gas heat exchangers is forcibly reduced. At the same time, the TDA has a number of drawbacks that were clearly manifested during the operation of the NTS installation from the TDA at the Bovanenkovoyskoye oil and gas condensate field [9]:

- difficult operating conditions of the TDA; - TDA always works with increased fluid loads in the input stream, often with tens of times exceeding the requirements of TDA manufacturers;

- the TDA compressor introduces heat into the gas treatment system, which reduces the gas cooling effect in the turbine expander and is critical for NTS installations where it is necessary to provide negative temperatures for the commercial gas;
- operation of the TDA requires the presence of specially trained personnel - specialists in compressor and turbo-refrigeration equipment;
- the development of the initial



10C-1, 20C-1, 20C-2 - separators; 10DR-1, 10DR-2 - degassing separators; 10FS-1 - filter separator; 20D-1 - dehydrator; 20FX-1 - air cooler; 20TD-1 - turboexpander unit; 20T-1, 20T-2 - heat exchangers; 20AP-1 - reinforcing unit;

**Fig.4. The technological scheme of the NTS with TDA with piping according to the scheme "expander-compressor"**

requirements for the TDA determines the implementation of numerous design studies of the NTS installation, covering seasonal changes and the entire life cycle of the field.; - in the process of export

TDA installations quite often have to be stopped, and with it the technological one; - if ethylene glycol is used as an antihydrate reagent, before expansion in a turboexpander, the gas must be drained in a special absorber with a highly concentrated (at least 83 ... 85%) aqueous glycol solution, since the injection of a liquid (antihydrate reagent) into the stream before the expander is unacceptable according to the operating conditions of turbomachines.

Thus, the technology (NTS with TDA) is optimal for the gas preparation of fields in which it is required to simultaneously provide the minimum temperature (NTS) and the negative temperature of the prepared gas at the outlet of the NTS installation. Whereas, when designing the arrangement of the remaining facilities, it is advisable to consider alternative technologies using a throttle, an ejector, and facilities for generating external cold.

Cooling is widely used for gas drying, condensate extraction from gas from gas condensate fields in low-temperature separation plants, as well as in the production of individual gas components, rare gases from natural gas, gas reduction, etc.

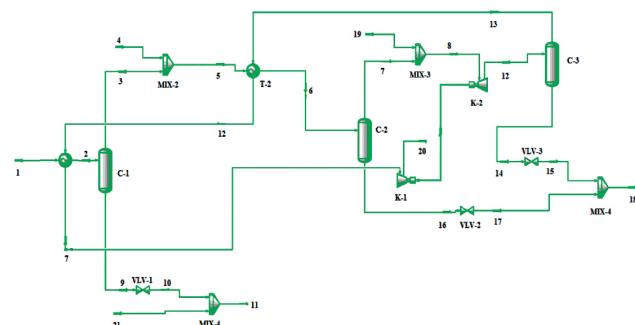
The low-temperature gas separation method allows, depending on the cooling depth, to recover from 80 to 100% heavy hydrocarbons and drain the gas during transportation of the single-phase component to the required dew point for moisture and hydrocarbons. In practice, low-temperature separation (NTS) is used, in which relatively low temperature drops are obtained both due to the use of reservoir pressure (by gas throttling), and artificial cold (refrigerators).

Such an installation works as follows. Crude gas is compressed at a booster compressor station (BCS) and, after passing through air-cooling units (ABO), is compressed in a TDA compressor. Then, the gas is sequentially cooled in the air cooler and recuperative heat exchanger (RTO) (direct stroke) and, expanding in the flow part of the turboexpander, reaches the desired separation temperature. The gas purified in the separator is heated in the PTO (return stroke) to a temperature

of 275 K, excess cold to the raw gas (forward stroke).

We used the Hysys program (AspenTech, USA), which allows you to create a modeling scheme of gas preparation processes, carry out calculations and optimize them. An important indicator of the technological effectiveness of reagent-desiccants is the value. The developed simulating scheme of the absorption dehydration of natural gas according to the standard technology shaft included the stage of low-temperature separation of natural gas and is shown in Fig. 5.

An analysis of the dependence of gas dew points on moisture on the consumption of DEG and TEG showed that in order to achieve the required dew points, a hydrate inhibitor must be supplied to the distribution chamber of the shell-and-tube heat exchanger in the low-temperature separation circuit in the amount of 0.296 and 0.275 kmol / h in the summer and 0.410 and 0.378 kmol / h in winter, respectively, at a concentration of solutions of 98% by mass.



**Fig.5. The scheme of the model of low-temperature separation of natural gas**

The temperature dependence of glycol viscosity shows that the viscosity of TEG is small, but exceeds the viscosity of DEG (Fig. 2). But this difference as a rule does not require additional heat for heating glycol and, accordingly, does not give a big advantage to DEG. During regeneration of DEG, the difference between the decomposition temperature and the operating temperature of the system is not more than 4 ° C, which causes its partial destruction and, consequently, a decrease in the quality of gas dehydration. To neutralize the elements of decomposed deg, it is necessary to add special additives, which entails additional costs not only for the acquisition, but also for storage of the reagent.

#### Conclusion

- In practice, the actual consumption of a hydrate inhibitor (methanol, diethylene glycol and triethylene glycol) at gas production and pipelines is usually overestimated due to its irrational use in the elimination of hydrate plugs. This is due to the fact that production and pipeline transport enterprises often lack monitoring and control systems for hydrate formation.

- The conditions for the formation of a gas hydrate are, as is known, firstly, the presence of a hydrate former, which is natural gas containing moisture; secondly, low temperature and high gas pressure.

- For comparative analysis, the Aspen HYSYS simulation program allows

- drying models to conduct a qualitative assessment:

- the dependence of the dew point on moisture from the flow of dehumidifiers;

- the dependence of the dew point on moisture from the concentration of desiccants;

- the dependence of the concentration of the regenerated desiccant on the conditions of regeneration;

- Dependence of the viscosity of the desiccants on temperature.

- For the formation of gas hydrate on the wall of the pipeline, it is necessary that its temperature  $T_{st}$  be below the dew point for moisture  $T_{tr}$  contained in the gas. The equilibrium temperature  $T_g$  is a function of the pressure  $p$  ( $T_g = T_g(p)$ ). If the temperature  $T_{st}$  of the solid wall in contact with the hydrate-forming stream (natural gas with water droplets, for example) satisfies the condition  $T_{st} \leq T_g$ , then, on this surface, a layer of gas hydrate will probably deposit and increase over time.

- The analysis showed that from a technological point of view, the effectiveness of using DEG or TEG depends on technological parameters, such as lower flow rate, lower allowable concentration of the solution, lower losses with dried gas, and also took into account the optimal number of factors affecting the formation process of hydrates and thereby provide favorable conditions for the use of DEG and TEG in the technology of drying natural gas by cooling.

№	Литература	References
1	Федулов. Технологический анализ работы турбокхолодильного оборудования на начальном этапе эксплуатации УКПГ-2В Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения / // Новости газовой науки: Проблемы газового, газоконденсатного и нефтегазоконденсатного месторождений. – Москва, Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – №4(15). – С. 84–89.	Fedulov. <i>Tekhnologicheskiy analiz raboti turbokholodilnogo oborudovaniya na nachalnom etape eksploatatsii UKPG-2V Bovanenkovskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya</i> [Technological analysis of the operation of the UKPG-2V Bovanenkovsky oil and gas condensate field] Novosti gazovoy nauki: Problemi gazovogo, gazokondensatnogo i neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya. Moscow. Gazprom VNIIGAZ, 2013. No4(15). Pp.84–89. (in Russian)
2	Истомин В.А. Низкотемпературные процессы полевой переработки природного газа. – Х.И. / В.А. Истомин. – Москва, ИРЦ Газпром, 1999. – 76 с.	Istomin V.A. <i>Nizkotemperaturnye protsessy polevoy pererabotki prirodnogo gaza</i> [Low-temperature processes of field processing of natural gases. – H.I] V.A. Istomin. Moscow. IRS Gazprom, 1999. 76 p. (in Russian)
3	Касперович А.Г. Балансовые расчеты при проектировании и проектировании углеродного природного сырья газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений: учебное пособие. / А.Г. Касперович, Р.З. Магарил. – Москва, КДУ, 2008 – 412 с.	Kasperovich A.G. <i>Balansovie raschety pri proektirovaniyi i proektirovaniyu uglerodnogo prirodnogo srya gazokondensatnikh i neftegazokondensatnikh mestorozhdeniy: uchebnoe posobie</i> [Balance calculations in the design and planning of carbon natural raw materials of gas condensate and oil and gas condensate deposits: training manual]. / A.G. Kasperovich, R.Z. Magaril. Moscow. KDU, 2008. 412 p. (in Russian)
4	Бекиров Т.М. Сбор и подготовка к транспортировке природного газа / Т.М. Бекиров, А. Шаталов. – Москва. Недра, 1986. – 261 с.	Bekirov T.M. <i>Sbor i podgotovka k transportirovke prirodnogo gaza</i> [Collection and preparation for the transport of natural gases]. T.M. Bekirov, A. SHatalov. Moscow. Nedra, 1986. 261 p. (in Russian)
5	Кубанов А.Н. Применение турбокхолодильного оборудования на установке подготовки газа: компрессорный детандер или детандерный компрессор / А.Н. Кубанов, А. Козлов, А. Прокопов и др. // Наука и технологии в газовой отрасли. – Москва, 2011. – № 3. - С. 55–62.	Kubanov A.N. <i>Primenenie turbokholodilnogo oborudovaniya na ustanovke podgotovki gaza: kompressorniy detander ili detanderniy kompressor</i> [Application of turbo-refrigeration equipment at the gas treatment plant: compressor expander or expander compressor] A.N. Kubanov, A. Kozlov, A. Prokopov i dr. Nauka i tekhnologii v gazovoy otрасли. Moscow. 2011. No3. Pp. 55–62. (in Russian)
6	Ходанович И.Е. Тепловые режимы газопроводов / И.Е. Ходанович, Б. Crookedshein, R.N. Bikchentai. – Москва. Недра, 1971. – 216 с.	Xodanovich I.E. <i>Teplovie rezhimi gazoprovodov</i> [Thermal regimes of gas pipelines] / I.E. Xodanovich, B. Crookedshein, R.N. Bikchentai. Moscow. Nedra, 1971. 216 p. (in Russian)
7	Прокопов А.В., Кубанов А.Н., Истомин В.А., Фудулов Д.М., Цацулина Т.С. Современное оттаивание технологии подготовки промыслового газа для газоконденсатного месторождения. Научно-технический сборник «Новости газовой науки», – С. 100-108.	Prokopov A.V., Kubanov A.N., Istomin V.A., Fudulov D.M., Satsulina T.S. <i>Sovremennoe ottavivanie tekhnologii podgotovki promislovogo gaza dlya gazokondensatnogo mestorozhdeniya</i> [Modern co Thawing of field gas preparation technology for gas condensate field] Nauchno-tekhnicheskiy sbornik «Novosti gazovoy nauki», Pp. 100-108. (in Russian)
8	Николаев О.А. Обеспечение эффективной работы валингинских газоперерабатывающих заводов после пуска ДКС и насосной станции для подачи конденсата. Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения / О.А. Николаев, О.П. Кабанов, на ул. Цветков и др. // Газовая промышленность. – Москва, 2013. – №. 4. – С.31–34.	Nikolaev O.A. <i>Obespechenie effektivnoy raboty valanzhinskikh gazopererabatyvayushchikh zavodov posle pусka DKS i nasosnoy stansii dlya podachi kondensata</i> [Ensuring the effective operation of the Valanginian gas treatment plants after the Com-missioning of BCS and a pumping station for the supply of condensate] Urengoy oil and gas condensate field. O.A. Nikolaev, O.P. Kabanov, na ul. Svetkov i dr. Gazovaya promishlennost. Moscow. 2013. No.4. Pp.31–34. (in Russian)
9	Ланчаков Г.А. Повышение эффективности добычи и подготовки газа валингинских отложений Уренгойского комплекса / Г.А. Ланчаков, В.А. Ставицкий, Н.А. Цветковый // Система актуальных вопросов и научно-технические решения по технике и технологии добычи, добычи и подготовки углеводородного сырья для транспортировки на газоконденсатных месторождениях: материалы заседания раздела «Добыча и промысловая подготовка газа и газового конденсата», НТС ПАО Газпром – Москва: ИРЦ Газпром, 2006. – С.43–47.	Lanchakov G.A. <i>Povishenie effektivnosti dobichi i podgotovki gaza valanzhinskikh otlozhenii Urengoyskogo kompleksa</i> [Improving the efficiency of gas production and treatment of the Valanginian deposits of the Urengoy complex]. Lanchakov, V.A. Stavitsky, N.A. Tsvetkoviy System of topical issues and scientific and technical solutions on the technique and technology of production, production and preparation of hydrocarbons for transportation in gas condensate fields: proceedings of the meeting of the section "Production and field treatment of gas and gas condensate", NTS PJSC Gazprom. Moscow.: IRC Gazprom, 2006. Pp. 43–47. (in Russian)
10	Истомин В.А. Методические указания по предотвращению гидратообразования на очистных сооружениях Валанже-Иннского Уренгойского газоконденсатного месторождения. ЧАС. II: Анализ эффективности различных вариантов нетрадиционного использования ингибитора летучих гидратов, метанола / Б.А. Истомин, А.Г. Бурмис Тров, В.П. Лакееви и др. – Москва, Газпром ВНИИГАЗ, 1991. –157 с.	Istomin V.A. <i>Metodicheskie ukazaniya po predotvrazheniyu hidratoobrazovaniyu na ochistnykh sooruzheniyakh Valanze-Innskogo Urengoyskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya</i> [Guidelines for the prevention of hydrate formation on the Valange] Innsky gas treatment facilities of the Urengoy gas condensate field. – H. II: Analysis of the effectiveness of various options for non-traditional The use of a volatile hydrate inhibitor, methanol] / B.A. Istomin, A.G. Burmis Trov, V.P. Lakeevi i dr. Moscow. Gazprom VNIIGAZ, 1991. 157 p. (in Russian)

УДК: 631.363

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГРЯДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА С АДРЕСНЫМ И РАВНОМЕРНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЯ

**Б.П. Шаймарданов - д.т.н., профессор, К.А. Шавазов - к.т.н., доцент, Б. Усманалиев - к.т.н., доцент**  
**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

### **Аннотация**

В статье приводятся результаты исследования по разработке технологии гребневого выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы растений для создания условия машинного сбора хлопка-сырца путем обеспечения раннего созревания (на 2–3 недели) и высокого урожая. В комплексе мероприятий, направленных на снижение трудоёмкости возделывания и выращивание высоких урожаев хлопка-сырца большая роль отводится дальнейшему совершенствованию технологии и средств механизации сева хлопчатника. Исследованиями установлено, что при возделывании хлопчатника на гребнях в соответствии с теоретическими основами обработки почвы обеспечивается благоприятное сложение пахотного слоя длительный период вегетации хлопчатника. Это способствует получению дружных всходов, хорошему развитию растений и получению высокого урожая хлопка-сырца с ранним созреванием, на гребнях исключается скопление влаги, которая ведет к опыливанию почвы, разрушению структуры и образованию почвенной корки. В последние времена получили распространение системы капельного орошения, которые позволяют обеспечивать растения водой и удобрениями там, где это необходимо, в нужное время и в нужном количестве. Применение капельного орошения гарантирует получение более высоких урожаев, а также обеспечивает экономию труда, водных и энергетических ресурсов. При использовании в хозяйствах систем капельного орошения одновременно с севом семян хлопчатника выполнения укладки гибких перфорированных лент в верхнюю часть гребней по всей длине гона выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы растения создается необходимое условие машинного сбора хлопка-сырца путем обеспечения раннего созревания (на 2–3 недели) и высокого урожая.

**Ключевые слова:** агрофон, гребень, хлопчатника, корневая система, увлажнения, микроклимат, фреза, формирователь, сощник, барабан для шланга, укладчик шланга.

## ҒҮЗАНИ ПУШТАДА ЕТИШТИРИШНИНГ ЎСИМЛИК ТОМИР ТИЗИМИНИ МАНЗИЛЛИ ВА БЎЙЛАМА ТЕКИС НАМЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

**Б.П. Шаймарданов - т.ф.д., профессор, К.О. Шавазов - т.ф.н., доцент, Б.Усманалиев - т.ф.н., доцент**  
**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалиги механизациялаш мухандислари институти**

### **Аннотация**

Мақолада юқори ҳосилли пахтани эрта етиштириб (2–3 ҳафтага) машина теримимига шароит яратиш учун олиб борилган изланишлар – ғўзани пуштада етиштиришнинг ўсимлик томир тизимини манзилли ва бўйлама текис намлантириш технологиясини ишлаб чиқиш натижалари келтирилган. Пахта хомашёсини етиштиришда кам меҳнат сарфланиб, юқори ҳосилдорлик олишга йўналтирилган чора-тадбирлари ичida чигит экишини механизациялаш технологиясини такомиллаштиришга катта аҳамият берилади. Тадқиқотлардан тупроққа асосий ишлов бериш назариясига мос ҳолда ғўзани пуштада етиштиришда ҳайдов қатламишининг вегетация даври давомида мақбул кўрсаткичлари таъминланади. Бу ўз навбатида кўчатлар бир вақтда мавж ўриб эрта ўниб чиқишига, ўсимлик яхши ўсиб-ривожланишига ва юқори ҳосилдорлик олишга имконият туғдиради, пуштада тупроқнинг чангланишига олиб келувчи, унинг таркиби ўзгаришига ва қатқалоқ ҳосил бўлишига сабаб бўлувчи сув тўпланишининг олдини олиш имконияти яратилади. Кейинги йилларда томчилатиб сўғориш тизимлари кенг тарқалмоқда, натижада ўсимликни керакли пайтда керакли микдорда сув ва ўғит билан таъминлаш имконияти яратиласпти. Томчилатиб сўғоришнинг қўлланиши юқори ҳосилдорлик олишни, меҳнат, сув ва энергия сарфини тежашни кафолатлайди. Хўжаликларда томчилатиб сўғориш тизимини қўлланишда чигит экиш билан бир вақтда сўғориш қувурларини этаг қаторлари бўйламаси бўйича пуштанинг устига жойлаштириш ғўзани пуштада етиштиришнинг ўсимлик томир тизимини манзилли ва бўйлама текис намлантириш технологиясини ишлаб чиқиш имконини беради, бу эса юқори ҳосилли пахтани эрта етиштириб (2–3 ҳафтага), машина теримига қўлай шароит яратишга олиб келади.

**Таянч сўзлар:** агрофон, пушта, ғўза, томир тизими, намлантириш, микроклимат, фреза, шакллантиргич-зичлагич, эккич, қувур учун барабан, қувур ётқизгич.

# DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR COMB CULTIVATION OF COTTON WITH TARGETED AND UNIFORM MOISTENING OF THE ROOT SYSTEM OF THE PLANT

B. P. Shaimardanov - d.t.s., professor, K. A. Shavazov - c.t.s., associate professor,  
B. Usmanaliev - c.t.s., associate professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

## Abstract

The article presents the results of research on the development of technology for comb cultivation of cotton with targeted and uniform moistening of the root system of the plant to create conditions for machine harvesting of raw cotton by ensuring early maturation (for 2-3 weeks) and high yield. In the complex of measures aimed at reducing the labor intensity of cultivation and growing high yields of raw cotton, a large role is assigned to further improving the technology and means of mechanization of cotton sowing. Research has established that when cotton is cultivated on ridges in accordance with the theoretical foundations of soil cultivation, a favorable addition of the arable layer is provided for a long period of vegetation of cotton. It promotes amicable shoots, good plant growth and high yield of raw cotton early ripening, on ridges eliminates the accumulation of moisture, which leads to dusting of the soil, the destruction of the structure and formation of soil crust. In recent years, drip irrigation systems have become widespread, which allow you to provide plants with water and fertilizers where necessary, at the right time and in the right amount. The use of drip irrigation guarantees higher yields, as well as saves labor, water and energy resources. When using drip irrigation systems in farms simultaneously with sowing cotton seeds and laying flexible perforated tapes in the upper part of the ridges along the entire length of the cotton rut with targeted and uniform moistening of the root system of the plant, the necessary condition for machine harvesting of raw cotton is created by ensuring early maturation (for 2-3 weeks) and a high yield.

**Key words:** soil fertility, comb, cotton, moisture, climate, cutter, shaper, opener, air hose reel, stacker hose.



**Введение.** Для заделки семян хлопчатника в почву в современных хлопковых сеялках применяется несколько рабочих органов, выполняющих различные технологические операции в соответствии с заданными агротехническими требованиями. Однако при посеве по гладкому полю после прохождения сеялок различной конструкции остается треугольный гребенок (рис.1).

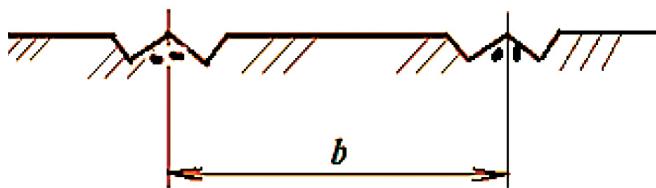


Рис. 1. Схема следа сеющейся рабочего органа сеялки по гладкому полю

В литературе [1, 2, 3, 4] имеются указания о том, что выпуклый валик над семенами нужен для стекания с него дождевой влаги во избежании образования почвенной корки, а поэтому поверхность его должна быть уплотнена. Уплотнение почвы катком также должно быть достаточным, чтобы обеспечить контакт семени с влажной почвой. Требование о стекании воды с валика, формируемого катком, может быть выполнено, если валик будет треугольной формы, а углы основании достаточными для стекания воды. Вместе с тем величина угла ограничивается допустимой скоростью стекания воды, при которой почва не размывается и не разрушается ее структура, что особенно важно для бесструктурных почв Средней Азии эта величина должна быть 0,1–0,2 м/сек. [5]. Для гнездового сева углы основании валика равны 30° [6].

Однако в последние годы наблюдается дождливая погода в период сева хлопчатника, вследствие чего прорастание семян хлопчатника значительно задерживается. При ливнях на следах сеялки образуются лужи, что приводит к гниению семян, в результате чего проводятся повторные посевы.

**Цель работы.** Создания условия для машинного сбора хлопка-сырца путем обеспечения раннего созревания (на 2–3 недели) и высокого урожая.

**Анализ технологии возделывания хлопчатника на грядах и гребнях.** При существующей агротехнике возделывания хлопчатника и посеве по гладкому полю в результате ранневесенних и предпосевных обработок верхний слой почвы сильно распыляется и при выпадении обильных осадков образуется плотное почвенное корка. Это объясняется весенний дождливой погодой (рисованное земледелие) и сухой с повышенной температурой воздуха в летом и осенью. Для этого необходимо, создать арофон хлопчатника под машинную уборку, отсюда и разработать условия управления арофоном. Исходя из теоретических основ обработки почв, для создания оптимальной плотности сложения пахотного слоя и поддержания ее в течение вегетации была разработана новая технология возделывания хлопчатника на грядах и гребнях [7, 8].

Гребни высотой 28–30 см и междурядьями 90 см делаются с осени по фону зяблевой вспашки предварительно выравненной. При наступлении оптимального срока сева хлопчатника его проводят обычной хлопковой сеялкой различной модификации, приспособленной для прохода по глубоким бороздам.

На гребнях, поделанных с осени, в результате переменных факторов погоды за осенне – зимний период, верхний слой почвы приобретает мелкокомковатую структуру с благоприятными физическими свойствами.

Посев хлопчатника по гребням широко применяется в США [1]. Они утверждают, что на типичном хлопковом поле половина растений дает урожай менее 25% общего количества. Если при обычном способе сева максимальная всхожесть колеблется от 23,4 до 72,6%, то по новой технологии она составляет 67–80%. Урожай хлопка с применением новой системы обработки почвы и сева увеличился в среднем на 28,2%. Авторы считают, что это достигнуто благодаря улучшению окружающей микросреды и исключительно равномерного развития растений в

рядках и по всему полю. Описывая климатические условия штата Калифорния, [2] отмечает: «Условия этой зоны наиболее сходны с условиями Среднеазиатских республик СССР» и далее, «Перед посевом дают зарядковые поливы. Сеют в основном по гребням оголенными семенами сеялками точного высева».

Рыхлое сложение гребней обеспечивает высокую водопроницаемость и при выпадении осадков даже ливневого характера влага быстро проникает в нижние слои почвы, а излишки ее стекают в дно борозды и инфильтруются в корневую систему. Поэтому на гребнях исключается скопление влаги, которая ведет к опыливанию почвы, разрушению структуры и образованию почвенной корки. Почвенная корка на посевах по гребням имеет меньший вес и толщину, а плотность ее в два-три раза меньшая, чем на посевах по гладкому полю, вследствие чего она не препятствует появлению всходов хлопчатника.

В условиях орошающего земледелия Средней Азии весной из-за низких температур воздуха и нередко выпадающих осадков прогревание почвы всегда бывает недостаточным, вследствие чего прорастание семян хлопчатника значительно задерживается. Поэтому приемы агротехники, которые способствуют хотя бы некоторому повышению температуры почвы, в весенний период весьма целесообразны и заслуживают внимания.

Различия в температуре почвы, наблюдаемой по гладкому полю и на посевах по гребням показывают, что во все сроки наблюдений температура выше на гребнях. Исследованиями установлено, что температура почвы на глубине 5 см на гребнях всегда выше, чем при посеве по гладкому полю на 1,5-4°С. Тоже самое наблюдалось на глубине 10 и 15 см.

Отсюда в период получения всходов хлопчатника гряды и гребни имеют перед посевом по гладкому полю два важных преимущества: 1) исключается образование мощной почвенной корки и 2) обеспечивается более высокая температура почвы. Благодаря этому на гребнях наблюдается ранее и дружное появление всходов хлопчатника, чем при посеве по гладкому полю.

В процессе поделки гряд и гребней почва с места будущей борозды снимается и накладывается на место гряды и гребня. В результате происходит значительное увеличение мощности пахотного слоя за счет верхней окультуренной пашни. Это создает в сравнении с посевом по гладкому полю, большие преимущества в содержании питательных элементов на грядах и гребнях.

На посевах по гладкому полю наиболее высокое содержание гумуса, общего азота и фосфорной кислоты отмечается в верхних слоях почвы в пределах 30 см, а глубже резко снижается. При поделке гряд и гребней содержание гумуса, общего азота и фосфора, за счет наработывания почвы более высокая вплоть до глубины 40 см. Следовательно, поделке гряд и гребней способствует увеличению мощности пахотного слоя в сравнении с посевом по гладкому полю без увеличения глубину вспашки. Важным условием высокого урожая хлопка-сырца по гребням являются обеспечение ранних и дружных всходов хлопчатника. Установлено, что посев по гребням, в сравнении с посевом по гладкому полю вследствие мелкокомковатой поверхности пашни, отсутствия почвенной корки, лучшего прогревания почвы, обеспечивает значительный забег во всходах хлопчатника и обеспечении необходимой густоты стояния растений. В годы с холодной дождливой весной появление всходов хлопчатника на грядах и гребнях опережало их появление в сравнении с посевами по гладкому полю на 4-6 дней, а при благоприятных условиях весны на 3-4 дня.

Посев хлопчатника по гребням, вследствие указанных условий, обеспечивает более высокий урожай хлопка-сырца. Прибавка урожая хлопка-сырца на грядах составила 8,0 ц/га, а на гребнях в 4-5 ц/га, по сравнению с посевом по гладкому полю.

**Методы.** Цель достигается путем использования проверенных технологий и способов гребневого выращивания созданием микроклимата для корневой системы растения; с использованием возможности регулирования параметров внутри гребня отношением между теплосодержанием + влагосодержанием + удобрением почвы с адресным и равномерным увлажнением как для впитывания семян с удобрением, так и корневую систему в период вегетации; обеспечения полного раскрытия коробочек для машинного сбора с помощью десикации поливными шлангами. Для осуществления технологии разрабатывается опытный образец сеялки с одновременной подготовкой гребня и укладки поливного шланга.

Теплотехнический расчет тепломассообмена почвенных слоев корневой системы растения в гребнях позволяет обосновать параметры формы гребня и расположения поливных шлангов над гребнями. Благоприятные водно-физические свойства и питательный режим на гребневых грядках способствует забегу в развитии хлопчатника и накоплению большего количества коробочек, чем в посевах по гладкому полю.

**Развития технологии.** Технология возделывания хлопчатника на грядах и гребнях с между рядами 90 см полностью механизирована на базе существующей сельскохозяйственной техники хлопковой модификации. Тяговое усилия тракторов обеспечивает поделку гряд и гребней. На посеве и уходе могут быть использованы с некоторыми переделками имеющиеся сеялки и культиваторы. Уборка урожая проводится обычными хлопкоуборочными машинами. Технология посева хлопчатника на грядах и гребнях позволяет за счет совмещения культивации с нарезкой борозд значительно уменьшить количество тракторных работ в процессе ухода за растениями.

Здесь после зяблевой вспашки делают грядки и гребни высотой до 35 см, шириной соответственно 160 и 80 см. Опыты показали, что объемный вес и температура почвы при грядковых и гребневых посевах более благоприятны для роста и развития хлопчатника, чем при обычных посевах. Отмечается ранее появления всходов, урожай повышается. Этому в значительной мере способствует мощно развитая корневая система. Общий вес сухой массы корней в слое почвы 0-40 см у хлопчатника, размещенного на грядах, был почти втрое, а на гребнях – вдвое больше, чем при севе по гладкому полю. Соответственно урожай хлопка-сырца в среднем увеличился на 8,1 и 4,2 ц/га по сравнению с контролем.

Очень важно установить обоснованные параметры - глубину и ширину гряд и гребней, условия предпосевной и послепосевной обработки, схемы и нормы поливов; разработать на их основе агротехнические требования к проектируемым машинам и орудиям. Получению ранних всходов хлопчатника может способствовать также следующий прием подготовки почвы и проведения сева. За день – два до начала сева по тщательно подготовленному при предпосевной обработке полю нарезается прямые борозды глубиной 18–20 см через каждые 90 см (для широкорядного способа сева). По истечении одного-двух дней после нарезки борозд, когда почвенная влага более равномерно распределяется по высоте борозды, проводят сев на гребень последней. С целью снятия самого верхнего недостаточно увлажненного слоя почвы устанавливаются ножи перед сошниками сеялки. В этом

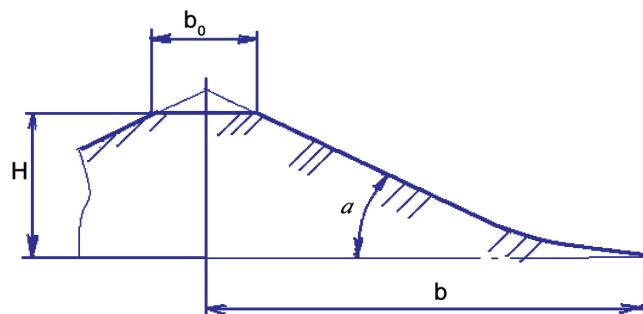
случае семена попадают в рыхлую увлажненную почву, что обеспечивает получение дружных всходов по естественной влаге.

В районах, где выпадает мало атмосферных осадков и всходы получают путем проведения запасных поливов, их проводят по предварительно нарезанным прямым бороздам. После того как поспеет почва проводится боронование в продольном направлении. Боронование несколько разделяет почву, уничтожает появившиеся сорняки, снимает подсохший слой почвы. В результаты создаются лучшие условия для сева – семена заделываются во влажную и рыхлую почву на гребне борозд. Хорошие результаты могло бы дать сочетание описанного способа сева с одновременным мульчированием посевных рядков нефтепродуктами и другими мульчирующими материалами, например, размельченным сухим навозом.

Полученные данные отчетливо показывают [9, 10], что междуурядные обработки хлопчатника не влияют на воздушный режим почвы и при условии очищения полей от сорняков, обеспечения растений водой, поддержания верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии можно длительное время не проводить или совсем избежать междуурядных обработок. Корневая система хлопчатника в период вегетации не нуждается в дополнительной аэрации – обогащения кислородом воздуха рыхлением верхнего слоя почвы. Междуурядная обработка необходимо только для уничтожения сорной растительности, сохранения влаги в почве (борьба с коркой, иссушающей почву), а также иногда для углубления середины поливной борозды и там, где необходимо усиление испарения влаги из переувлажненных почв. При отсутствии сорняков и почвенной корки число междуурядных обработок следует максимально сократить. При отсутствии или недостатке поступления кислорода атмосферного воздуха через поверхность почвы корневая система может нормально функционировать за счет кислорода воздуха, поступающего в корни через надземную часть хлопчатника, а также кислорода, освобождающегося при обмене веществ и восстановительных процессах в растениях и почве.

Последние годы с изменением погодных условий создается возможности уборки хлопка-сырца при более 90% раскрытии коробочек. При этом хлопкоуборочная машина МХ-1,8 при одном проходе убирает до 90% хлопка, а горизонтально шпиндельные – более 90%. Последние 2015–2017 годы в полигоне Государственного центра по испытанию и сертификации сельскохозяйственной технологии и технике Республики Узбекистан проводились исследования по управлению агрономом возделывания хлопчатника с использованием полива гибкими перфорированными шлангами на гребнях [11, 12]. Зная преимущества гребневого посева, при использовании результаты исследования по разработка технологии гребневого выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы растения можно создать еще более благоприятный микроклимат корневой системы хлопчатника для создания условия для машинного сбора хлопка-сырца путем обеспечения раннего созревания (на 2–3 недели) и высокого урожая и технические средства для их осуществления [13, 14] (рис. 2).

Сеялка для посева на грядах (рис.3) включающая последовательно установленные рабочий орган для внесения удобрения 2, формирователь-уплотнитель грядки 1 с высевающим сошником 3, загортчики для заделки семян 4, перекатывающий каток 5, отличающийся тем, что снабжено барабаном для укладки поливного шланга 6, каток поливного шланга 7, направитель шланга 8 и загортчиком 9 для его заделки, а сошник жестко соединен формирова-



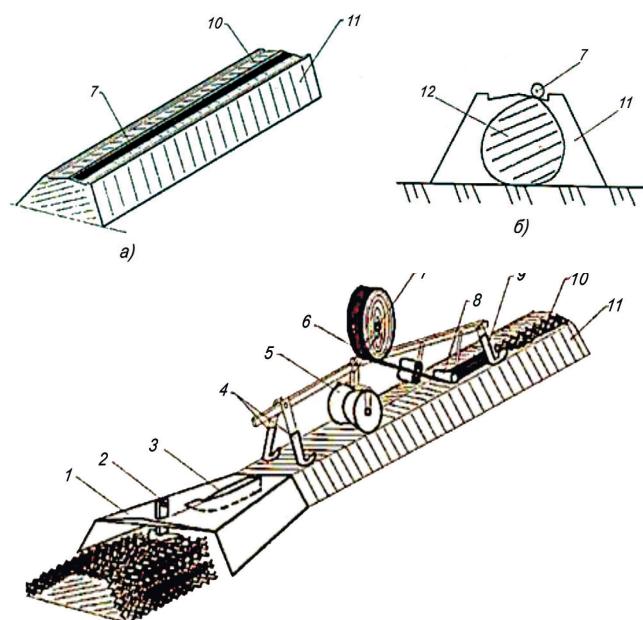
$b_0$ -ширина верхушки гребня;  $b$ -половина ширины междуурядья  
 $b = 45$  см;  $\alpha$ -угол наклона гребня к горизонту  $\alpha=300$ ;  
 $H$ -высота гребня

Рис.2. Схема для определения высоты гребня

телем-уплотнителем грядки.

Сеялка еще отличается тем, что вход формирователя-уплотнителя грядки имеют форму зеркально установленных предплужников 1 (рис.4) с фрезами 2 для крошения почвы, а выход формирователя-уплотнителя на выходе имеет форму трапеции, а корпус 4 его выполнен сужающимся к выходу.

При использовании системы капельного орошения на посеве семян хлопчатника во время гребне образования производится закладка перфорированных лент в вершину гребней (рис. 3, в). Для этих целей на гребне образующую плиту орудия устанавливают кронштейны для крепления катушек с лентами. В центре каждого ряда на гребне образующей плиты устанавливается металлическая трубка, через которую лента подается в вершину гребня. Нижний конец трубки направлен в сторону, противоположную на-



а) вид расположения шланга для полива на гребне; б) лукообразная форма влажности почвы внутри гребня; в) вид расположения формирователя гребня, сошника для сева и раскладки шланга полива на гребне;  
1-формирователь-уплотнитель гребня; 2-рабочий орган для внесения удобрения; 3-сошник; 4-загортчики; 5-уплотнитель; 6-барабан для раскладки шланга; 7-каток поливного шланга; 8-направитель шланга; 9-загортчики для заделки шланга; 10-верхушка гребня; 11-подготовленная гребня; 12-лукообразная форма влажного слоя почвы.

Рис.3. Схема расположения шлангов полива на гребнях

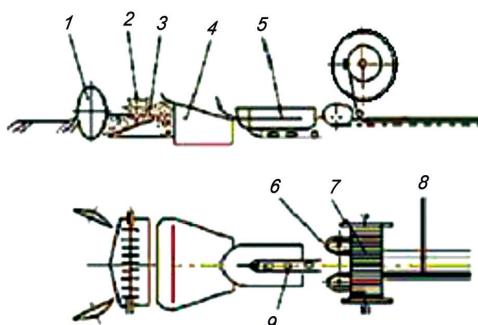
правлению движения агрегата, и установлен на 2–4 см глубже, отсчитываемой от вершины гребня. Такое расположение трубы обеспечивает полное укрытие слоем почвы ленты системы капельного орошения, что наилучшим образом сказывается на распределении влаги в зоне расположении корневой системы хлопчатника. Подобные технологии используется для других культур, например для картофеля [10].

На рис.3 показаны расположения поливного шланга [15], при этом внутри гребня 11 формируется лукообразная форма 12 влажного слоя и, не происходит просачивания влаги по бокам её. Отсюда вся влага расходуется на корневую систему, которая тоже имеет лукообразную формулу 1. Поливной шланг 7 для капельного орошения, выполненный из эластичного пластика и оснащенный водовыпусками, расположенными в один ряд, отличающейся тем, что водовыпуски представляют собой отверстия круглого сечения, стенки которых имеют от бортовки. Способ укладки поливного шланга для орошения сельскохозяйственных культур, включающий его укладку на почву, отличающийся тем, что поливной шланг укладывают на гребень грядки для капельного орошения водовыпусками на поверхность почвы и прикрывают слоем почвы, причем угол отклонения оси водовыпуска к поверхности почвы не должен превышать 15°.

Литературные анализы и результаты экспериментальных исследований показывают, что при гребневом посеве на почвенных слоях корневой системы хлопчатника температура увеличивается. Это объясняется с различием теплоёмкости различных тел, например теплоёмкость воздуха равна 1,0, а для воды – она равна 4,19. Отсюда, если учесть, что движущая сила считается теплота тела, определяющееся по формуле

$$Q=Mct, \text{ кДж},$$

где:  $Q$  - количества тепла корневой системе, кДж;  $c$  -



1-гребнеобразующие дисковые предплужники; 2-фреза; 3-лемех; 4-формирователь гребня; 5-сошник; 6-уплотнители; 7-баран для капельного шланга; 8-капельный поливной шланг

**Рис. 4. Технологическая схема технических средств гребневого выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы хлопчатника с использованием полива на гребнях**

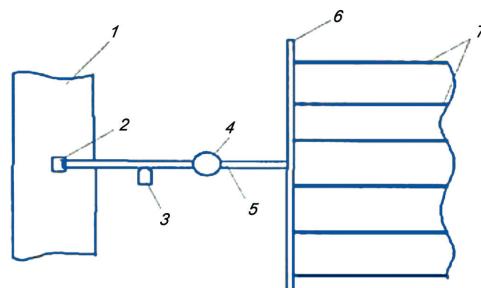
теплоёмкость тела, кДж/кг гр; для воздуха  $c_v = 1$  кДж/кг · $^{\circ}\text{C}$ ; для воды  $c_v = 4,19$  кДж/кг  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t$  - температура почве,  $^{\circ}\text{C}$ .

На влажных слоях почвы накапливаясь больше количества теплоты объем её расширяется, создается рыхлый слой и благополучный микроклимат для корневой системы хлопчатника. Это дает возможности ранее и ровные всходы, интенсивной развитии корневой системы растения в период вегетации. Так как при таком поливе просачивания влаги по бокам гребня не происходит, то отпадает многоразовая культивация междуурядья. Только после дождливой погоде в начале периода посева, образующие корки и сорняки уничтожаются, возможно, с использованием бритвы культиватора, установленного на

135° относительно бокам гребня или активными рабочими органами типа фрезы.

По предлагаемой системы полива технологии гребневого выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы растения (рис.5.) насос воду набирает прямо с поливных каналов через ёмкости для растворения органических или минеральных удобрений. В опытах использовали водного насоса типа GRANDFAR-1 с производительностью 30 м<sup>3</sup> за час на один гектар. Все поливные шланги изготовлены местными производителями по нашим заказам (рис.5). Поливные шланги имеют сквозные отверстия перпендикулярного направления по продольной оси шлангов, и так как они находятся на верхе гребня под слоя почвы 2–3 см, при создании давления внутри шланга через отверстии не брызгается, т.е. почва сама является компенсатором давления. Поливные шланги эластичные [16, 17, 18], имеют толщине 250–300 микрон, определенного диаметра и размера отверстий для полива, при поливах шланг расширяется по диаметру, и при отсутствии - сужается, и тем самым происходит самоочищении от ильиних слоев внутри шлангов. Длина поливных шлангов состоит от 100 до 250 метров, расстояние между отверстиями от 7 до 10 см. По этому способу полив можно организовать сразу после сева (в районах, где выпадает мало атмосферных осадков и всходы получают путем проведения запасных поливов), так и по агротехнике. В исследованиях определили, что расхода воды при бороздовом поверхностном поливе составлял 6000 м<sup>3</sup>, а при предлагаемом способе полива на гребне – 2000 м<sup>3</sup>. Открытия поливных борозд, ручной прореживании не выполнялись [19].

Электроснабжения электродвигателя обеспечивается с помощью солнечных панелей, что обеспечивает автономность и мобильность водоснабжения системы полива.



выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы: 1-поливной канал; 2-грубый фильтр (марлевой); 3-сосуд для растворенных органических и минеральных удобрений; 4-водяной насос; 5-магистральный шланг; 6-распределительные шланги; 7-шланг для капельного орошения.

**Рис. 4. Схема предлагаемой системы полива по разработке технологии гребневого хлопчатника с использованием полива на гребнях**

#### Выводы.

1. Таким образом, по результатам исследования можно установить обоснованные параметры – глубину и ширину гряд и гребней, условия предпосевной и послепосевной обработки, схемы и нормы поливов; разработать на их основе агротехнические требования к проектируемым машинам и орудиям.

2. Обоснованная технология и рабочий процесс сеялки позволили увеличить урожайность не менее на 25,6%, экономию поливной воды не менее чем в три раза, уменьшив число культивации более чем в два раза и снижение затрат труда более чем в 1,5 раза.

№	Литература	References
1	Ю.М. Рамидовский. Развитие хлопководства в США // «Хлопководство». – Ташкент, 1972. – №5.	Y. M. Remizowski <i>Razvitiye khlopkovodstva v SShA</i> [Development of cotton production in the United States]. "The cotton industry". Tashkent, 1972. No. 5. (in Russian)
2	Х. Л.Уилкиса, П. Хобгуда/ «Повышение урожайности хлопчатника за счет применения новой системы обработки почвы и сева». (Техас, 1968).	H. L.Wilkis, P. Hobgood. <i>Povyshenie urozhaynosti khlopchatnika za schet primeneniya novoy sistemy obrabotki pochvy i seva</i> [Increasing cotton productivity through the use of a new system of tillage and sowing]. (Texas, 1968). (in Russian)
3	А.Т.Чубаров, Хлопководства США // «Хлопководство». – Ташкент, 1977. – №10.	N. T Chubarova., <i>Khlopkovodstva SShA</i> [US cotton Growing] "Cotton Growing". Tashkent, 1977. No.10 (in Russian)
4	Г.М.Рудаков. Технологические основы механизации сева хлопчатника. –Ташкент: «Фан», 1974.	G. M. Rudakov. <i>Tekhnologicheskie osnovy mekhanizatsii seva khlopchatnika</i> [Technological basis of mechanization of sowing of cotton]. Publishing House "Fan". Tashkent, 1974. (in Russian)
5	А.Н.Костяков Основы мелиорации. – Москва: «Сельхозгиз», 1960.	A. N. Kostyakov <i>Osnovy melioratsii</i> [Fundamentals of land reclamation], Moscow, Selkhozgiz, 1960. (in Russian)
6	В.А. Сергиенко Исследование рабочих органов хлопкового культиватора. Автореферат канд. дисс., Ташкент, 1959.	V. A. Sergienko <i>Issledovanie rabochikh organov khlopkovogo kultivatora</i> [Research of working organs of a cotton cultivator]. Author's abstract of the Cand. Diss., Tashkent, 1959. (in Russian)
7	В.П.Кондратюк, Ю.А. Погосов. Рекомендации по посеву хлопчатника на грядах и гребнях. – Москва, 1979.	V. P. Kondratyuk, Yu. A. Pogosov. <i>Rekomendatsii po posevu khlopchatnika na gryadakh i grebnyakh</i> [Recommendations for sowing cotton on ridges and ridges]. Moscow, 1979. (in Russian)
8	Ю.А.Погосов., Н.Ш.Шарипов, А.М. Кундузов Рекомендации по возделыванию хлопчатника на гребнях. – Москва, 1982.	Yu. A. Pogosov, N. Sh Sharipov, A.M. Kunduzov <i>Rekomendatsii po vozdelyaniyu khlopchatnika na grebnyakh</i> [Recommendations for cotton cultivation on ridges]. Moscow, 1982. (in Russian)
9	М.Мухамеджанов, С.Сулейманов Корневая система и урожайность хлопчатника. – Ташкент: «Узбекистан», 1978.	M. Mukhamedzhanov, S. Suleymanov <i>Kornevaya sistema i urozhaynost khlopchatnika</i> [Root system and cotton yield]. Tashkent: «Uzbekistan», 1978. (in Russian)
10	А.Б.Калинин, В.А.Ружьев, И.З.Теплинский Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб. : Проспект Науки, 2016. – 160 с.	A. B.Kalinin, V.Ruzhyev, I. Z. Mirovye tendentsii i sovremenennye tekhnicheskie sistemy dlya vozdelyvaniya kartofelya [Teplinskaya, World trends and modern technology systems for the cultivation of potatoes] a training manual. St. Petersburg: Prospect Nauki, 2016. 160 p. (in Russian)
11	Б.П.Шаймарданов, Р.Д. Матчанов ва бошқ. Фўза парваришида томчилишиб сугориш усулида агрофонини бошкарлиш имкониятлари // "AGRO ILM" журнали. – Тошкент, 2017. – № 6 (50). – Б. 13.	B.P.Shaimardanov, R. D. Matchanov etc. <i>Guza parvarishida tomchilatib sugorish usulida agrofonni boshkarish imkoniyatlari</i> (On the ability to manage soil fertility by way of drip irrigation during cultivation of cotton). Journal // AGRO ILM. №6 (No50), 2017.13 p, Tashkent. (in Uzbek)
12	И.Н.Азаров, У.П.Умурзаков, Б.Усманалиев/ Система капельного орошения для выращивания сельскохозяйственных культур. Патент UZ IAP 03400.04.06.2004.	I.N.Azarov, U. P. Umurzakov, B.Usmanaliev <i>Sistema kapel'noego orosheniya dlya vyrashchivaniya selskokhozyaystvennykh kultur</i> [Drip irrigation System for growing crops]. Patent UZ IAP 03400.04.06.2004. (in Russian)
13	И.Н..Азаров Б. Усманалиев. Поливной шланг для капельного орошения. Патент UZ IAP 03072. 08.04.2004.	I.N.Azarov, B. Usfnaliev. <i>Polivnoy shlang dlya kapelnogo orosheniya</i> [Irrigation hose for drip irrigation]. Patent UZ IAP 03072. 08.04.2004. (in Russian)
14	Б.П.Шаймарданов, Х.Б.Шаймарданов, Р.Д.Матчанов и др. Поливной шланг для капельного орошения и способ его укладки. РЕШЕНИЕ о выдаче патента на изобретение (21). № IAP 2017 0013 № (22). 12.01.2017.	B.P.Shaimardanov, H.B.Shaimardanov, R.D.,Matchanov etc. <i>Polivnoy shlang dlya kapelnogo orosheniya i sposob ego ukladki</i> [Irrigation hose for drip irrigation and method of its installation]. DECISION to grant a patent for an invention (21). no. IAP 2017 0013 No. (22). 12.01.2017. (in Russian)
15	Б.П.Шаймарданов, Х.Б. Шаймарданов ва бошқ. Сейлка для посева на грядках. Решение о выдаче патента на изобретение (21). № IAP 2016 0324 № (22). 19.08.2016.	B.P.Shaimardanov, X.B.Shaimardanov etc. <i>Seyalka dlya poseva na gryadkakh</i> [Seeder for sowing in the garden beds]. Decision to grant a patent for an invention (21). No. IAP 2016 0324 No. (22). 19.08.2016. (in Russian)
16	Б.С Серикбаев., А.Т. Бутаяров. Расчет режима капельного орошения хлопчатника нового сорта «Султан» // Журнал "Irrigatsiya va Melioratsiya". – Ташкент, 2019. – №2 (16). – С. 10-14.	B. S. Serikbayev, A. T. Butayarov. <i>Raschet rezhima kapelnogo orosheniya khlopchatnika novogo sorta «Sultan»</i> [Calculation of the mode of drip irrigation of cotton of a new variety "Sultan"] // "Irrigatsiya va Melioratsiya" jurnal Toshkent, 2019. No2 (16). Pp. 10-14. (in Russian)
17	М.Х.Хамидов, Б.У.Суванов. Фўзани сугоришда томчилишиб сугориш технологиясини кўллаш // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2018. –№4 (14). – Б. 9-11.	M. H. Khamidov, B. U. Suvanov. <i>Guzani sugarishda tomchilatib sugarish tehnologiyasini kullahash</i> [Application of drip irrigation technology in cotton irrigation] "Irrigatsiya va Melioratsiya" journali. Toshkent, 2018. No4(14). Pp. 9-11. (in Uzbek)
18	У.П. Умурзоқов, А.К. Ахмедов. Сув танқисчиллиги шароитида қишлоқ хўжалик ишлаб хўжалик ишлаб чиқаришини ривожлантириш истиқболлари // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2015. – № 1. – Б. 94-96.	U. P. Umurzoqov, A. K. Akhmedov. <i>Suv tankischilligi sharoitida kishlok khuzhalik ishlab chikarishini rivozhlantrish istikbollarli</i> [Prospects for the development of agricultural production in the context of water scarcity] "Irrigatsiya va Melioratsiya" journali. Toshkent, 2015. No.1. Pp. 94-96. (in Uzbek)
19	Ш.А.Эгамбердиева, Ф.А.Бараев, С.Б.Гуломов Низконапорная система капельного орошения нового поколения // Материалы Международной научно-технической конференции Россия. – Москва, 2013. – С. 112-114.	S.A.Egamberdieva, F.A.Baraev, S.B.Gulomov. <i>Nizkonapornaya sistema kapelnogo orosheniya novogo pokoleniya</i> [Nomav low-pressure drip irrigation system a new generation] // Material from the international scientific and technical conference Russia. Moscow, 2013. Pp. 112-114. (in Russian)

УЎТ: 631.22.018.001.5

## КИЧИК ҲАЖМДАГИ БИОГАЗ ОЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИДА УГЛЕРОД МИҚДОРИНИНГ ВОДОРОДГА ВА КИСЛОТАЛИ ЖАРАЁНЛАРГА БЎЛГАН НИСБАТ КЎРСАТКИЧИ

О.У. Салимов - т.ф.д., академик, Ш.Ж.Имомов - т.ф.д., доцент

М.К.Султонов - т.ф.ф.д., (PhD), Ф.Г.Пўлатова - докторант

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

Ж.А.Мажитов - докторант Бухоро мұхандислик технология институти

### Аннотация

Мақолада биореакторларга солинаётган биомассанинг бошланғич таркибидаги учувчи ёғли кислоталарнинг углерод миқдорини водородга бўлган ва кислотали жараёнларга нисбатини сақлаган ҳолда унинг анаэробик жараёнга таъсирлари келтирилади. Тажрибалар натижалари таҳлил қилиниб, фойдали иш ҳажми  $10 \text{ м}^3$  бўлган, Хоразм вилояти Хива туманида жойлаштирилган тажриба ишлаб-чиқариш биогаз қурилмасида олинган натижалар тақосланиб, хулосаланади. Бундан ташқари, турли таркибдаги ва кундалик йифиладиган органик чиқиндиларни юклаш миқдори ва турли намлиқдаги ҳолатларида учувчи ёғли кислоталарнинг миқдор кўрсаткичлари биореактордан олинадиган маҳсулотларга таъсири таҳлил қилиниб, биореакторларга кундалик юкланадиган миқдорни доимий назоратланиши, қурилмаларда углерод миқдорини водородга бўлган ва кислотали жараёнларга нисбатини сақлашда биореакторларда метаногенларнинг кўпайишига бўлган эҳтиёжни қоплаши келтирилади. Иккиласми энергия манбаи ҳисобланган органик чиқиндилар биологик газ олиш қурилмасига солинишидан олдин антибиотик таркиби назоратланиши зарурлиги ва бир хил анаэроб жараёнда ривожланаётган метаногенларни ҳудди шу тартибда ишлатиб турилган бошқа қурилмалардаги жараёнга жорий этиш самараси вақт бирлиги ичда камайишга олиб келиши келтирилади. Тажрибалар, 824–1250 мг/л оралиғида биореактордан чиқаётган биологик газнинг миқдори энг ўқори бўлганлигини кўрсатиб, ҳар қандай биореакторларда метаногенлар уларга кундалик кўпайишига бўлган эҳтиёждаги озуқани (янгидан солинадиган органик чиқинди таркибидаги сувда эриган кислород, кислотали мұхит ( $\text{pH} = 7$  миқдори атрофида) оқсил ва бошқа турдаги элементлар) бериб туриш, уларнинг электрон қобиғига тегиб турган элементларини алмаштириб (яқиндан тегиб) туриш шароитида бижғиши жараёнининг доимий ўсишини таъминлаш мүмкинлиги келтирилади.

**Таянч сўзлар:** биогаз, қурилма, углеводород, метаногенлар, учувчи ёғли кислота, термофил режим, мезофил режим, психрофил режим, ҳарорат, углерод, водород.

## ОТНОШЕНИЕ УГЛЕРОДА К ВОДОРОДНОМУ И КИСЛОТНЫМ ПРОЦЕССАМ В МАЛЫХ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

О.Ю.Салимов - т.ф.н., академик, Ш.Ю.Имомов – т.ф.н., доцент

М.К.Султонов - т.ф.ф.н. (PhD), Г.Пулатова - докторант

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

А.Мажитов - докторант Бухарского инженерно-технологического института

### Аннотация

В статье показано влияние биомассы, которая подвергается биореакторам, на ее анаэробный процесс, когда количество летучих жирных кислот углерода, содержащихся в закваске, является водородсодержащим и сохраняет соотношение к кислотным процессам. Проанализированы результаты проведенных экспериментов в Хивинском районе Хорезмской области и сопоставлены результаты, полученные в биогазовом аппарате производственного характера эксперимента с полезным рабочим объемом  $10 \text{ м}^3$ . Кроме того, анализируется влияние количественных показателей летучих жирных кислот на продукты, получаемые из биореактора, на величину загрузки органических отходов, которая собирается ежедневно и в случае различной влажности, и приводится постоянный контроль величины суточной загрузки биореакторов для компенсации необходимости увеличения загрузки органических отходов. Органические отходы, которые считаются вторичным источником энергии, вызваны необходимостью контроля состава антибиотика перед введением в устройство биологической газоэкстракции, а введение метаногенов, развивающихся в том же анаэробном процессе, в анаэробный процесс в других устройствах, использующих ту же процедуру, приводит к сокращению единицы времени воздействия. Эксперименты, в диапазоне 824–1250 мг/л было показано, что количество биологического газа, выбрасываемого из биореактора, является самым высоким, и в любых биореакторах метаногены дают им необходимые питательные вещества для ежедневного размножения (около количества кислорода, кислой среды ( $\text{pH} = 7$ ) белков и других типов элементов, растворенных в воде с новым содержанием органических отходов), в которых они содержатся.

**Ключевые слова:** биогаз, устройство, углеводороды, метаногены, летучие жирные кислоты, термофильтральный режим, мезофильтральный режим, психрофильтральный режим, температура, углерод, водород.

# THE RELATIONSHIP OF CARBON TO HYDROGEN AND ACID PROCESSES IN SMALL BIOGAS PLANTS

O. Yu. Salimov - d.t.s, academician, Sh.Yu. Imomov - d.t.s., associate professor

M.K. Sultonov - t.ph.ph.n., F.G. Pulatova - PhD student

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

A.Mazhitov - PhD student, Bukhara Engineering and Technological Institute

## Abstract

The article shows the influence of biomass that is exposed to bioreactors on its anaerobic process, when the amount of volatile carbon fatty acids contained in the starter is hydrogen-containing and retains the ratio to acidic processes. The results of the experiments carried out in the Khiva district of the Khorezm region are analyzed and the results obtained in the biogas apparatus of the production nature of the experiment with a useful working volume of 10 m<sup>3</sup> are compared. In addition, the influence of quantitative indicators of volatile fatty acids on products obtained from the bioreactor on the amount of organic waste loading, which is collected daily and in the case of different humidity, is analyzed, and the daily load of bioreactors is constantly monitored to compensate for the need to increase the load of organic waste. Organic waste, which is considered a secondary source of energy, is caused by the need to control the composition of the antibiotic before being introduced into the biological gas extraction device, and the introduction of methanogens that develop in the same anaerobic process into the anaerobic process in other devices using the same procedure leads to a reduction in the unit time of exposure. Experiments, in the range of 824-1250 mg/l, it was shown that the amount of biological gas released from the bioreactor is the highest, and in any bioreactors, methanogens give them the necessary nutrients for daily reproduction (about the amount of oxygen, acidic medium ( $n = 7$ ) proteins and other types of elements dissolved in water with a new content of organic waste) in which they are contained.

**Key words:** biogas, device, hydrocarbons, methanogens, volatile fatty acids, thermophilic mode, mesophilic mode, psychrophilic mode, temperature, carbon, hydrogen.



**Кириш.** Ўзбекистон Республикаси ҳам углеводород ҳомашёси жаҳондаги мамлакатлар қаторида заҳиралари камайиб бораётган мамлакатлардан ҳисобланади. Шундай иқтисодиётнинг барқарор ривожланиши шароитида углеводородли ёнилгиларга бўлган рақобат-бардошлигини оширишнинг муҳим омили сифатида биогаз – муқобил энергия манбаи ҳисобланади.

Узок йиллик тажрибалардан маълумки, қайта тикланаидиган энергия манбалари ҳисобланган молхона, то-вуқхона ва чўчқаҳоналарнинг суюқ органик чиқиндилари турли хилдаги микроорганизмларнинг ривожланиши учун мақбул муҳит ҳисобланади. Агар микроорганизмлар очиқ муҳитда (аэробик) – органик чиқиндиларга ишлов берса, атмосферага чиқаётган заҳарли газлар миқдори 80 физдан 93 фоизгача ортиши мумкин. Микроорганизмлар кислородсиз муҳитда (анаэробик) – органик чиқиндиларга ишлов берса атмосферага чиқаётган заҳарли газлар 100 бараваргача камайиб муқобил энергия ва юқори сифатли органик ўғит олиш имкониятини яратади [1, 2, 3].

Органик чиқиндиларнинг дастлабки таркиби – углерод миқдорини водородга ва кислотали таркиби анаэробик тарзда қайта ишлашда улардан олинадиган биогаз ва органик ўғит таркибини унинг эскириш миқдорини ўрганиш бўйича таникли олимлар М.Е.Беркер, Е.Панцехава, Г.Анупожи, М.Денис, М.Хан, Г.Занг, Ҳанс Оушнер, Эдгер, О.Клозелар ва бошқалар томонидан изланишлар олиб борилган ва маълум даражада органик чиқиндилар эскирганлигини анаэробик жараёнга таъсирини ўрганишлари натижасида ижобий хулосалар олинган [4, 5, 6, 7, 8]. Аммо буғунги кунда биогаз қурилмаларга юкландиган кундалик органик чиқиндиларни очиқ атмосферада сақлаб туриш – углерод миқдорини водородга ва кислотали таркибига таъсири – эскирганлиги уларни анаэроб қайта ишлов бериш қурилмалари конструктив ва технологик параметрларига таъсири етарлича ўрганилмаган.

**Асосий қисм.** Одатда органик чиқиндилар табиий иқлим шароитида чиқиндихоналарда узок муддат тутиб турилса, унинг таркиби ўз-ўзидан ўзгара бошлайди. Бунда

уларнинг таркибидаги мураккаб жараёнда иштирок этувчи турли микроорганизмларнинг анаэробик ва ва аэробик ишлаш шароити учун pH миқдор, бижғиши жараёнига иштирок этувчиларни технологик тутиб туриш вақти, биомассанинг бижғиши вақтида иштирок этиб бўлгандан сўнг микро биологик ўсиши – физиологик алмашинув вақтига боғлиқ бўлади. Табиий шароитда ҳосил бўладиган биологик газ жуда узок муддатда ва экстенсив физиологик ўзгариш натижасида ҳосил бўлади ва органик чиқинди қанча кўп вақт анаэробик ҳолатда тутиб турилса шунча газ ажralish ҳолати узайиши кузатилади. Латвия олими М.Е.Беркер ҳаммуаллифликдаги тажрибалар натижаларида суюқ чўчқа гўнгини тажриба кила туриб учувчи ёғли кислоталарнинг 12000 мг/л. ли миқдорида ҳам метан гази ажralib чиқсанлиги ҳақида маълумотлар келтиради [6].

Евгений Панцехава [7] товуқ гўнгини биореакторга юклаш даврида унинг таркибидаги куруқ органик моддаларнинг 13% ва учувчи ёғли кислоталар миқдори 18000 мг/л. ни ташкил этганлиги ва биореакторга солингандан сўнг жадал метаболик жараёнда бўлиб унинг миқдори 2000 мг/л. гача тушганлиги тўғрисида маълумотлар келтиради [7, 8]. Бундай ҳолатни табиий ҳарорат ҳолатида қай тарзда кечишини 2009 йилда Жанубий Кореяда чўчқа гўнгини иккита елим идишда 3 йилдан сал кўпроқ лаборатория шароитида тутиб турилганида идишдаги органик модда тўлиқ биогазга айланганлигини ва идишнинг тубида 70 г миқдоргача органик таркиб қўйқалашиб қолгани кўринди. Қуйқа қолдик таркибидаги ёғли кислоталар миқдорини лаборатория шароитида аниклаб олишнинг имкони бўлмади, аммо учувчи ёғли кислоталар (анаэробик жараён учун органик чиқинди эскирганлик даражасини белгиловчи деб юритилади) анаэробик жараённинг кечиши учун унча катта таъсири бўлмаганлигини кўрсатди.

Давлат буюртмаси билан Бухоро вилояти Қоровулбозор туманидаги “Бўзачи” ҚФЙдаги қурилиши режалаштирилган биогаз заводи учун ҳомашё 1700 бosh қорамол боқилаётган молхона чиқиндиларининг таҳлиллари ўтказилди. Молхона чиқиндисини тажрибалар учун лабора-

торияда олиб келинганида сақланиш жойидаги (1-расм) миқдори 3000 тоннадан ортиқроқ бўлиб очиқ ҳавода ками билан 4 ой сақланаётган эди. Бундай органик чиқинди адабиётларда анаэробик жараён учун номақбул ҳисобланниши келтирилади [1, 2, 3, 7, 8].

Тажрибаларимиз талаби даражасида молхона фермасидан олиб келинган гўнгдан фойдаланган ҳолда қатор тажрибалар ўтказилди. Тажрибаларимизда учувчи ёғли кислоталарнинг кескин ва кисқа вақт ичидаги ўзгариши содир бўлган эмас, аммо тажриба курилмасига солинаётган гўнгнинг миқдори ҳамда эскириш муддатига қараб биореактордан биологик газ чиқиш миқдорининг ўзгаришини бир қатор тажрибалар орқали аниқлаб олинди. Молхона чиқиндилари қанча янги бўлса ва майдаланганлик даражаси юқори бўлса шунчалик анаэроб жараён учун мақбул бўлиши кўпчилик олимлар томонидан исботланди [9, 10, 11, 12]. Лекин кўпчилик ҳолларда органик чиқиндиларни биореакторларга юклаш ва анаэробик (кислородсиз) муҳит ҳосил қилинса “Биогаз ажралиши ва органик чиқиндиларни анаэроб жараёнда қайта ишлов берилди ва унинг таркиби талаблар даражасида” дейилган кўргина нотўғри талқинларни учратамиз [13, 14, 15].



1-расм. Молхона чиқиндихонаси (3000 т.ортиқ гўнг)

**Тажрибалар ва таҳлиллар.** Лабораторияда органик модданинг таркиби ўзгара бошлиши ва чиқиндилардаги учувчи ёғли кислоталик таснифи ўзгара боришини кузатиш мақсадида қатор тажрибалар ўтказдик ва тажрибалар учун ишлатилаётган органик чиқиндилар эскириши билан улардан ажраладиган биологик газ миқдори кескин камайиши кузатилди (2-расм).

Пилот курилмаларда хомашё сифатида ишлатилаётган органик чиқиндиларнинг эскириши бундай курилмалардаги жараённинг кескин ёмонлашувига баъзи ҳолларда тўхтаб қолишига олиб келиши тўғрисида кўргина

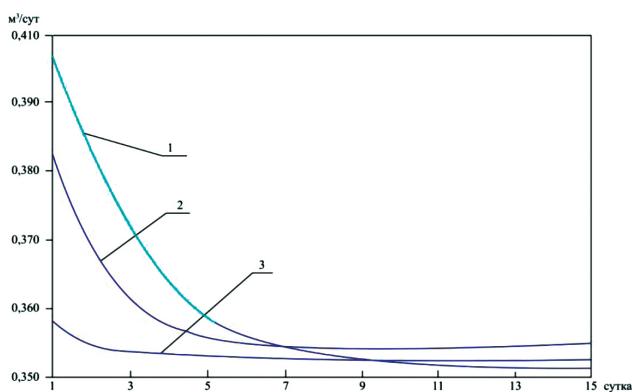
маълумотлар мавжуд [2, 3, 4, 5].

Тажрибаларимизда Бухоро вилояти Шоғиркон туманида ўрнатилган фойдали ишчи ҳажми 10 м<sup>3</sup> бўлган курилмада хўжалиқдаги боқилаётган 12 бosh йирик шоҳли қорамол молхонасидан (намлиги  $W = 88\text{--}96\%$ ;  $pH=6.8\text{--}8.2$  оралигига бўлган гўнг) солиб турилди. Гўнгни тажриба ишлаб чиқариш курилмасига кунига (кундалик юклаш доzasини 5–30 фоизгача ўзгартириб) 4–6 маротаба солиб турилди. Тажрибаларда турли таркиб ва юклаш миқдори ва намлиқдаги гўнг синаб кўрилганида гўнг таркибидаги учувчи ёғли кислоталарнинг миқдори 824–1250 мг/л оралиғида биореактордан чиқаётган биологик газнинг миқдори энг юқори бўлганлигини кўрсатди.

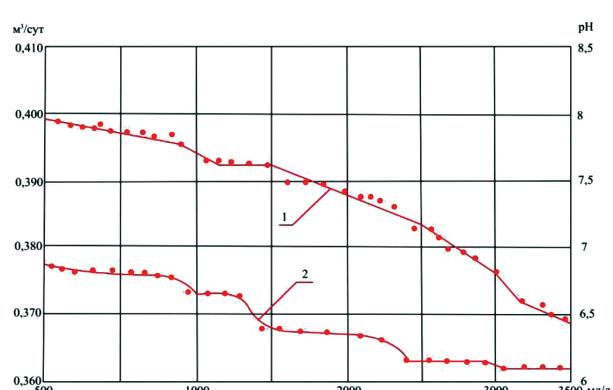
Тажрибаларимиз давомида музлатгичда (4–6°C ҳароратда) сақланаётган гўнгнинг таркибидаги учувчи ёғли кислоталар секин-аста ортиши (2000–2700 мл/л) кузатилди ва тажриба давомида шу миқдордаги гўнг курилмага солинганда биологик газ чиқишига салбий таъсир кўрсата бошлади. Тажрибалар ўтказишдан олдин органик чиқиндиларнинг таркиби антибиотик текширувдан ўтказилди, аммо дармондорилар молларга берилиш муддати ва миқдори масалалари аниқ вақтини белгилаб олиш имкони бўлмади. Чунки молларни бокувчи бўлган олдин молларга дармондори қилинганлиги ҳақида маълумотлар келтириди, холос.

3-расмда келтирилган эгри чизиқ таҳлили шуни кўрсатадики, биореакторларга анаэробик жараён учун киритилаётган органик чиқиндинг таркибидаги учувчи ёғли кислоталарнинг вақт бирлиги ичидаги эскириши биореакторлардан олинадиган биогаз миқдорига тескари пропорционал равишда таъсир қилишини кўриш мумкин. Термофил режимида эса биогаз чиқиши кескин камайишини биореактордаги метаноген бактерияларнинг биомасса таркибидаги кислородни қабул қилиши ва уларни эскирган органик чиқиндиларда кам бўлишидан дарак беришини кўрсатади. Метанли бижғиши жараённинг тургунлиги жараённинг барча босқичларининг тегишли балансига, барча гуруҳдаги микроорганизмлар оптимал ўзаро таъсирига боғлиқлигини ва уларни ўзаро модда алмашинуви билан боғлаш мумкин [16, 17, 18]. Ҳар бир микробиологик маъдан (микроорганизмларнинг ўсишини белгиловчи моддалар) ўзининг максимал ўсишига эга [19, 20, 21].

**Натижага таҳлили ва мисоллар.** Биореакторлардаги ҳар қандай узлуксиз ўтаётган микробиологик жараённинг 1 мл. да бактериялар сони, маъданни кўпайиш тезлигидан, яъни биореакторларга юкланаётган органик чиқиндилар таркиби ва миқдоридан келиб чиқади. Агар маъ-



1-термофил ҳарорат режимида ( $54\pm2^{\circ}\text{C}$ ); 2-мезофил ҳарорат режимида ( $37\pm2^{\circ}\text{C}$ ); 3-психрофил ҳарорат режимида ( $20\pm2^{\circ}\text{C}$ );  
2-расм. Молхона чиқиндилари эскиришининг биореакторлардан олинадиган биогаз миқдорига таъсири



1-термофил ҳарорат режимида; 2-мезофил ҳарорат режимида  
3-расм. Қорамол гўнгининг анаэробик жараёнда учувчи ёғли кислоталарнинг ўзгаришини биологик газ чиқишига таъсири

даннинг кўпайиш тезлиги бактерияларни ўсишидан ошиб кетса, унда улар орасидаги кенглик бўлмайди ва маъдан аста-секин микробиологик жараёндан ювилиб кетади. Бу нисбатни қўйидаги тенглик орқали ифодалаш мумкин:

$$\frac{dx}{dt} = (\vartheta_{\text{юси}} - \vartheta_{\text{арал}})x \quad (1)$$

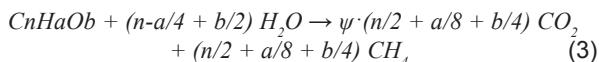
бу ерда:  $x$  – 1 мл мухитдаги метан гази ҳосил бўлишида иштирок этувчи метаногенлар сони;  $t$  – жараённи ўтиш (кечиш) вақти;  $\vartheta_{\text{юси}}$  – маъданни солиштирма ўсиш тезлиги ёки биореаторга тушадиган метаногенезга иштирок этиш учун юкландиган биомассанинг ўртача соатда кўпайиши;  $\vartheta_{\text{арал}}$  – юкланиш микдорига боғлик бўлган маъданни аралашиш тезлиги.

$$\vartheta_{\text{арал}} = \vartheta_{\text{юси}} \frac{dx}{dt} = 0 \quad (2)$$

бўлганда, биореакторлардаги бактериялар сони ўзгармас бўлиб доимий баланси таъминланганбўлиб қолади,  $\vartheta_{\text{арал}} < \vartheta_{\text{юси}}$  бўлганда уларнинг сони ортиб боради ва  $\vartheta_{\text{арал}} > \vartheta_{\text{юси}}$  бўлганида камайиб боришини кўриш мумкин.

Булардан ташқари тажриба ва тадқиқотларимизда, ҳар бир микробиологик маъдан мўътадил ривожланишига органик чиқиндиilar таркибидаги дармондори ёки дизенфекцияловчиларнинг таркиб таъсири борлигини кўрсатди ва уларни имкон даражасида кўшилмаслигини таъминлаш, кўшилган вақтда умумий микдори 0,006 мг/л. дан ортмаслигини таъминлаш лозим.

Олинган натижалар юқорида келтирилган органик таркибнинг мувозанат ҳолатини сақланиши учун биомасса таркибидаги номақбул моддаларини ҳисобга олувчи коэффициент  $\psi$  талаб этилишини кўрсатади ва уни тенгламалар шаклида қўйидагича ёзиш мумкин:



бунда  $\psi = 0,001-0,006$  мг/л.

Биореакторларда қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан биогаз ва ўғит олиш жараёнининг мўътадил кечиши учун органик чиқиндиilarни ҳосил бўлиш ва йиғилиш жойларида анаэроб жараён учун яроқлилик кўрсаткичлари олиб борилиши зарур [10, 15].

**Хулоса.** Кичик ҳажмдаги биогаз олиш қурилмаларида углерод микдорини водородга бўлган ва кислотали жараёнларга нисбатини сақлашда ҳар қандай биореакторларда метаногенлар уларга кундалик кўпайишига бўлган эҳтиёждаги озуқани (янгидан солинадиган органик чиқинди таркибидаги сувда эриган кислород, кислотали мухит ( $pH=7$  микдори атрофифа) оқсил ва бошқа турдаги элементлар) бериди туриш, улар электрон қобигига тегиб турган элементларни алмаштириб (яқиндан тегиб) туриш шароитида анаэроб бижғиши жараённи доимий ўсишини таъминлаш мумкин. Ҳозирги пайтда анаэроб бижғиши жараённида қатнашадиган ҳамма турдаги бактериялар маълум эмас (фақат 3600 туридан ташқари), шунга кўра уларнинг солиштирма ўсиш тезлиги шу кунгача аниқланмаган.

Демак, кичик ҳажмдаги биогаз олиш қурилмаларида углерод микдорининг водородга ва кислотали жараёнларга бўлган нисбат қўрсаткичи биореакторларга солинаётган биомассанинг бошланғич таркибидаги учувчи ёғли кислоталарнинг ҳолати биологик газ чиқишининг имкониятлари асосини ташкил қилиши тўғрисида хулосалар чиқаришда уларни очиқ атмосферада тутиб туриш давомийлиги тўғрисида фикр юритиш зарур экан. Органик чиқиндиilarга анаэроб ишлов беришда улар қанча қисқа вақт ичиди жараёнга жорий этилса шунча соз ҳисобланади. Бундан ташқари иккиласми энергия манбай ҳисобланган органик чиқиндиilar биологик газ олиш қурилмасига солинишидан олдин антибиотик таркиб учун текширилиши зарур. Бир хил анаэроб жараёнда ривожланаётган метаногенларни худди шу тартибида ишлатиб турилган анаэроб жараёнга жорий этиш самараси вақт бирлиги ичиди камайишга олиб келади.

№	Литература	References
1	Imomov, S., Sultonov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., &Khafizov, O. (2019). Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste. In International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.	Imomov, S., Sultonov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., &Khafizov, O. (2019). Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste. In International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
2	Li, W., Huusom, J.K., Zhou, Z., Nie, Y., Xu, Y., Zhang, X. Multi objective optimization of methane production system from biomass through anaerobic digestion (2018) Chinese Journal of Chemical Engineering, pp. 2084-2092.	Li, W., Huusom, J.K., Zhou, Z., Nie, Y., Xu, Y., Zhang, X. Multi objective optimization of methane production system from biomass through anaerobic digestion (2018) Chinese Journal of Chemical Engineering, pp. 2084-2092.
3	Anarbaev, A., Tursunov, O., Kodirov, D., Muzafarov, S., Babayev, A., Sanbetova, A., Batirova, L., Mirzaev, B. Reduction of greenhouse gas emissions from renewable energy technologies in agricultural sectors of Uzbekistan (2019) E3S Web of Conferences, 135.	Anarbaev, A., Tursunov, O., Kodirov, D., Muzafarov, S., Babayev, A., Sanbetova, A., Batirova, L., Mirzaev, B. Reduction of greenhouse gas emissions from renewable energy technologies in agricultural sectors of Uzbekistan (2019) E3S Web of Conferences, 135.
4	Imomov, S., Kholikova, N., Alimova, Z., Nuritov, I., &Temirkulova, N. (2019). Oil purification devices used in internal combustion engines. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9 (1), 3103–3107.	Imomov, S., Kholikova, N., Alimova, Z., Nuritov, I., &Temirkulova, N. (2019). Oil purification devices used in internal combustion engines. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9 (1), 3103–3107.
5	Ш.Имомов, И.Нуритов. Как выносить на поля шлама после анаэробной переработки сельскохозяйственных отходов биогазовых установок // "Agroilm" журнали. – Тошкент, 2018. - Махсус сон. –Б. 49–50.	Sh.Imomov, I.Nuritov. Kak vynosit na polya shlama posle anaerobnoy pererabotki selskokhozyaystvennykh otkhodov biogazovykh ustyanovok [How to take out sludge to the fields after anaerobic processing of agricultural waste from biogas plants] Agroilm-Uzbekistan Agriculture, 2018, Special issue. Pp. 49–50.

6	GandigLio, M., Saberi Mehr, A., MosayebNezhad, M., Lanzini, A., SantareLLi, M. SoLutions for improving the energy efficiency in wastewater treatment pLants based on soLid oxide fuel ceLL technoloGy (2020) Journal of Cleaner Production, 247.	GandigLio, M., Saberi Mehr, A., MosayebNezhad, M., Lanzini, A., SantareLLi, M. SoLutions for improving the energy efficiency in wastewater treatment pLants based on soLid oxide fuel ceLL technoloGy (2020) Journal of Cleaner Production, 247.
7	Agpangan, R.J., Mercado, A.T., San Gabriel, R.C., Tiu, D.A., Magwili, G.V., Pacis, M.C., Santiago, R.V.M. Development of a Compact-Sized Biogester for Pig Manure and Organic Wastes with Raspberry Pi-Based Temperature, Pressure, and pH Level Monitoring (2019) 2018 IEEE Region 10 Symposium, Tensymp 2018. № 8691945. Pp. 169–173.	Agpangan, R.J., Mercado, A.T., San Gabriel, R.C., Tiu, D.A., Magwili, G.V., Pacis, M.C., Santiago, R.V.M. Development of a Compact-Sized Biogester for Pig Manure and Organic Wastes with Raspberry Pi-Based Temperature, Pressure, and pH Level Monitoring (2019) 2018 IEEE Region 10 Symposium, Tensymp 2018. № 8691945. Pp. 169–173.
8	O. Салимов, Ш. Имомов, З. Мамадалиева, К. Усмонов, М. Султонов Биогазовые технологии как способ повышения энергоэффективности // ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. № 2.60-62. Россия. 66324-16. 2018.	O. Salimov, Sh. Imomov, Z. Mamadalieva, K. Usmonov, M. Sultonov Biogazovye tekhnologii kak sposob povysheniya energoeffektivnosti [Biogas technologies as a way to improve energy efficiency]// ENERGOSEREVZHENIE. No. 2. 60-62. Russia. 66324-16. 2018. (in Russian)
9	Султонов М. Органик чиқиндиларга анаэроб ишлов беришда қайта тикланувчи энергия курилмаси параметрларини оптималлаштириш.. Дисс. ... техн. фан. фал. доктори (Phd). – Тошкент, 2019. – 110 б	Sultanov M. Organik chikindilarga anaerob ishlov berishda kayta tiklanuvchi energiya kurilmasi parametrlarini optimallashtirish [Optimization of renewable energy installation parameters at processing organic waste under anaerobic conditions]. The abstract of the dissertation of the doctor of philosophy (phd) on technical sciences. Tashkent, 2019. 110 p. (in Uzbek)
10	О. Салимов, Ш. Имомов, З. Мамадалиева, К. Усмонов, М. Султонов. Сравнительные анализ применения биогазовых технологий и других источников энергии (Опыт) // Энергетика и ТЭК. № 2. 22-24. Россия, 2018.	O. Salimov, Sh. Imomov, Z. Mamadalieva, K. Usmonov, M. Sultonov. Sravnitel'nye analiz primeneniya biogazovykh tekhnologiy i drugikh istochnikov energii [Comparative analysis of the use of biogas technologies and other energy sources] (Experience). // Energy and Fuel and Energy Complex. No. 2. 22-24. Russia, 2018 (in Russian)
11	Dong, X.T., Chen, W., Li, J.Q., Zhang, S. Research on biogas fermentation raw materials(2018) E3S Web of Conferences, 53.	Dong, X.T., Chen, W., Li, J.Q., Zhang, S. Research on biogas fermentation raw materials(2018) E3S Web of Conferences, 53.
12	E.E. Marinenko. Bases of reception and use of biofuel for the decision of questions of power savings and protection of an environment in housing-and-municipal and an agriculture // the Manual. – Волгоград, 2003. – 99 p.	E.E. Marinenko. Bases of reception and use of biofuel for the decision of questions of power savings and protection of an environment in housing-and-municipal and an agriculture // the Manual. – Volgograd, 2003. 99 p.
13	Wang, F., Zhang, C., Huo, S. Influence of fluid dynamics on anaerobic digestion of food waste for biogas production (2017) Environmental Technology (United Kingdom),38(9), Pp. 1160-1168.	Wang, F., Zhang, C., Huo, S. Influence of fluid dynamics on anaerobic digestion of food waste for biogas production (2017) Environmental Technology (United Kingdom), 38 (9), Pp. 1160-1168.
14	Ш. Имомов, Т. Қаюмов, З. Мамадалиева. Қайта тиклана-диган энергия қурилмаси дастлабки ишлов бериш жи-хозининг оптимал параметрларини асослаш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2018. – Махсус сон. – Б. 110–115.	Sh. Imomov, T. Kayumov, Z. Mamadalieva. Kayta tiklanadigan energiya kurilmasi dastlabki ishlov berish zhizozining optimal parameterlarini asoslash [Substantiate the optimal parameters of the primary processing equipment of the renewable energy device] // Irrigatsiya va melioratsiya. Tashkent, 2018. Special issue . Pp. 110-115. (in Uzbek)
15	О. Салимов, Ш. Имомов, З. Мамадалиева. Методика оценки надёжности биогазовых установок, работающих в условиях разрежения // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2018. – Спец. вып. – С. 106–110.	O. Salimov, Sh. Imomov, Z. Mamadalieva. Metodika otsenki nadyozhnosti biogazovykh ustanovok, rabotayushikh v usloviyah razrezeniya [Methodology for assessing the reliability of biogas plants operating under rarefaction conditions] // Irrigatsiya va melioratsiya, 2018, Special issue. Pp. 106 – 110 (in Russian).
16	M.Sultonov, Sh.Imomov, A.Rustamov. Usage Biogas Plants with regarding climate conditions of Uzbekistan/International Journal of Advanced research in science, Engineering and technology-IJARSET, Vol.5, Issue1, February 2018. Pp. 3619-3622 /ISSN:2350-0328	M. Sultanov, Sh.Imomov, A.Rustamov. Usage Biogas Plants with regarding climate conditions of Uzbekistan/International Journal of Advanced research in science, Engineering and technology-IJARSET, Vol.5, Issue1, February 2018. Pp 3619-3622 /ISSN:2350-0328
17	Khamidov,F.R.,Imomov,S.J.,Abdisamatov,O.S.,Sarimsaqqov, M.M., Ibragimova, G.Kh., Kurbonova, K.I.Optimization of agricultural lands in land equipment projects(2020) Journal of Critical Reviews, 7 (11), Pp. 1021-1023.	Khamidov, F.R., Imomov, S.J., Abdisamatov, O.S., Sarimsaqqov, M.M., Ibragimova, G.Kh., Kurbonova, K.I. Optimization of agricultural lands in land equipment projects(2020) Journal of Critical Reviews, 7 (11), Pp. 1021-1023.
18	Imomov, S., Sultanov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., Khafigizov, O.Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste(2019) International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019, статья № 9011929	Imomov, S., Sultanov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., Khafigizov, O.Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste(2019) International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019, статья № 9011929
19	Януков Н. Ш. Имомов, Биодобреения после анаэробной переработки сельскохозяйственных отходов в БГУ Материалы международной научной практической конференции / Мар. гос. ун-т. –Йошкар-Ола, 2019. – Вып. XI.	Yanukov N. Sh. Imomov, Bioudobreniya posle anaerobnoy pererabotki selskokhozyaystvennykh otkhodov v BGU. [Biofertilizers after anaerobic processing of agricultural waste at BSU]. Materials of the international scientific practical conference. / Mar. State University Yoshkar-Ola, 2019 Issue XI. (in Russian)

20	Имомов Ш., Януков Н., Нуритов И., Усманов К. Биогазовой комплекс на животноводческих отходах. Материалы международной научной практической конференции / Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2019. –Вып. XI.	Imomov Sh., Yanukov N., Nuritov I., Usmanov K. <i>Biogazovoy kompleks na zhivotnovodcheskikh otkhodakh</i> [Biogas complex based on animal waste]. Materials of the international scientific practical conference. / Mar. State University Yoshkar-Ola, 2019-Issue XI.
21	Wiedemann, L., Conti, F., Sonnleitner, M., Saidi, A., Goldbrunner, M. Investigation and optimization of the mixing in a biogas digester with a laboratory experiment and an artificial model substrate (2017) European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2017 (25thEUBCE), pp. 889-892.	Wiedemann, L., Conti, F., Sonnleitner, M., Saidi, A., Goldbrunner, M. Investigation and optimization of the mixing in a biogas digester with a laboratory experiment and an artificial model substrate (2017) European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2017 (25thEUBCE), pp. 889-892.
22	Satjaritanun, P., Khunatorn, Y., Vorayos, N., Shimpalee, S., Bringley, E. Numerical analysis of the mixing characteristic for napier grass in the continuous stirring tank reactor for biogas production (2016) <i>Biomass and Bioenergy</i> , 86, Pp. 53-64.	Satjaritanun, P., Khunatorn, Y., Vorayos, N., Shimpalee, S., Bringley, E. Numerical analysis of the mixing characteristic for napier grass in the continuous stirring tank reactor for biogas production (2016) <i>Biomass and Bioenergy</i> , 86, pp. 53-64.
23	М.Е.Бекер и др. Трансформация продуктов фотосинтеза – Рига, 1984. – 249 с.	М.Е.Бекер I dr. <i>Transformatsiya produktov fotosinteza</i> [Transformation of photosynthesis products]. Riga, 1984. 249 p. (in Russian).
24	Комилов О.С., Шарипов М.З., Мажитов Ж.А. Исследование спектральных и терморадиационных характеристик плодов тутовника // “Фан ва технологиялар тараққиёти” журнали. – Бухоро, 2020. –№1. – Б. 145–148.	Komilov O.S., Sharipov M.Z., Mazhitov Zh.A. <i>Issledovaniye spektralnykh i termoradiatsionnykh kharakteristik plodov tutovnika</i> [Investigation of spectral and thermoradiation characteristics of mulberry fruits] // Journal “Fan va tekhnologlar tarakkiyoti”. Bukhoro, 2020. No1. Pp. 145-148 . (in Russian)
25	Комилов О.С., Шарипов М.З., Мажитов Ж.А. Методика теплового расчета солнечных оросительных установок в нестационарных условиях их работы // “Фан ва технологиялар тараққиёти” журнали. – Бухоро, 2020. –№2. – Б. 93-97.	Komilov OS, Sharipov MZ, Mazhitov Zh.A. <i>Metodika teplovogo racheta solnechnykh opresnitelnykh ustanonok v nestatsionarnykh usloviyakh ikh raboty</i> [Methodology of thermal calculation of solar desalination plants in non-stationary conditions of their operation] // Journal “Fan va tekhnologiyalar tarakkiyoti”. Bukhoro, 2020. No2. Pp. 93-97. (in Russian)
26	Imomov, S., Shodiev, E., Tagaev, V., Qayumov, T. Economic and statistical methods of frequency maintenance of biogas plants (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 883 (1).	Imomov, S., Shodiev, E., Tagaev, V., Qayumov, T. Economic and statistical methods of frequency maintenance of biogas plants (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 883 (1).
27	Schmidt, T., McCabe, B.K., Harris, P.W., Lee, S. Effect of trace element addition and increasing organic loading rates on the anaerobic digestion of cattle slaughterhouse wastewater (2018) <i>Bioresource Technology</i> , 264, pp. 51-57.	Schmidt, T., McCabe, B.K., Harris, P.W., Lee, S. Effect of trace element addition and increasing organic loading rates on the anaerobic digestion of cattle slaughterhouse wastewater (2018) <i>Bioresource Technology</i> , 264, pp. 51-57.
28	Герхардт, М. Оптимизация сельскохозяйственного производства биогазовых установок путем применения променениа hydro. IC ферментов, Abstr. 61. Abstr. Третья ежегодная Всемирный конгресс по промышленной биотехнологии и переработки био-, 11 по 14 июля 2006 года. – Торонто, Канада.	Gerhardt, M. <i>Optimizatsiya selskokhozyaystvennogo proizvodstva biogazovykh ustanovok putem</i> [Optimization of agricultural production of biogas plants using] hydro. Enzyme IC, Abstr. 61. Abstr. Third Annual World Congress on Industrial Biotechnology and Bio-Processing, 11-14 July 2006, Toronto, Canada. (in Russian)
29	Vieille C, Zeikus GJ. Hyper thermophilic enzymes: sources, uses, and molecular mechanisms for thermos ability. <i>Microbiology and Molecular Biology Reviews</i> . 2001;65:1–43.	Vieille C, Zeikus GJ. Hyper thermophilic enzymes: sources, uses, and molecular mechanisms for thermos ability. <i>Microbiology and Molecular Biology Reviews</i> . 2001;65:1–43.
30	Hawres Fastors affecting net energy production from mesophilic anaerobic digestion//Proc. Ist Intern. symp on anaerobic digestion, Sept., 2009. Cardiff, Wales. - Amsterdam etc., 2012. -Pp.131-149	Hawres Fastors affecting net energy production from mesophilic anaerobic digestion//Proc. Ist Intern. symp on anaerobic digestion, Sept., 2009. Cardiff, Wales. - Amsterdam etc., 2012. P.131-149
31	Энергосберегающая технология уборки и утилизации жидких стоков [Текст] / С.А. Булавин, В.А. Ветров, К.Н. Путиенко, А.Н. Кайдалов // Журнал “Сельскохозяйственные машины и технологии”. – Москва, 2008. – №6(7).	<i>Energosberegayuchshaya tekhnologiya uborki i utilizatsii zhidkikh stokov</i> [Energysaving technology of cleaning and disposal of liquid waste] [Text] / S.A. Bulavin, V.A. Vetrov, K.N. Putienko, A.N. Kaidalov // Journal “Agricultural machines and technologies”. Moscow, 2008. No. 6 (7). (in Russian)
32	Kovshov S.V., Skamyin A.N. Promising methods of obtaining of biogas and vermicompost. Experimental stand(2017) <i>Water and Ecology</i> , 2017 (1), Pp. 54-62.	Kovshov S.V., Skamyin A.N. Promising methods of obtaining of biogas and vermicompost. Experimental stand(2017) <i>Water and Ecology</i> , 2017 (1), Pp. 54-62.
33	Parvathy U., Rao K.H., Jeyakumari A., Zynudheen A.A. Biological treatment systems for fish processing wastewater - A review (2017) <i>Nature Environment and Pollution Technology</i> , 16 (2), Pp. 447-453.	Parvathy U., Rao K.H., Jeyakumari A., Zynudheen A.A. Biological treatment systems for fish processing wastewater - A review (2017) <i>Nature Environment and Pollution Technology</i> , 16 (2), Pp. 447-453.
34	Francesco, M., Clelia, G., Martina, Z., Gaetano, C., Giacomo, D.F. Biogas production by means of livestock compost (2017) <i>Procedia Environmental Science, Engineering and Management</i> , 4 (2), Pp. 127-133	Francesco, M., Clelia, G., Martina, Z., Gaetano, C., Giacomo, D.F. Biogas production by means of livestock compost (2017) <i>Procedia Environmental Science, Engineering and Management</i> , 4 (2), Pp. 127-133

УЎТ: 621.36

## НЬЮ-ХОЛЛАНД ТС-5060 КОМБАЙНИНИНГ СОЯНИ ЙИГИШТИРИШДАГИ ИШ КҮРСАТКИЧЛАРИ

К.Д.Астанақулов - т.ф.д., катта илмий ходим

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты

А.Т.Умиров - катта ўқитувчи, Термиз давлат университети

### Аннотация

Мақолада Нью-Холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йигиширишдаги иш күрсаткичларини аниқлаш бўйича тажрибавий тадқиқотлар натижалари келтирилган. Нью-Холланд ТС-5060 ғалла комбайнининг сояни йигиширишдаги иш күрсаткичларини аниқлаш бўйича тажриба натижаларига кўра, комбайниннинг асосий вақтдаги иш унуми 1,4 га/соатни ташкил этгани холда, йигиширилган дон тозалиги 96,5 фоизга, комбайн янчичидаги нобудгарчилик 0,6 фоизга тенг бўлиб, талаб даражасида эканлиги, аммо комбайн жаткасидаги дон нобудгарчилиги ва дон шикастланиши белгиланган талаблардан бирмунча юкорилиги аниқланган. Шундан келиб чиқиб, сояни йигиширишда комбайн мотовилосининг айланишлар сонини 25–30 айл/мин, янчиш барабанининг айланишлар сонини 750–800 айл/мин оралигига ишлатиш тавсия этилган.

**Таянч сўзлар:** соя, дон, йигишириш, комбайн, жатка, иш унуми, нобудгарчилик, дон тозалиги, дон шикастланиши.

## ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НЬЮ-ХОЛЛАНД ТС-5060 ПРИ УБОРКЕ СОИ

К.Д.Астанақулов - д.т.н., старший научный сотрудник

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

А.Т.Умиров - старший преподаватель, Термезский государственный университет

### Аннотация

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению показателей работы зерноуборочного комбайна Нью-Холланд ТС-5060 при уборке сои. По результатам экспериментов по определению показателей работы зерноуборочного комбайна Нью-Холланд ТС-5060 при уборке сои выявлено, что при уборке сои комбайном Нью-Холланд ТС-5060 производительность комбайна при чистой работе составлял 1,4 га/час, а чистота зерна в бункере 96,5% и потери зерна молотилкой 0,6% и соответствуют предъявляемым требованиям, однако потери зерна в жатке и их повреждение превышают предъявленная требования. Исходя из этого предложено, что при уборке сои необходимо использовать комбайн при частоте вращения мотовили комбайна 25–30 об/мин и молотильного барабана 750–800 об/мин.

**Ключевые слова:** соя, зерна, уборка, комбайн, жатка, производительность работы, потери зерна, чистота зерна, повреждение зерна.

## WORKING INDICATORS OF COMBINE NYU-HOLLAND TC-5060 AT HARVESTING THE SOYBEAN CROP

K.D.Astanakulov - d.t.s., Scientific Senior Employe

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

A.T.Umirov - senior teacher, Termez state University

### Abstract

The article presents the results of experimental observations to determine the performance indicators of the New Holland TS-5060 combine harvester when harvesting soybeans. According to the results of experiments to determine the performance of the New Holland TS-5060 combine harvester when harvesting soybeans, it was revealed that when harvesting soybeans with a New Holland TS-5060 combine, the productivity of the combine during clean operation was 1.4 hectares / hour, and the grain cleanliness in the bunker was 96.5% and grain losses by the threshing drum 0.6% and meet the requirements, however, grain losses in the header and their damage exceed the requirements. Based on this, it is proposed that when harvesting soybeans, it is necessary to use a combine at a speed of the reel of the combine of 25-30 rpm and a threshing drum of 750-800 rpm.

**Key words:** soybean, grain, harvesting, cereal harvester combine, header, pods, working efficiency, losses, cleanliness of grain, damaging.



**Кириш.** Ўзбекистонда пахта, бошоқли дон, сабзаКвот-полиз экинлари билан бирга мойли экинлар етиштиришни кўпайтиришга ҳам алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ҳозир ер юзида мойли экинлар 140 млн гектардан ошиқ майдонда экилади. Шундан энг кўп тарқалгани соя бўлиб 110 млн гектарни, кунгабоқар 25 млн гектарни, рапс ва сурепица 15 млн. гектардан кўпроқни ташкил этади [1].

БМТнинг Озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги ташкилоти – FAO томонидан келтирилган маълумотларга кўра дунёда соя етиштириш юйл сайин кўпаймоқда [1, 2]. Агар

дунё миқёсида 60 йилларда соя 20–30 млн гектар майдонда етиштирилган бўлса, ҳозирга келиб ушбу кўрсаткич 110 млн гектардан ортиб кетди. Сояни жадал етиштиришга асосан 1990 йиллардан кейин киришилган ва соянинг ҳосилдор навлари яратилиб, уни етиштириш бўйича анча илфор технологиялар ишлаб чиқилган. Соя етиштиришини йўлга кўйиш ва уни кўпайтириш орқали кўшимча қиймат олиш хисобига айрим давлатларнинг иқтисодиётида сезиларли ўсиш кузатилди.

Шу сабабли ҳам дунё давлатлари орасида уни

етиштиришга бўлган қизиқиш ортиб бормоқда. Бугунги кунда сояни энг кўп етиштирадиган давлатлар АҚШ, Бразилия, Аргентина, Хитой, Ҳиндистон, Парагвай, Канада, Боливия, Уругвай, Украина, Россия ва Индонезия бўлиб, АҚШда 72 млн, Бразилияда 57 млн, Аргентинада 47 млн, Хитойда 12 млн, Ҳиндистонда 10 млн, Парагвайде 6 млн, Канадада 2 млн, Боливияда 1,5 млн тоннадан зиёд ҳамда Уругвай, Украина, Россия ва Индонезия давлатларида 1 млн тоннадан сал камроқ соя етиштирилади [1, 3].

Республикамида соя асосий экини сифатида экилиши билан бирга, такорий экини сифатида етиштириш ҳам на- зарда тутилган бўлиб, бу борада изчил изланишлар олиб бориляпти [4].

Соя етиштиришда асосий жараёнлардан бири уни нест-нобуд қилмасдан сифатли йиғишириб олиш ҳисобланади. Ҳозир сояни йиғиширишда жойларда Доминатор-130, Нью-Холланд ТС-5060 ва бошқа комбайнлардан фойдаланилмоқда. Ўтган йилларда Доминатор-130 комбайни сояни йиғиширишда тадқик этилиб, иш кўрсаткичлари ва уни ишлатиш режимлари аниқланган эди [5]. Эндиликда Нью-Холланд ТС-5060 комбайнини ҳам сояни йиғиширишда тадқик этиб, мақбул иш режимларини аниқлаш талаб этилади. Шу боис ушбу комбайнни сояни йиғиширишда тадқик этиб, иш кўрсаткичларини аниқлаш мухим ҳисобланади.

**Адабиётлар таҳлили ва масаланинг қўйилиши.** Сояни йиғиширишда турли хил усуллар ва воситалардан фойдаланилади. Мавжуд усуллар ва воситаларнинг таҳлили шуну кўрсатдики, ҳозирда сояни йиғиширишда асосан ғаллани йиғиширишга мўлжалланган комбайнлардан фойдаланиляпти [6, 7, 8, 9].

Бунда ғалла комбайнларнинг ўргичи, янчиш аппарати ва дон тозалаш қисмлари конструкцияси ўзгаришсиз қолиб, уларнинг технологик параметрлари ва иш режимлари сояни йиғиширишга ростланган ҳолда фойдаланилади [10, 11]. Шу билан бирга айрим жойларда нобудгарчиликни камайтириш мақсадида сояни ўришга мўлжалланган жатка билан жиҳозланган комбайнлардан ҳам фойдаланилади, аммо бу сарф-харажатларнинг ортиб кетишига олиб келади. Бундан ташқари, ғалла комбайнлари учун сояни сидириб йиғишириб олишга мўлжалланган жаткалар ҳам ишлаб чиқилиб, фойдаланиш учун тавсия этилган [12, 13, 14].

Амалдаги тажрибалар соя дуккаклари пишиб этилгани билан унинг поясида намлик юқори бўлиши ҳисобига комбайнлар иш жараёнида янчиш аппаратида тиқилишлар содир бўлишини кўрсатди. Шу сабабли сояни йиғиширишда унинг поясини куришини таъминлаш учун уни йиғиширишдан олдин десикация қилиб йиғишириш усули ҳам тавсия этилган [15].

Тадқиқотчилар томонидан соя пишиб этилгандан сўнг ўз вақтида йиғишириб олиниши ҳам таъкидланган. Чунки ўрим-йигимнинг соя дони пишмасдан ёки пишиб ўтиб кетгандан кейин амалга оширилиши доннинг сифатини пасайтириб, нобудгарчилигининг ортишига олиб келиши аниқланган [16, 17, 18].

Сояни йиғиширишда энг кўп кузатиладиган салбий ҳолат нобудгарчилик ҳисобланиб, бунда доннинг комбайн мотовиласи планкалари таъсирида тўкилиб нобуд бўлиши, янчиш аппаратида тўлиқ янчилмасдан нобуд бўлиши ва дон тозалаш қисмida учуб чиқиб кетиб нобуд бўлиши кўп учрайди [5, 8, 12, 19]. Шу сабабли сояни йиғиширишда дон нобудгарчилигининг олдини олиш учун дала- даги ҳосилдорлик, соянинг нави ва экиннинг ҳолатига қараб комбайн ишчи қисмларини мақбул иш режимларига

ростлаб ишлатиш тавсия этилади [20, 21, 22, 23, 24].

**Тадқиқот услублари.** Нью-Холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йиғиширишдаги иш кўрсаткичларини аниқлаш бўйича тажрибалар Тошкент вилояти Янгийўл туманида “Агробиохолдинг” МЧЖ далаларида олиб борилди. Тажрибаларда соянинг «Амиго» нави йиғиширилди. Тажрибалардан олдин ГОСТ 20915-2011 “Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний” бўйича синов ўтказиладиган дала ва ундаги йиғиширилдиган соянинг агрофон таснифи аниқлаб олинди.

Нью-Холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йиғиширишдаги иш сифат кўрсаткичларини аниқлашда ГОСТ Уз 63.01-99 “Испытания сельскохозяйственной техники. Комбайны зерноуборочные. Программа и методы испытаний” стандарт қўлланмасидаги услублардан фойдаланилди. Комбайннинг аниқланадиган иш кўрсаткичлари сифатида унинг асосий вақтдаги иш унуми, дон нобудгарчилиги, бункердаги дон тозалиги ва шикастланиши қабул қилинди. Комбайннинг иш унуми хронометраж йўли билан салт юриш, бурилиш ва тўхтаб туришларга кетган вақтни чиқариб ташлаб, асосий вақтдаги иш унуми орқали аниқланди. Дон нобудгарчилиги комбайннинг ўриш қисми ва янчичи бўйича алоҳида олинди. Бунда комбайн ўриш қисмидаги нобудгарчилик жатканинг бутун эни бўйича аниқланган бўлса, комбайн янчичидаги нобудгарчилик комбайн сояни ўриб, ташлаб кетган похол уюмидан маълум бир қисмida кетма-кет намуналар олиш йўли билан аниқланди. Дон тозалиги ва шикастланишини аниқлаш бункердаги дондан намуналар олиш ва намунадаги бутун ва шикастланган донлар ҳамда бегона қўшилмаларни алоҳида-алоҳида ажратган ҳолда уларнинг ўзаро нисбатини ҳисоблаш орқали амалга оширилди.

Тажрибаларда олинган натижаларнинг ишончлилигини ошириш учун улар амалда қўлланилаётган математик статистика услублари билан таҳлил этилиб, статистик кўрсаткичлари аниқланди [25].

Тажрибалар вақтида комбайн жаткасининг ўрнатилиш баландлиги – 20 см; барабаннинг айланишлар сони – 900 мин<sup>-1</sup>; дека ва барабан орасидаги тиқиши: кириш қисмida – 10 мм; чиқиш қисмida – 10 мм; ғалвир жалюзаларнинг очиқлик бурчаги – 30 градус; вентиляторнинг айланишлар сони – 800 мин<sup>-1</sup> га ростланди. Комбайннинг ишчи тезлиги эса янчичига узатилаётган ғалла массаси ва иш шароитига қараб қараб 4–5 км/соат оралиғида ўзгариб турди.

**Тадқиқот натижалари.** Тажриба ўтказилгандалада соя қўшқатор экилган бўлиб, ўсимликнинг бўйи ўртача 99,0 см. ни, пояларининг диаметри эса пастки қисмда ўртача 6,8 мм, пастки қисмдаги дуккакларнинг жойлашиш баландлиги 15,4 см, бир туп ўсимлиқдаги дуккаклар сонининг ўртача қиймати 26,6 донани, доннинг пояга нисбати 1:1,7 нисбатни ташкил этди.

Тажриба ўтказиладигандаладаги агрофон ҳолати ва дала шароити аниқлангандан сўнг, Нью-Холланд ТС-5060 комбайнни билан сояни йиғишириш ва унинг иш кўрсаткичларини аниқлаш амалга оширилди (1-расм).

Ўтказилган тажрибалар натижаларига кўра, Нью-Холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йиғиширишдаги иш унуми асосий вақтда иш унуми 1,4 га/соатни ташкил этди ва унинг иш унуми Доминатор-130 комбайнининг сояни йиғиширишдаги иш унумидан 1,27 мартаға юқори бўлди.

Комбайннинг иш жараёнида дон нобудгарчилиги аниқланганда бу кўрсаткич комбайннинг жаткасида 2,9 фоизни, янчичида 0,6 фоизни ташкил этганлиги маълум бўлди. Соя қўшқатор экилганлиги сабабли дуккаклар



**1-расм. Нью-Холланд ТС-5060 комбайни билан сояни йиғишириши жараёни**

**1-жадвал**

**Нью-Холланд ТС-5060 комбайнининг сояни йиғиширишдаги иш сифат кўрсаткичлари**

№	Иш сифат кўрсаткичлари	Иш кўрсаткичларининг қийматлари
1	Асосий вақтдаги иш унуми, га/соат	1,4
2	Дон нобудгарчилиги, % - комбайн ўргичида - комбайн янччида	2,9 0,6
3	Бункердаги дон тозалиги, %	96,5
4	Дон шикастланиши, %	6,6

нисбатан юқорида жойлашиб, ўриш баландлигидан пастда ўримай қолган дуккаклар кўринишидаги нобудгарчилик унча юқори бўлмади. Комбайн ўргичидаги нобудгарчилик асосан ерга тўкилган эркин дон кўринишидаги бўлиб, бу жатка мотовиласи ва ўриш аппаратининг механик таъсирида содир бўлиши аниқланди.

Комбайн билан йиғиширилган дон тозалиги 96,5 фоиз бўлиб, комбайн дон тозалаш қисмининг иш сифати яхши эканлигини кўрсатди.

Комбайннинг иш сифати ёмон бўлган кўрсаткичларидан бири ундаги дон шикастланишининг юқорилиги бўлди. Бунда дон шикастланиши 6,6 фоизни ташкил этди ва бу асосан қобиги шикастланган дон кўринишидаги бўлди. Бу эса соя донлари механик таъсириларга тез таъсиран эканлигини кўрсатади.

**Хуласа.** Нью-Холланд ТС-5060 ғалла комбайнини сояни йиғиширишдаги иш кўрсаткичларини аниқлаш бўйича тажриба натижаларига кўра, комбайннинг асосий вақтдаги иш унуми 1,4 га/соатни ташкил этгани ҳолда, йиғиширилган дон тозалиги 96,5 фоизга, комбайн янччидағи нобудгарчилик 0,6 фоизга тенг бўлиб, талаб даражасида эканлиги, аммо комбайн жаткасидаги дон нобудгарчилиги ва дон шикастланиши белгиланган талаблардан бирмунча юқорилиги маълум бўлди. Шундан келиб чиқиб, сояни йиғиширишда комбайн мотовилосининг айланишлар сонини 25–30 айл/мин, барабанининг айланишлар сонини 750–800 айл/мин оралиғида ишлатиш тавсия этилади.

№	Адабиётлар	References
1	<a href="http://www.fao.org/statistics/oilseeds">www.fao.org/statistics/oilseeds</a>	<a href="http://www.fao.org/statistics/oilseeds">www.fao.org/statistics/oilseeds</a>
2	Астанақулов К. Механик ва пневматик экиш аппаратларини соя уруғини экишда тадқиқ этиш // Irrigatsiya va Melioratsiya журнали. – Тошкент, 2018. – №4 (14).	K.D.Astanakulov. <i>Mekhanik va pnevmatik ekish apparatlarini soya urug'ini ekishda tadqiq etish</i> [Researching mechanical and pneumatic sowing-device as sowing the seed of soybean]. Irrigation and melioration. Tashkent, 2018. No. 4.Pp.178-180. (in Uzbek)
3	Sgarbossa M., Possenti J.C., Bahry C.A., Modolo A.J. Soybean yield performance associated with seed size, type of fertilizers and furrow openers // Australian Journal of crop science. 2018. – №12. – Pp. 892-897.	Sgarbossa M., Possenti J.C., Bahry C.A., Modolo A.J. Soybean yield performance associated with seed size, type of fertilizers and furrow openers // Australian Journal of crop science. 2018. No.12. Pp. 892-897.
4	Нематов У.М., Исашов А. Такрорий экилган соя ўсимлиги даласининг умумий сув истеъмоли // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2019. – Maxsus сон. – Б. 33-36.	Nematzov U.M., Isashov A. <i>Takroriy ekilgan soya o'simligi dalasining umumiy suv iste'moli</i> [Total water consumption of the field of re-sowing]. Irrigation and melioration. Tashkent, 2019. Special number. Pp.33-36. (in Uzbek)
5	Астанақулов К.Д. Сояни йиғиширишда "Доминатор-130" ғалла комбайнни иш кўрсаткичларини аниқлаш // Irrigatsiya va Melioratsiya журнали. – Тошкент, 2019. – №4. – Б. 33-36.	Astanakulov K.D. <i>Soyani yig'ishtirishda "Dominator-130" galla kombayni ish kursatkichlarini aniklash</i> [Determining working indicators of "Dominator-130" combine at harvesting the soybean]. Irrigation and melioration. Tashkent, 2019. No.4. Pp.33-36. (in Uzbek)
6	Philbrook B.D., Oplinger E.S.. Soybean field losses as influenced by harvest delays. Agronomy Journal. 2014. Vol. 81. Pp.251-258.	Philbrook B.D., Oplinger E.S.. Soybean field losses as influenced by harvest delays. Agronomy Journal. 2014. Vol. 81. Pp. 251-258.
7	S-Series Combine and Front End Equipment Optimization. "Ready To Harvest" for Soybeans and Grain Quality. John Deere Harvester Works. 21 p.	S-Series Combine and Front End Equipment Optimization. "Ready To Harvest" for Soybeans and Grain Quality. John Deere Harvester Works. 21 p.
8	Butzen S. Reducing Harvest Losses in Soybeans. FIELD FACTS. 2015. Vol.9. No.18. 2 p.	Butzen S. Reducing Harvest Losses in Soybeans. FIELD FACTS. 2015. Vol.9. No.18. 2 p.
9	Paixão C.S.S., da Silva R.P., Voltarelli M.A., Cassia M.T., Tavares T.O. Efficiency and losses in mechanical harvesting of soybeans due to the plots format. Australian Journal of Crop Science. 2016.No.10. Pp. 765-770.	Paixão C.S.S., da Silva R.P., Voltarelli M.A., Cassia M.T., Tavares T.O. Efficiency and losses in mechanical harvesting of soybeans due to the plots format. Australian Journal of Crop Science. 2016.No.10. Pp. 765-770.
10	Ожигова Н.М. Совершенствование теории и методов технологического воздействия при уборке сои в условиях Амурской области: Автореф. дис. ... канд. тех. наук – Новосибирск: ДальГАУ, 2005. – 24 с.	Ojigova N.M. Sovershenstvovaniye teorii i metodov tekhnologicheskogo vozdeystviya pri uborke soi v usloviyakh Amurskoy oblasti [Development theory and methods technological influence during harvesting of soybean in Amur region]: Abstract. Diss. ... can.tech.sc. Novosibirsk: DalSAU, 2005. 24 p. (in Russian)

11	Бумбар И.В. Совершенствование технологического процесса работы зерноуборочного комбайна на уборке сои: Автореф. дис. ... док. тех. наук – Новосибирск: СибМЭИ, 1992. – 46 с.	Bumbar I.V. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo protsessa raboti zernouborochnogo kombayna na uborke soi [Development technological process of working of the cereal harvester combine at soybean harvesting]: Abstract. Diss. ...DSc. – Novosibrsk: SibMEI, 1992. – 46 p. (in Russian)
12	Парубенко А.В. Пневматическое приспособление к жатке для снижения потерь сои при уборке: Автореф. дис. ... канд. тех. наук – Новосибирск: СибМЭИ, 1997. – 20 с.	Parubenko A.B. Pnevmaticheskoye prisposobleniye k zhatke dlya snizheniya poteri soi pri uborke: [Pneumatic adjustment to header for decreasing losses of soybean at harvesting] Abstract. Diss. ... can.tech.sc. Novosibrsk: SibMEI, 1997. 20 p. (in Russian)
13	Вязмин М.И. Повышение эффективности работы жатвенной части зерноуборочного комбайна "JOHNEER 1048" на уборке сои в условиях Амурской области: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Новосибирск: ДальГАУ, 2011. – 19 с.	Vyazmin M.I. Povysheniye effektivnosti raboty zhatvenoy chasti zernouborochnogo kombayna "JOHN DEER 1048" na uborke soi v usloviyakh Amurskoy oblasti [Increasing efficiency the working of reaping hook unit of cereal harvesting combine "JOHNEER 1048" at harvesting soybean in Amur region]: Abstract. Diss. ...can.tech.sc. Novosibrsk: DalSAU, 2011. 19 p. (in Russian)
14	Vejasit A., Salokhe V.M. Studies on Machine-Crop Parameters of an Axial Flow Thresher for Threshing Soybean. TRANSACTIONS of the ASAE. USA, 2004. Vol.31, No 4. Pp. 40-44.	Vejasit A., Salokhe V.M. Studies on Machine-Crop Parameters of an Axial Flow Thresher for Threshing Soybean. TRANSACTIONS of the ASAE. USA, 2004. Vol.31, No. 4. Pp.40-44.
15	Griffin J.L., Jones C.A., Etheredge L.M., Boudreaux J.J., Lanclos D.Y.. Harvest Aids in Soybeans—Application Timing and Value. Louisiana State University Agriculture Research and Extension Center. 2002. 22 p.	Griffin J.L., Jones C.A., Etheredge L.M., Boudreaux J.J., Lanclos D.Y.. Harvest Aids in Soybeans—Application Timing and Value. Louisiana State University Agriculture Research and Extension Center. 2002. 22 p.
16	Santana A.C., Carrão-Panizzi M.C., Mandarino J.G., Leite R.S., da Silva J.B., Ida E.I. Effect of harvest at different times of day on the physical and chemical characteristics of vegetable-type soybean. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. Brasil,2012. - vol.32 (2). Pp.351-356.	Santana A.C., Carrão-Panizzi M.C., Mandarino J.G., Leite R.S., da Silva J.B., Ida E.I. Effect of harvest at different times of day on the physical and chemical characteristics of vegetable-type soybean. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. Brasil,2012. vol.32 (2). Pp.351-356.
17	Abbasi Surki A., Sharifzadeh F., Tavakkol Afshari R. Effect of drying conditions and harvest time on soybean seed viability and deterioration under different storage temperature. African Journal of Agricultural Research 18 September, 2012. Vol. 7(36), Pp. 5118-5127.	Abbasi Surki A., Sharifzadeh F., Tavakkol Afshari R. Effect of drying conditions and harvest time on soybean seed viability and deterioration under different storage temperature. African Journal of Agricultural Research 18 September, 2012. Vol. 7(36), Pp. 5118-5127.
18	Gaikwad A.P., Bharud R.W. Effect of Time of Harvesting on Physical and Chemical Properties of Soybean (Glycine max M.) Seed. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol.6 (4).Pp. 1092-1097.	Gaikwad A.P., Bharud R.W. Effect of Time of Harvesting on Physical and Chemical Properties of Soybean (Glycine max M.) Seed. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol.6(4). Pp. 1092-1097.
19	Sharda A., HaagL..Harvesting Soybeans. Soybean Production Handbook. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 2016. 52 p.	Sharda A., HaagL..Harvesting Soybeans. Soybean Production Handbook. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 2016. 52 p.
20	Bushchermohle M.J., McNeill. S.G. Drying, Handling and Storing Soybeans in Tennessee. In: Soybean Production in Tennessee. UT Agriculture Extension Service. PB-1608.1997. <a href="https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb">https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb</a>	Bushchermohle M.J., McNeill. S.G. Drying, Handling and Storing Soybeans in Tennessee. In: Soybean Production in Tennessee. UT Agriculture Extension Service. PB-1608.1997. <a href="https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb">https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb</a>
21	Hamilton H.E., Loewer Jr.O.J., Overhults D.G.. Harvesting, Drying and Storing Soybeans. UK CES AEN-25. 1973. <a href="http://dept.ca.uky.edu/agc/pub_prefix.asp?series">http://dept.ca.uky.edu/agc/pub_prefix.asp?series</a>	Hamilton H.E., Loewer Jr.O.J.,Overhults D.G.. Harvesting, Drying and Storing Soybeans. UK CES AEN-25. 1973. <a href="http://dept.ca.uky.edu/agc/pub_prefix.asp?series">http://dept.ca.uky.edu/agc /pub_prefix.asp?series</a>
22	Helsel Z.R., Minor H.C. Soybean Production in Missouri University. Missouri Extension Service. Pub. G4410. 1993. <a href="http://www.extension.missouri.edu/p/G4410">www.extension.missouri.edu/p/G4410</a> .	Helsel Z.R., Minor H.C. Soybean Production in Missouri University. Missouri Extension Service. Pub. G4410. 1993. <a href="http://www.extension.missouri.edu/p/G4410">www.extension.missouri.edu/p/G4410</a> .
23	Hurburgh C.R. Soybean Drying and Storage. Iowa State University Extension. PM-1636. 2008. <a href="https://store.extension.iastate.edu/Product/Soybean-Drying-and-Storage">https://store.extension.iastate.edu/ Product /Soybean-Drying-and-Storage</a> .	Hurburgh C.R. Soybean Drying and Storage. Iowa State University Extension. PM-1636. 2008. <a href="https://store.extension.iastate.edu/ Product /Soybean-Drying-and-Storage">https://store.extension.iastate.edu/ Product /Soybean-Drying-and-Storage</a> .
24	Willis J.B. Combining Soybeans Efficiently. In: Soybean Production in Tennessee. UT Agriculture Extension Service. PB-1608.1997. <a href="https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb">https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb</a>	Willis J.B. Combining Soybeans Efficiently. In: Soybean Production in Tennessee. UT Agriculture Extension Service. PB-1608.1997. <a href="https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb">https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1608.pdfb</a>
25	Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – Москва: Физматлит, 2006. – 816 с.	Kobzar A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. [Applied mathematical statistics]. For engineers and scientific–employees. Moscow: PhysMathlit, 2006. 816p. (in Russian)

УЎТ: 631.363.2

## БАРАБАНЛИ МАЙДАЛАГИЧ ҚУРИЛМАДА ПОЯЛАРНИ ҚИРҚИШ УЗУНЛИГИНИ АНИҚЛАШ

**A.N. Боротов - асистент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты**  
**Аннотация**

Мақолада барабанли майдалагичда пояларни қирқиш узунлигини аниқлаш бўйича ўтказилган назарий ва тажрибий тадқиқотлар натижалари келтирилган бўлиб, унда назарий тадқиқотларда олинган ифодага кўра узатувчи жўванинг тезлиги ортиши билан пояларни қирқиш узунлиги катталашиши, майдалагич барабан тезлиги ва ундаги пичоқлар сони кўпайганда эса қирқиш узунлиги камайиши аниқланган. Майдалагич қурилма барабанинг айланишлар сони  $1000 \text{ мин}^{-1}$  бўлгани ҳолда, пояларни узатувчи жўваларнинг айланишлар сонини  $100 \text{ мин}^{-1}$  дан  $200 \text{ мин}^{-1}$  га гача кўпайтирилиб ўтказилган тажрибаларда майдаланган поялар таркибидаги узунлиги 5 мм. гача бўлган фракциялар микдори фракция микдори 1,7–2,0 марта камайиб, узунлиги 2 см. гача бўлган фракция микдори 1,5 марта, узунлиги 2 см. дан катта бўлган фракция микдори эса 1,7 марта камайиб, узунлиги 2 см. гача бўлган фракция микдори 1,5 марта.

**Таянч сўзлар:** кўк пояли озуқа, майдалагич, пичоқ, жўва, транспортёр, барабан, айланиш тезлиги, қирқиш узунлиги.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ РЕЗКИ СТЕБЛЕЙ В БАРАБАННОМ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

**A.N. Боротов - асистент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**  
**Аннотация**

В статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению длины резки стеблей в барабанном измельчителе и по полученной формуле в теоретических исследованиях для определения длины резки стебельчатых кормов определено, что с увеличением скорости вращения подающих вальцов или транспортеров длина резки стеблей увеличивается, а с увеличением скорости вращения и числа ножей барабана длина резки уменьшается. В экспериментальных исследованиях, проведенных на барабанном измельчителе при постоянной частоте вращения измельчающего барабана  $1000 \text{ мин}^{-1}$  с увеличением частоты вращения подающих вальцов с  $100 \text{ мин}^{-1}$  до  $200 \text{ мин}^{-1}$  определены, что в составе измельченной массы фракции с длиной до 5 мм уменьшается в 1,7-2,0 раза, а фракции с длиной до 2 см увеличивается в 1,5 раза, а фракции длиной более 2 см дан до 1,7 раза и это показывает, что результаты теоретических исследований в достаточной степени соответствуют практическим.

**Ключевое слово:** стебельчатые зеленые корма, измельчитель, нож, валец, транспортер, барабан, частота вращения, длина резки.

## DETERMINATION OF THE CUTTING LENGTH OF STALKS IN A DRUM CHOPPER EQUIPMENT

**A.N. Borotov - assistant, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

### Abstract

The article presents the results of theoretical and experimental researches to determine the cutting length of stems in a drum grinder and according to the obtained formula, in theoretical observations to determine the cutting length of stemmed fodder, it is determined that with an increase in the speed of rotation of the feed rollers or conveyors, the length of and the number of knives on the drum, the cutting length is reduced. In experimental studies carried out on a drum grinder at a constant rotation frequency of the grinding drum  $1000 \text{ min}^{-1}$  with an increase in the rotation frequency of the feed rollers from  $100 \text{ min}^{-1}$  to  $200 \text{ min}^{-1}$ , it was determined that in the composition of the crushed mass fraction with a length of up to 5 mm decreases by 1.7-2.0 times, and fractions with a length of up to 2 cm increase by 1.5 times, and fractions longer than 2 cm are given up to 1.7 times and this shows that the results of theoretical research are in sufficient agreement with practice.

**Key words:** green stalk-forage, chopper, knife, roller, transporter, drum, rotation speed, length of cutting.



**Кириш.** Ўзбекистонда чорвачилик, паррандачилик ва балиқчиликни ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бунда соҳаларга замонавий технология ва инновацион ишламаларни жорий қилиш мұхим ҳисобланади. Бугунги шароитда озуқа материалларини майдалагичларнинг ресурстежамкор, кам қувват талаб этадиган ва ишончни ишлиши билан бирга пояли озуқаларни керакли ўлчамда майдалаш имкониятини берадиган универсал конструкцияларини яратиш долзарб ҳисобланади. Шундан келиб чиқиб чорвачилик, паррандачилик ва балиқчилик хўжаликларида кўк пояли озуқаларни майдалашда кўпланиладиган ва кўк ўтларни уларнинг ҳар бир тоифаси учун керакли ўлчамда қирқиб берадиган майдалагич ишлаб чиқиш устида изланишлар олиб бориляпти [1, 2].

Пояли озуқаларни майдалаш қурилмаларининг асосий

курсаткичларидан бири майдалаш сифати ҳисобланиб, у қирқиши узунлигига боғлиқидир. Чунки чорва моллари, парранда, балиқ ва бошқа жонзотларнинг катта-кичиклигига қараб пояларни 5 мм. дан 10 см. гача узунлиқда қирқиб бериш керак [3, 4]. Бунга эса майдалагичларнинг асосий ишчи қисми бўлган майдалаш аппаратининг мақбул турини танлаш орқали эришилади. Мавжуд қурилмаларни ўрганиш натижалари шуни курсатдики, бу талабга кўпроқ пичоқли барабангэ эга майдалагичлар жавоб беради [5, 6]. Шу сабабли барабанли турдаги майдалаш аппаратига эга озуқа майдалаш қурилмасида пояли озуқаларни қирқиши узунлигини назарий ва тажрибий тадқиқ этиш мұхим ҳисобланади.

**Адабиётлар таҳлили ва масаланинг кўйилиши.**  
Майдалаш қурилмаларини ишлаб чиқиш, тадқиқ этиш

ва уларнинг иш сифат кўрсаткичларини аниқлаш илгари жуда кўплаб тадқиқотлар олиб борилиб, янги усувлар ва қурилмалар ишлаб чиқилган.

M.A.Bal ва бошқалар маккажӯхори пояларини майдалаб, тайёрланган силоснинг соғин сигирлар сут микдори ва маҳсулдорлигига таъсирини тадқиқ этишиб, пояларнинг майда ўлчамда майдаланиши уларнинг едиримлиги ортишига олиб келишини аниқлашди [7].

A.F. Eduardo бошчилигидаги тадқиқотчилар эса фил ўтини майдалаш даврининг ушбу ўтдан тайёрланадиган пичан микдорига таъсирини ўрганишди ва ўтларни ўз вақтида ўриб-йиғишириб майдаланмаса, ўримлар сони камайиши ва ўт пояларининг дағаллашиши натижасида йиғиширилаётган пичаннинг сифати ва микдори пасайишини таъкидлашган [8]. M.Zastempowski ва A.Bochatлар томонидан турли хил конструкциядаги майдалаш барабанлари ўзаро таққосланниб, уларнинг ичидаги пичоклари тифи қирқиладиган пояга нисбатан қия жойлашган барабандаги поялар эзгиланмасдан бир текис қирқилишини аниқлашган [9, 10]. Амалиётда озуқа экинларидан ташқари шакарқамиш, банан, шоли ва бошқа экинлар пояларини майдалаш қурилмаларини ишлаб чиқиш, уларнинг иш сифат кўрсаткичларини аниқлаш бўйича ҳам тадқиқотлар ўтказилиб, маълум бир ижобий натижаларга эришилган [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Пояларни майдалаш қурилмаларида қирқиш узунлигини аниқлаш бўйича ҳам бир қатор тадқиқотчилар шуғулланишиб, пояларни майдалагич барабан пичоклари билан ўзаро таъсири, шарт кесишни таъминлаш ва қирқиш узунлигини аниқлаш бўйича катта аҳамиятга эга натижалар олинган.

Пояли озуқаларни майдалашда асосий кўрсаткичлардан бири—бү қирқиш узунлиги ҳисобланади. Майдалагичларни лойиҳалашда майдалаш аппаратининг турига қараб қирқиш узунлигини аниқлаш учун бир қатор ифодалар тавсия этилган [17, 18]. Аммо мазкур ифодаларда озуқаларнинг қирқиш узунлиги майдалагич иш унуми, майдаланаётган озуқанинг зичлиги, узатиш баландлиги ва кенглигига боғлиқ ҳолда аниқланади ва улар ўзгарса, қирқиш узунлиги ҳам ўзгариб, уни аниқлашда ноаниклилар келиб чиқади. Шундан келиб чиқиб, барабанли майдалаш қурилмаларида кўк пояли озуқаларнинг қирқиш узунлигини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланиши олиш ва уни тажрибий текшириб, асослаш катта аҳамиятга эга.

**Тадқиқот услублари.** Барабанли майдалаш қурилмаларида кўк пояли озуқаларнинг қирқиш узунлигини бирмунча аниқроқ аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланиш барабанли майдалагичларда пояларни қирқишга узатиш ва уларни майдалаш жараёнини математик таҳлил қилиш, майдалаш қурилмаси ишчи қисмларининг қирқиш узунлигига таъсир этадиган параметрларини ҳисобга олиш йўли билан аниқланди.

Қирқиш узунлигини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишнинг аниқлиги барабанли майдалагич қурилмада тажрибада аниқланган пояларнинг қирқиш узунлиги билан ўзаро мувофиқлигини солиштириш орқали аниқланди.

Тажрибаларни ўтказишда ва майдаланган пояларнинг ҳақиқий қирқилиш узунлигини аниқлашда GOST R ISO 11448-2002 «Автоном узатмали кўчма майдалагичлар ва эзгичлар. Иш сифат кўрсаткичлари ва синов усувлари» услугбий кўлланмасида келтирилган услублардан фойдаланилди [19]. Тажрибалар олдидан майдаланадиган пояларнинг ўлчам-масса кўрсаткичлари ва намлиги ГОСТ 20915-2011 “Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний” асосида аниқлаб

олинди [20]. Натижаларнинг ишончлилигини ошириш мақсадида тажрибалар натижалари математик статистика услублари асосида таҳлил этилиб, уларнинг статистик қийматлари Мўрт., ва V аниқланди ва етарли ишончлилиги таъминланди [21].

Тажрибалар маккажӯхори ва беда пояларида ўтказилиб, маккажӯхори поясининг узунлиги ўртача 179,8 см.ни, беда поясининг узунлиги эса 73,4 см. ни ташкил этди. Тажрибаларни ўтказишда майдалагич қурилма барабанинг айланышлар сони 1500 мин<sup>-1</sup> ни, пояларни узатувчи жўваларнинг айланышлар сони эса 100 мин<sup>-1</sup> ва 200 мин<sup>-1</sup> этиб белгилаб олинди.

**Тадқиқот натижалари.** Барабанли майдалаш қурилмаларида кўк пояли озуқаларнинг қирқиш узунлигини аниқлаш учун қуйидаги схемадан фойдаланамиз (1-расм). Майдалагич қурилмада поялар (4) тасмали транспортё (3) ва унинг устки қисмида ўрнатилган жўва (5) ёрдамида қисман зичланиб майдалагич барабанга узатилади. Айрим ҳолларда транспортер ўрнида ҳам жўва ўрнатилган бўлади ва поялар майдалагич барабанга жўвалар жуфтлиги билан ёрдамида узатилади. Майдалагич барабан поялар пичоклари (6) билан қарши кескич пластина (2) устида қирқиб майдалайди.

Майдалаш аппаратига транспортер, жўва ёки бошқа бирор бир узатувчи механизм билан узатилаётган пояларни қирқиш узунлиги умумий ҳолатда қуйидагича бўлади.

$$l_k = V_{yz} t_n \quad (1)$$

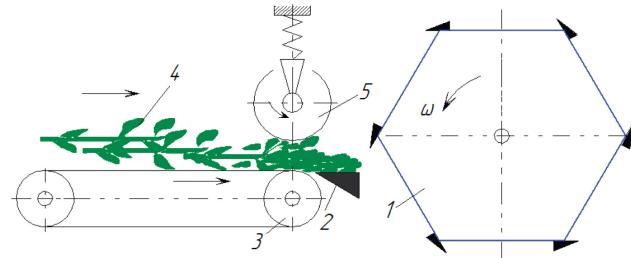
бунда:  $V_{yz}$  - пояларни узатиш тезлиги, м/с;  $t_n$  - барабанда кетма-кет жойлашган пичокларнинг келиб, пояни қирқишига кетган вақт, м;

Майдалагич барабанда кетма-кет жойлашган пичокларнинг келиб, пояни қирқишига кетган вақт эса қуйидагига teng бўлади.

$$t_n = \frac{\pi D_\delta}{Z_n V_\delta} = \frac{2\pi}{Z_n \omega_\delta} \quad (2)$$

бунда  $D_\delta$  - майдалагич барабан диаметри, м;  $V_\delta$  - барабаннинг айланма тезлиги, м/с;  $Z_n$  - барабандаги пичоклар сони, дона;  $\omega_\delta$  барабаннинг бурчак тезлиги, с<sup>-1</sup>.

Барабанда кетма-кет жойлашган пичокларнинг келиб



1-пичокли барабан; 2-қарши қирқиши пластинаси;

3-транспортёр; 4-поялар; 5-жўва.

**1-расм. Кўк пояли озуқаларни майдалагич қурилма схемаси**

пояни қирқишига кетган вақтни ҳисобга олган ҳолда (1) ифода қуйидаги кўринишга келади.

$$l_k = V_{yz} \frac{2\pi}{Z_n \omega_\delta} \quad (3)$$

Мазкур ифодада номаълум ташкил этувчи пояларни қирқишига узатиш тезлиги бўлиб, уни узатувчи ишчи қисмлар параметрлари орқали аниқлаймиз. Агар лойиҳаланаётган майдалагичда узатиш механизми транспортер-жўвали ёки жуфт жўвали узатиш механизмидан иборат деб қарайдиган бўлсак, бундай узатиш механизмидаги пояларнинг сикувчи жўвалар орасидан ўтишидаги ҳарарати ўзгарувчан бўлиб, уларнинг ўтишига кетган вақт [22]

$$t = \frac{2 \alpha_0}{\omega_{ж}} \quad (4)$$

бунда:  $\alpha_0$  - жўванинг пояларни қамраш бурчаги, градус;  $\omega_{\infty}$  - жўванинг бурчак тезлиги,  $c^{-1}$ .

Пояларнинг жўвалар орасидан ўтиш масофаси эса куйидагига тенг [22]

$$S_M = 2(R_{\infty} + r_n) \sin \alpha_0 \quad (5)$$

бунда:  $R_{\infty}$  - жўванинг радиуси, м;  $r_n$  - пояларнинг радиуси, м.

(5) ва (6) ларга кўра пояларнинг жўва ва транспортер орасидан ўтиш ёки узатилиш тезлиги куйидагича бўлади [22]

$$V_{yz} = \frac{2(R_{\infty} + r_n) \sin \alpha_0}{2\alpha_0} = (R_{\infty} + r_n) \omega_{\infty} \frac{\sin \alpha_0}{\alpha_0} \quad (6)$$

(6) нинг қийматини (3) ифодага қўйсак, барабанли майдалагичда пояларни қирқиш узунлиги куйидагича бўлади

$$l_k = \frac{2\pi}{Z_n \omega_b} (R_{\infty} + r_n) \omega_{\infty} \frac{\sin \alpha_0}{\alpha_0} \quad (7)$$

С.В.Мельниковнинг тадқиқотларига кўра таъминлагич жўва пояларни майдалагич барабанг яхшироқ узатиши учун унинг тезлиги транспортернинг тезлигидан катта, яъни  $V_{\infty} > V_{mp}$  бўлиши ҳамда бу нисбат  $V_{\infty} = (1,25 - 1,35) V_{mp}$  оралиғида бўлиши керак [17]. Н.Е.Резникнинг маълумотларига кўра жўва пояни узатаётганда сирпанади ва пояларнинг узатилиш тезлиги жўванинг тезлигидан доим паст бўлиб, бу тезлик нисбатда бўлади [18].

Мазкур маълумотларни ҳисобга олсан, у ҳолда барабанли майдалагичда пояларни қирқиш узунлигини аниқлаш ифодаси куйидаги кўринишга келади

$$l_k = 0,9 \frac{2\pi}{Z_n \omega_b} (R_{\infty} + r_n) \omega_{\infty} \frac{\sin \alpha_0}{\alpha_0} \quad (8)$$

Ушбу ифода майдалагич иш жараёнида пояларни қирқиш узунлигини узатувчи жўва ёки транспортер ҳамда майдалагич барабан тезлиги ва ундаги пичноқлар сонига боғлиқ ҳолда аниқлаш имконини беради. Мазкур ифодага кўра узатувчи жўванинг тезлиги ортиши билан пояларни қирқиш узунлиги ҳам катталашади, майдалагич барабан тезлиги ва ундаги пичноқлар сони кўпайганда эса пояларни қирқиш узунлиги камаяди.

Мазкур боғланишнинг тўғрилигини аниқлаш учун барабанли майдалагич қурилмада тажрибалар ўтказилди. Бунда майдалагич қурилма барабанинг айланишлар сони 1000 мин<sup>-1</sup> га қўйилиб, пояларни узатувчи жўваларнинг айланишлар сони эса 100 мин<sup>-1</sup> дан 200 мин<sup>-1</sup> га гача, 25 мин<sup>-1</sup> оралиқ билан ўзгаририлиб, маккажӯхори ва беда поялари навбатма-навбат майдалаб қўрилди.

Тажрибаларда олинган натижаларга кўра, барабан айланишлар сони 1000 мин<sup>-1</sup> ни ташкил этгани ҳолда пояларни узатувчи жўваларнинг айланишлар сони эса 100 мин<sup>-1</sup> дан 200 мин<sup>-1</sup> га гача, яъни иккى мартага оширилганда майдаланган поя массаси таркибидаги 5 мм. гача ва 1 см. гача бўлган фракциялар миқдори камайиб, 2 см. гача ва 2 см. дан юкори фракциялар миқдори ортди.

Жўмладан, пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 мин<sup>-1</sup>, жўванини 100 мин<sup>-1</sup> бўлганда майдаланган маккажӯхори поялари таркибида узунлиги 5 мм. гача бўлган фракция миқдори 39 фоизни, 1 см. гача бўлган фракция миқдори 25 фоизни, узунлиги 2 см. гача бўлган фракция миқдори 21 фоизни, узунлиги 2 см. дан катта бўлган фракция миқдори 15 фоизни ташкил этган бўлса, жўвалар айланишлар сони 200 мин<sup>-1</sup> бўлганда майдаланган маккажӯхори поялари таркибида узунлиги 5 мм. гача бўлган фракция миқдори камайиб 19 фоизни, узунлиги 1 см. гача, 2 см. гача ва 2 см. дан юкори бўлган фракциялар миқдори эса ортиб мос равища 28%, 31% ва 22 фоизни ташкил этди.

Худди шу ҳолат барабанли майдалагичда беда пояларини майдалашда ҳам кузатилди. Бунда пичноқли барабан-

нинг айланишлар сони 1000 мин<sup>-1</sup> бўлганни ҳолда узатувчи жўваларнинг айланишлар сони 100 мин<sup>-1</sup> дан 200 мин<sup>-1</sup> гача оширилганда майдаланган беда поялари таркибидаги узунлиги 5 мм. гача бўлган фракция миқдори 1,7 марта га камайиб, узунлиги 2 см. гача бўлган фракция миқдори 1,5 марта га, узунлиги 2 см. дан катта бўлган фракция миқдори эса 1,7 марта га ортганлигини кўриш мумкин.

Бу эса юқоридаги (8) ифодага кўра аниқланган узатувчи жўванинг тезлиги ортиши билан пояларни қирқиш узунлиги ҳам катталашиши ҳақидаги қонуниятга тўла мос келади ва қирқиш узунлигини аниқлаш бўйича олинган аналитик ифоданинг жараённи тўғри ифодалашини кўрсатади.

### 1-жадвал

**Майдалагич барабан ва узатувчи жўванинг айланишлар сонига боғлиқ ҳолда пояларни майдалаш даражасининг ўзгариши**

Майдала-наётган поя тури	Майдаланган массадаги пояларнинг узунлиги бўйича фракциялари миқдори, %			
	5 мм гача	1 см гача	2 см гача	2 см дан юкори
Пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 айл/мин, жўваларники 100 айл/мин.				
Маккажӯхори	39	25	21	15
Беда	38	33	18	11
Пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 айл/мин, жўваларники 125 айл/мин.				
Маккажӯхори	36	26	22	16
Беда	35	35	17	13
Пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 айл/мин, жўваларники 150 айл/мин.				
Маккажӯхори	30	27	26	17
Беда	31	30	22	17
Пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 айл/мин, жўваларники 175 айл/мин.				
Маккажӯхори	24	29	28	19
Беда	26	33	23	18
Пичноқли барабаннинг айланишлар сони 1000 айл/мин, жўваларники 200 айл/мин.				
Маккажӯхори	19	28	31	22
Беда	22	32	27	19

**Хулоса.** Барабанли майдалагичда пояларни қирқиш узунлигини аниқлаш имконини берадиган янги аналитик ифода олинди ва мазкур ифодага кўра узатувчи жўванинг тезлиги ортиши билан пояларни қирқиш узунлиги ҳам катталашиши, майдалагич барабан тезлиги ва ундан пичноқлар сони ортганда эса пояларни қирқиш узунлиги камайиши аниқланди. Мазкур боғланишнинг тўғрилигини текшириш бўйича майдалагич қурилма барабанинг айланишлар сонини 1000 мин<sup>-1</sup> га қўйиб, пояларни узатувчи жўваларнинг айланишлар сонини эса 100 мин<sup>-1</sup> дан 200 мин<sup>-1</sup> га гача, 25 мин<sup>-1</sup> оралиқ билан ўзгаририлиб, ўтказилган тажрибаларда майдаланган маккажӯхори поялари таркибида узунлиги 5 мм. гача бўлган фракциялар миқдори эса мос равища 28%, 31% ва 22% ортиши, майдаланган беда поялари таркибида эса узунлиги 5 мм. гача бўлган фракция миқдори 1,7 марта га камайиб, узунлиги 2 см. гача бўлган фракция миқдори 1,5 марта га, узунлиги 2 см. дан катта бўлган фракция миқдори эса 1,7 марта га ортганлигини кўриш мумкин.

№	Адабиётлар	References
1	Боротов А. Кўк пояли ем-ҳашак экинларини майдалаб озуқа тайёрлаш қурилмасини ишлаб чиқишининг аҳамияти // "Агро илм". – Тошкент, 2018. Maxsus son. – Б.54-55.	Borotov A. <i>Kuk pojali em-khashak ekinlarini maydalab ozuka tayyorlash kurilmasini ishlab chikishning ahamiyati</i> [The importance of developing a device for the preparation of fodder by crushing green fodder crops]. Agro ilm. Toshkent, 2018. Maxsus son. Pp.54-55. (in Uzbek)
2	Боротов А. Кичик хўжаликлар учун кўк пояли озукаларни майдалаш қурилмасини ишлаб чиқиш // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг ёш олимлар журнали – Тошкент, 2018. – Б.31-33.	Borotov A. <i>Kichik khuzhaliklar uchun kuk pojali ozukalarni maydalash kurilmasini ishlab chikish</i> [Development of a device for crushing green-stalk fodder for small farms] O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Yosh olimlar jurnali 2018. Pp.31-33. (in Uzbek)
3	CRAMPTON E.W., HARRIS L.E. APPLIED ANIMAL NUTRITION. SANFRANCISCO. 1972. – Pp. 189-301.	CRAMPTON E.W., HARRIS L.E. APPLIED ANIMAL NUTRITION. SANFRANCISCO. 1972. Pp. 189-301.
4	Metwalli M.A., Sayed-ahmed I., El-Desoukey, El-Nagar A.B. Development of a chopping machine for agricultural residual (A case study on grape trashes). The Journal of Soil Science and Agricultural Engineering, Mansoura University. 2006. No 31 (50). Pp. 2943 – 2955.	Metwalli M.A., Sayed-ahmed I., El-Desoukey, El-Nagar A.B. Development of a chopping machine for agricultural residual (A case study on grape trashes). The Journal of Soil Science and Agricultural Engineering, Mansoura University. 2006. No 31 (50). Pp. 2943 – 2955.
5	EL-Attar M.A., Abd El-Aty S.K., Soliman A.A. Effect of some operating factors of residues chopper on corn stalks chopper quality. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering. 2013. No 4 (6). Pp.537 – 551.	EL-Attar M.A., Abd El-Aty S.K., Soliman A.A. Effect of some operating factors of residues chopper on corn stalks chopper quality. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering. 2013. No 4 (6). Pp.537 – 551.
6	Borotov A. Cutting length the foddars of green stalks by drum chopper// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 883. 2020	Borotov A. Cutting length the foddars of green stalks by drum chopper// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 883. 2020
7	Bal M. A., Shaver R. D., Jirovec A. G., Shinners K. J., Coors J. G. Crop Processing and Chop Length of Corn Silage: Effects Crop Processing and Chop Length of Corn Silage: Effects on Intake, Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. Article in Journal of Dairy Science. 2000. No 6(83). Pp. 1264-1273.	Bal M. A., Shaver R. D., Jirovec A. G., Shinners K. J., Coors J. G. Crop Processing and Chop Length of Corn Silage: Effects Crop Processing and Chop Length of Corn Silage: Effects on Intake, Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. Article in Journal of Dairy Science. 2000. No 6(83). Pp. 1264-1273.
8	Eduardo A.F., Joadil G.A., Junio C.M. Thiago G.S.B., Daniel P.F. Cutting ages of elephant grass for chopped hay production. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia 2018. No 3 (48). Pp. 245-253.	Eduardo A.F., Joadil G.A., Junio C.M. Thiago G.S.B., Daniel P.F. Cutting ages of elephant grass for chopped hay production. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia 2018. No 3 (48). Pp. 245-253.
9	Zastempowski M., Bochat A. Analysis of the cutting moments for the selected chopper's cutting drums constructions. MATEC Web of Conferences 2019. No 287. 01024.	Zastempowski M., Bochat A. Analysis of the cutting moments for the selected chopper's cutting drums constructions. MATEC Web of Conferences 2019. No 287. 01024.
10	Zastempowski M., Bochat A. Modeling of Cutting Process by the Shear-Finger Cutting Block. Applied Engineering in Agriculture 2014. No 3(30). Pp. 4.	Zastempowski M., Bochat A. Modeling of Cutting Process by the Shear-Finger Cutting Block. Applied Engineering in Agriculture 2014. No 3(30). Pp. 4.
11	Jibrin M. U., Amonye M. C., Akonyi N. S., Oyeleran O. A. Design and Development of a Crop Residue Crushing Machine. International Journal of Engineering Inventions. 2013. No 8(2). Pp. 28-34.	Jibrin M. U., Amonye M. C., Akonyi N. S., Oyeleran O. A. Design and Development of a Crop Residue Crushing Machine. International Journal of Engineering Inventions. 2013. No 8(2). Pp. 28-34.
12	Luxin X., Jun W., Shaoming Ch., Bosheng Z., Zizeng Y. Performance Evaluation of a Chopper System for Sugarcane Harvester. Sugar Tech. 2019. No 5(21). Pp. 825–837.	Luxin X., Jun W., Shaoming Ch., Bosheng Z., Zizeng Y. Performance Evaluation of a Chopper System for Sugarcane Harvester. Sugar Tech. 2019. No 5(21). Pp. 825–837.
13	Chen Y., Gratton J. L., LiuJ.. Power requirements of hemp cutting and conditioning. Biosystems Engineering. 2004. No 4(87). Pp. 417–424.	Chen Y., Gratton J. L., LiuJ.. Power requirements of hemp cutting and conditioning. Biosystems Engineering. 2004. No 4(87). Pp. 417–424.
14	Thangdee D., Thangdee S. The effect of blade type and speed to the bananas plant chopping machine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. No 301. Pp. 7	Thangdee D., Thangdee S. The effect of blade type and speed to the bananas plant chopping machine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. No 301. Pp. 7
15	Momin M.A., Wempe P.A., Grift T.E., Hansen A.C. Effects of four base cutter blade designs on sugarcane stem cut quality. Transactions of the ASABE. 2017. No 5(60). Pp. 1551–1560.	Momin M.A., Wempe P.A., Grift T.E., Hansen A.C. Effects of four base cutter blade designs on sugarcane stem cut quality. Transactions of the ASABE. 2017. No 5(60). Pp. 1551–1560.
16	Elfatih A., Arif E.M., Atef A. E. Evaluate the Modified Chopper for Rice Straw Composting. Journal of Applied Sciences Research. 2010. No6 (8). Pp. 1125-1131.	Elfatih A., Arif E.M., Atef A. E. Evaluate the Modified Chopper for Rice Straw Composting. Journal of Applied Sciences Research. 2010. No6 (8). Pp. 1125-1131.
17	Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Ленинград: Колос, 1978. – С.189-195.	Melnikov S.V. <i>Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm.</i> Leningrad: Kolos. 1978. Pp.189-195. (in Russian)
18	Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – Москва: Машиностроение, 1975. –168 с.	Reznik N.E. <i>Teoriya rezaniya lezviem i osnovi rascheta rezhushikh apparatov.</i> – Moscow: Mashinostroenie. 1975. 168 p. (in Russian)
19	GOST R ISO 11448-2002 «Powered shredders and chippers. Safety requirements and test procedures». 2002.	GOST R ISO 11448-2002 «Powered shredders and chippers. Safety requirements and test procedures». 2002.
20	GOST 20915-2011 «Testing of agricultural tractors and machines. Procedure for determination of test conditions». 2011.	GOST 20915-2011 «Testing of agricultural tractors and machines. Procedure for determination of test conditions». 2011.
21	Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – Москва: Физматлит, 2006. – 816 с.	Kobzar A.I. <i>Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov.</i> Moscow: Fizmatlit, 2006. – 816 p. (in Russian)
22	Астанақұлов К.Д. Ўзбекистон шароитида кичик майдонлардаги галланы эрта муддатларда йигистиришнинг илмий-техник ечимлари // Техн. фан. докт. диссертацияси. – Тошкент, 2016. – Б. 164-165.	Astanaqulov K.D. <i>Uzbekiston sharoitida kichik maydonlardagi gallani erta muddatlarda yigishtirishning ilmiy-tehnik echimlari</i> // Texn. fan. dokt. disseratsiyasi. Toshkent, 2016. Pp. 164-165. (in Uzbek)

UDC: 644.612: 622.235.432.54: 681.32

## PWB BOARD TOPOLOGY FOR ATMEGA 2560 MICROCONTROLLER IN THE IMPLEMENTATION OF THE AUTOMATIC WATER PURIFICATION SYSTEM FOR IRRIGATION

R.T. Gaziева - c.t.s., professor, E.Ozodov - PhD student  
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

The article discusses the issue of creating a single board for connecting the components of an automatic system for controlling the process of water purification of drainage water for irrigation. The article shows the topology of connecting modules of measuring instruments and control devices in a single package. The article presents a schematic diagram and a 3D model of the control board. The board created according to the technical design features for water purification and the technical justification for the advantage of this topology. Mass-producing circuits with PCBs is cheaper and faster than with other wiring methods, as components are mounted and wired in one operation. Large numbers of PCBs can be fabricated at the same time, and the layout only has to be done once. PCBs can also be made manually in small quantities, with reduced benefits and using of these methods in agriculture give new possibilities to development automation control systems in this sphere.

**Key words:** automation, irrigation, water salinity, water treatment, programming, electronics.

## ТОПОЛОГИЯ РВБ ПЛАТЫ ДЛЯ БАЗЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA 2560 В РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛИВА

Р.Т. Газиева - к.т.н., профессор, Э.Озодов - докторант  
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

В статье рассматривается вопрос создания единой платы соединения компонентов автоматической системы управления процессом водоочистки дренажных вод для орошения. В статье приведена топология соединения модулей измерительных приборов и приборов управления в единую комплектацию. В статье предоставлены принципиальные схемы и 3D модель платы управления процессом водоочистки. Плата создана по техническим особенностям конструкции для очистки воды и приведено техническое обоснование преимущества данной топологии. Серийное производство схем с печатными платами дешевле и быстрее, чем с другими методами подключения, поскольку компоненты монтируются и подключаются за одну операцию. Одновременно можно изготавливать большое количество печатных плат, а компоновку нужно выполнять только один раз. Печатные платы также можно изготавливать вручную в небольших количествах, с меньшими преимуществами, и использование этих методов в сельском хозяйстве открывает новые возможности для разработки систем автоматизации управления.

**Ключевые слова:** автоматика, ирригация, солесодержание воды, водоочистка, программирование, электроника.

## СУГОРИШ ЖАРАЁНИ УЧУН АВТОМАТИК ТИЗИМИДАГИ РВБ ПЛАТАНИНГ АТМЕГА 2560 МИКРОКАНТРОЛЕРИ УЧУН ТОПОЛОГИЯСИ

Р.Т. Газиева - т.ф.н., профессор, Э.Озодов - таянч докторант  
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

### Аннотация

Мақолада суғориш жараёнда дренаж сувини қўллаш учун тозалаш жараёни амалга оширишда қўпланилиши мүмкін бўлган автоматик бошқарув тизимининг таркибий қисмларини улаш учун ягона бошқарув платасида жамлаш масаласи кўриб чиқилган. Мақолада ўлчаш воситалари ва бошқариш модуларини ягона тўпламда жамлаш имконини берувчи плата топологияси берилган. Мақолада платанинг 3D модели ва принципиал схемаси келтирилган бўлиб сув тозалаш ускунасининг тузулиш хусусиятларини инобатга олган ҳолда яратилган. Бу турдаги плата катта микдорларда ишлаб чиқариш имкониятларини беради. Платага керак бўлган компанентлар бир вақтнинг ўзида уланиши мүмкін бу эса ишончлиликни оширади. Бу услубнинг қишлоқ хўжалиги соҳаларига киритилиши, шу соҳадаги ишлаб чиқариш жараёнларининг автоматик бошқарув тизимларини самарасини ошириш учун катта ҳисса қўшиши мүмкін.

**Таянч сўзлар:** автоматика, ирригация, сувнинг шўрланганлик даражаси, сув тозалаш, дастурлаш, электроника.



**Introduction.** High water salinity negatively affects soil fertility up to crop loss. In regions with high water salinity, unorthodox methods and devices used to reduce the level of mineralization.

Soil salinization in agriculture is a major process of soil degradation, especially in arid regions. Salinization of soils threatens the natural ecosystem and crops, which are usually sensitive to increased salinity [1].

Soil salinization is widespread: saline and soda soils cover 932.2 million hectares globally, and are one of the main threats to soil degradation worldwide, with ineffective irrigation management affecting 34.19 million hectares or more than 10% from the total area of irrigated land [2].

In Uzbekistan, the economic and demographic pressure on land, especially for agricultural purposes, is increasing from year to year. Of the 17.8 million hectares representing all agricultural land in the republic, only 25% is arable land. Over the past 15 years, the area of agricultural land has decreased by more than 5%, and per capita - by 22% [3]. Over the past 30 years, the area of irrigated land per capita has decreased by about 25%, that is, from 0.23 ha to 0.16 hectares [4].

Considering the above factors, a decrease in the level of water mineralization is very important in the production of agricultural products; in addition, a decrease in the level of soil salinity contributes to an increase in yield. At the moment, the most relevant and developing method of water purification is mechanical or membrane purification, this method is much more effective and much more intensively purifies water than other existing methods [5].

The membrane purification method has its drawbacks - this is the period of operation of the filter, which was indicated in the works of such scientists as I. Khaled "Experimental and numerical optimization of reverse osmosis desalination plant" in which aspects of optimization of the operating period of a reverse osmosis desalination plant are considered [6]. Similar data drawbacks highlighted. Methods in the work of C. Ezedike "Analysis and design of a water purification system for the West African area of operation" [7].

The filter breaks down very quickly, given that, a large volume of water use in agriculture, and the use of this method is economically impractical. To eliminate the above problems, special designs developing taking into account the load and the selective selection of the flow of transferring water for irrigation. A structure of this type could be intensively used with an existing automatic system; without an automatic system, the implementation of this structure is technically impossible. [8].

The control algorithms of the automatic system implementing based on the logic loaded into the controller then receive accounting data about the ongoing technological process using measurement modules and sensors.

The technical side of the implementation of an automatic system based on the integration of modules, sensors, actuators, and a programmable logic controller [9].

The design that use for water treatment has its own specific character and requires an individual approach to the development of an automatic control system. An automatic technical system cannot be realized without a printed circuit board and integration connection. In addition, the PWB type printed circuit board increases the signal exchange rate and can be mass-produced [9].

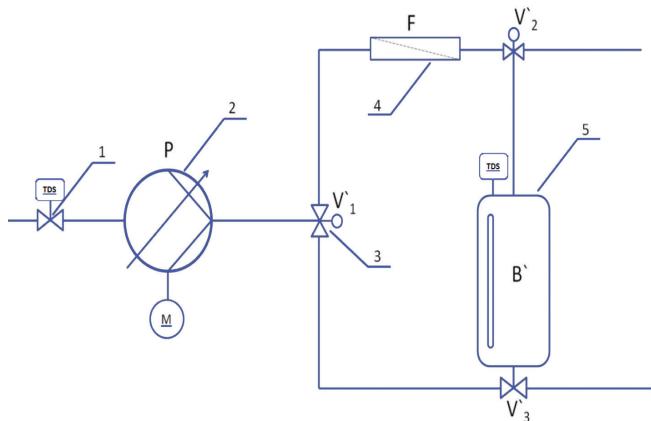
This article discusses the development of a printed circuit board for the process design of selective selection of the volume of water for filtration. Similar issues of creating a topology for printed circuit board technological processes were discussed in the works of such scientists as Sempinar A., K. Arnold, P. Srihari, J. Dilella.

**Research method.** In creating the board topology, the modeling method used taking into account the technical requirements, the connection of the necessary elements of radio electronics, and modules of measuring devices [10].

**Object of research.** The object of research is construction for the selective choice of purification or direct supply of water to the mixing capsule.

The basic principle of operation of the proposed design is to create the required concentration of water with an acceptable salt content inside the tank and then transfer it for irrigation.

The device consists of 5 parts; 1- conduct metric sensor that will be installed in the water source to determine the salt content in the source, 2- centrifugal pump for water transfer, 3-on-off solenoid valves for water distribution, 4-reverse osmosis to lower the salt level in the water, 5- capsules for collecting water (see Figure 1) [11].



1-conductometric sensor; 2-pump unit; 3-two position valve; 4-reverse osmosis; 5-diffused capsule.

**Fig. 1. Diffusion mixing design**

The principle of operation of the design is that the electromagnetic control valve V1 distributes water for cleaning using reverse osmosis, valve V2 is used to supply purified water to the capsule, valve V3 is used to supply mixed water for irrigation. The valve operating time and the volume of water flow distribution for cleaning and for direct transfer to the capsule depends on the salinity of the water source. The data that is transmitted from the 1st sensor goes to the controller and then the controller, based on the built-in algorithm, sets the operating time of the on-off valves. The level of reverse osmosis load depends on the salinity of the water source and thus it is possible to extend the level of operation of reverse osmosis by creating an individual regime depending on the degree of salinity of the water [12].

The mixing capsule is equipped with a level sensor and a conductometric sensor to monitor the quality and volume of water inside the capsule.

The technical execution of the liquid circulation of this design is carried out using relays that act on the control valve. The control circuit is carried out using this circuit diagram.

#### Algorithm and control method

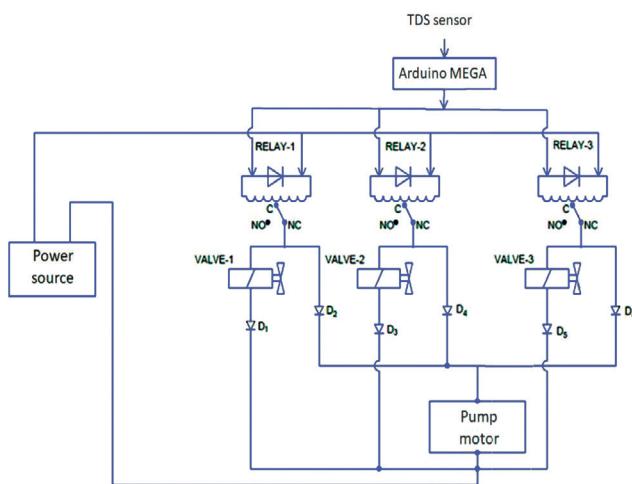
Algorithm of work this system based on the equation-1 composition of the source water from the first sensor, and the required final concentration of irrigation water to be obtained. It is required to obtain it by adding pure water from a filter to the initial saltwater containing the required substance. According to the formula below, we can get the amount of pure water needed for the initial part.

$$V_2 = \frac{C_1 V_1 - C V_1}{C - C_2} \quad (1)$$

In (1) The concentration of the substance in the first component of the mixture  $C_1$ , the volume of the first component of the mixture  $V_1$ , the concentration of the substance in the second component of the mixture  $C_2$ , the final, the required concentration of the substance  $C$  [13].

Switching on and off two-position valves is described based on scheme number two. Confirming the level of the content above or below the specified norm the water components

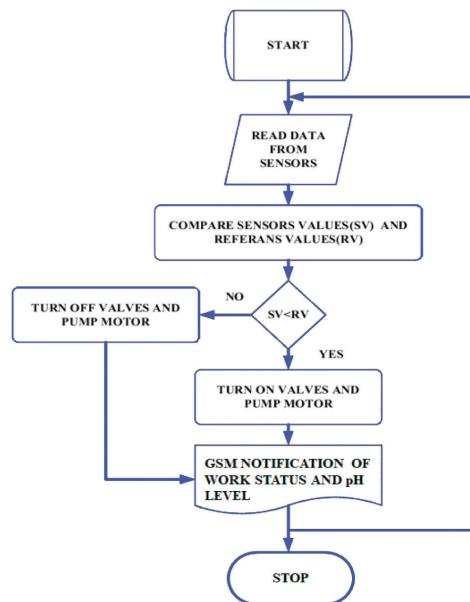
transfers it for filtration or directly in diffusion, mixing capsules (see figure 2).



**Fig.2. Schematic diagram of diffusion mixing control**

The algorithm of the technological process, and its automation is carried out in this way, at the beginning of the process, the initial data from the sensors is taken initially, and then they are compared using equation 1, if the water level exceeds this standard for irrigation, which is 3 g per liter, then the water is sent for cleaning. to say that the total volume in the distribution of water is precisely the proportion inside the capsule based on the salt content inside the source. The main logic of the system is to bring the content inside the capsule up to 3 grams, regardless of the volume of salt content inside the source, if the salt content inside the source is high, then the operating time of reverse osmosis increases significantly and the distribution valve mainly operates in the purification mode.

To implement the work of the equation and the block diagram will be using a circuit architecture based on the Arduino line. The logic equation will uploaded to the ATmega 2560 microprocessor because of which the microprocessor solution will transmitted to the executive body in the form of a relay module. Relay modules will transmit voltage to the two-position solenoid valve (see figure 3)[14].

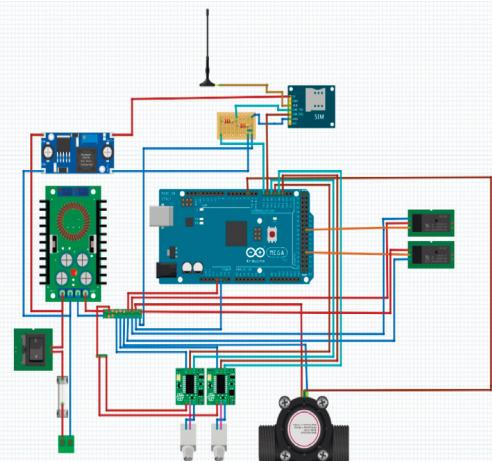


**Fig.3. Block diagram of the control system algorithm**

This microcircuit used to control the automatic system of the experimental stand. The comparison logic program and automatic process control made on the Arduino IDE platform. To control the technological process of using the Arduino Mega microcontroller based on the ATmega 2560 microprocessor.

To measure water quality used a pH sensor with a v 1.1 interface for the Arduino platform with a BNC connector.

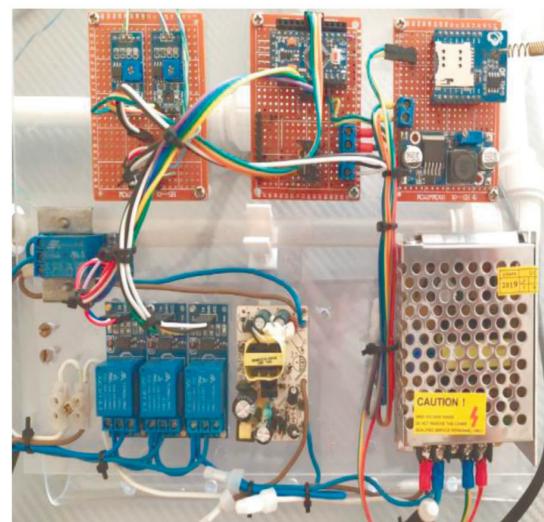
For the operation of the on / off valves, four single channel low voltage 5 V relay modules are used. For remote control, the GSM module SIM 800 is used. For local monitoring of the unit operation, a digital display is used (see Figure 4) [15].



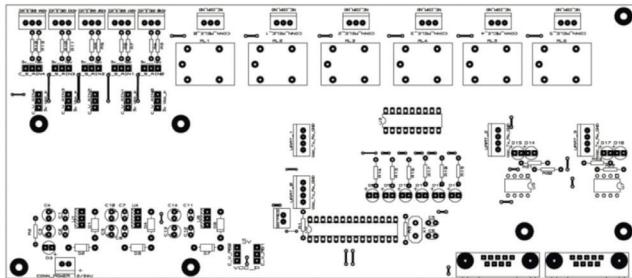
**Fig. 4. Automatic control circuit of the device**

**Results of research.** Based on the above data, a batch-mixing prototype created in Figure-3. The mixing capsule volume is 300 ml. The TDS sensor is use to determine the salt content of the source and mixing capsule. Considering the fact that the water concentration based on the volume and operating time of the valves, an electrode-type water level sensor was installed in the inside of the capsule. (see Figure 5) [16].

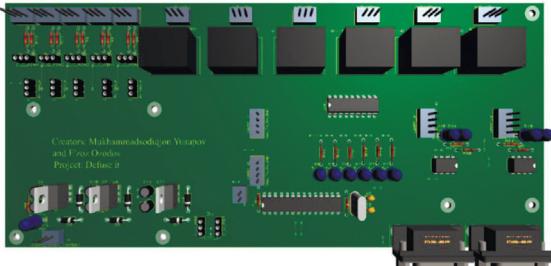
The process control panel design according to the architecture shown in Fig. 3. When the device is working, it shows that there are 0.98 grams of salt in the liquid, which is optimal for irrigation [17].



**Fig. 5. The architecture of the control circuit of the experimental bench**



**Fig. 6. The topology of the design process control board**



**Fig. 7. 3D topology model of the construction process control board**

Based on the obtained optimal indicators, a full-fledged topography of the technological process control board created.

In contrast to the experimental stand, the topology takes into account the general group of relays for performing the technological process and the microcontroller completely merges with the remaining modules of measuring instruments without external wires [18]. The scheme takes into account the connection of CAM ports for connection and there are no connection wires at all, which increases the reliability of signal exchange [19, 20].

#### Conclusion.

When creating the topology, the following advantages and disadvantages identified:

1. This topology of the printed circuit board makes it possible to use the technological process in a fully integrated form and makes it possible to make a serial production.
2. The control board connects the modules of measuring devices and relays without additional wires, which increases the reliability of the system.
3. Due to the fact that the microcontroller fully integrated with the board, it is more compact in production.
4. Modules of measuring devices and microcontroller processor, directly connected to each other, which increases the signal exchange rate and noise immunity.

#### References

1. Shrivastava P., Kumar R. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation // Saudi Journal of Biological Sciences. 2015. Vol. 22, № 2. P. 123–131.
2. Keesstra S.D. et al. Soil as a filter for groundwater quality // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2012. Vol. 4, № 5. P. 507–516.
3. ASA Support to Agricultural Modernization in Uzbekistan Farm Restructuring in Uzbekistan: How Did It Go and What is Next? 2019.
4. Abdurakhmanov M.A., Rakhimov Y.T. The state of land resources in the Republic of Uzbekistan. The territory of science. 2017. No. 4, pp 37-40.
5. Hoffman G.J., Shalhevett J. Controlling Salinity. In Design and Operation of Farm Irrigation Systems, 2nd Edition (pp. 160-207). // American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2007.
6. R Khaled. Experimental and numerical optimization of reverse osmosis desalination plant, Thesis. 2007
7. Jude C. Ezedike "Analysis and design of a water purification system for the west african area of operation" ,2016, California
8. Staroletov, Sergey. (2017). Design and Implementation a Software for Water Purification with Using Automata Approach and Specification Based Analysis. 10.31144/si.2307-6410.2017.n10.p33-44.
9. Dubey, Swati & Agarwal, Madhu & Gupta, Akhilendra & Dohare, Rajeev & Upadhyaya, Sushant. (2016). Automation and control of water treatment plant for defluoridation. International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration. 4. 6-11. 10.19101/IJATEE.2017.426002.
- 10.K.Sunbung. Techniques for Measuring Warpage of Chip Packages, PWBS, and PWB Assemblies 3(9):1533-1544
- 11.Soni, Vasuki & Patel, mordhwaj & Narde, Rounak Singh. (2013). A Laboratory Method for Printed Circuit Board manufacturing.. 10.13140/2.1.2221.3124.
- 12.Gazieva R., Ozodov E. Automatic diffusion mixing system for watering in regions with high water sales. 1-3. 10.1109/ICISCT47635.2019.9011841.
- 13.Gaziyeva R., Ozodov E. Design and development of arduino based automatic pH range monitoring system for optimum use of water in agricultural fields, Sustainable agriculture, 2019, 18-22 pp.
- 14.Pereira L.S., Cordery I., Iacovides I. Coping with Water Scarcity: Addressing the Challenges. Springer Science & Business Media, 2009. 385 p.
- 15.Ramadhona, M & Hakim, D. (2018). System of Water Quality Monitoring and Feeding on Freshwater Fish Cultivation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 384. 012034. 10.1088/1757-899X/384/1/012034.
- 16.S Visalatchi, K Kamal Sandeep Smart energy metering and power theft control using arduino & GSM Conference: 2017 2nd International Conference for Convergence in Technology (I2CT), 2017
- 17.Senpinar A. Internet-Arduino-controlled PV automatic irrigation system for clean environment // International Journal of Environmental Science and Technology. 2019. Vol. 16, № 9. P. 5185–5196.
- 18.Bezborodov G.A. et al. Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2010. Vol. 138, № 1–2. P. 95–102.
- 19.Gazieva R., Ozodov E. Automatic diffusion mixing system for watering in regions with high water sales International scientific and practical conference «science, education and innovation for agroindustrial Complex: problems and prospects» 2019, 6-8 pp.
- 20.Ozodov E. Irrigation water pump automation with using the ATmega 16 controller Republican scientific-practical conference EPORUWLRIA,2017,391-394 pp.

УДК: 681.586\*3:556.332.5

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*П.И. Каландаров - д.т.н., профессор, А.М. Нигматов - ассистент*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

### **Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы надлежащего контроля и учета рационального использования подземных вод. А также были рассмотрены методы измерения уровня воды в скважине. Рассмотрены проблемы контроля уровня подземных вод и анализируется состояние измерения, даются рекомендации по приборному обеспечению контроля уровня и внедрение автоматизированной системы наблюдений и создание комплексной системы анализа с использованием удаленного модуля передачи данных через GSM, были решены вопросы по системе стабилизации и составлена функционально-структурная схема автоматизированной системы мониторинга состояния подземных вод. Были выбраны технические средства автоматизации.

**Ключевые слова:** подземные воды, уровень, контроль уровня, мониторинг подземных вод, бесконтактный метод, уровнемер, ультразвуковой уровнемер, радарный уровнемер, передачи данных через GSM, преобразователь, электропроводимость, радиоволна.

## ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИНИ БАҲОЛАШ УЧУН АНАЛИТИК КОМПЛЕКС УЧУН АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН МОНИТОРИНГ ТИЗИМИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

*П.И. Каландаров – т.ф.д., профессор, А.М. Нигматов - ассистент*

*Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти*

### **Аннотация**

Мақолада ер ости сувларидан оқилона фойдаланишини түғри назорат қилиш ва ҳисобга олиш масалалари кўриб чиқилиган. Қудуқдаги сув сатҳини ўлчаш усуллари ҳам кўриб чиқилди. Ер ости сувлари сатҳини кузатиш муаммолари кўриб чиқилади ва ўлчов ҳолати таҳлил қилинади, сатҳини бошқариш ва автоматлаштирилган кузатув тизимини жорий қилиш ҳамда GSM орқали масофадан маълумотларни узатиш модули ёрдамида интеграл тизимини яратиш бўйича асбобсозлик бўйича тавсиялар берилган. Барқарорлаштириш тизими бўйича масалалар ҳал қилинди ва ер ости сувлари ҳолатини назорат қилиш автоматлаштирилган тизимининг функционал-структуравий схемаси тузиленди. Автоматлаштиришнинг техник воситалари танланди.

**Таянч сўзлар:** ер ости сувлари, сатҳ, даражани бошқариш, эр ости сувларини назорат қилиш, алоқа қилмайдиган усул, даражани ўлчаш мосламаси, ультратовушли даражажа ўлчагичи, радар сатҳини ўлчаш воситаси, GSM орқали маълумотларни узатиш, ўзгартиргич, электр ўтказувчанлиги, радио тўлкин.

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED MONITORING SYSTEM OF ANALYTICAL COMPLEX FOR ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF GROUNDWATER

*P.I.Kalandarov - d.t.s, professor, A.M.Nigmatov - assistant*

*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

### **Abstract**

The article deals with the issues of proper control and accounting for the rational use of groundwater. Methods for measuring the water level in the well were also considered. The problems of monitoring the groundwater level are considered and the state of measurement is analyzed, recommendations are given on instrumentation for level control and the introduction of an automated observation system and the creation of an integrated analysis system using a remote data transmission module via GSM, issues on the stabilization system were resolved and a functional-structural diagram of an automated system for monitoring the state of groundwater was drawn up. The technical means of automation were chosen.

**Key words:** Groundwater, level, level control, groundwater monitoring, non-contact method, level gauge, ultrasonic level gauge, radar level gauge, data transmission via GSM, transducer, electrical conductivity, radio wave.

**Введение.** В естественных условиях для подземных вод характерен ненарушенный (естественный) режим, который формируется в основном под влиянием метеорологических, гидрологических и геологических факторов. Метеорологические факторы (осадки, испарение, температура воздуха, атмосферное давление) - основные в формировании режима грунтовых вод. Подъем уровня начинается лишь через некоторое время после выпадения осадков. Этот отрезок времени тем больше,

чем меньше водопроницаемость пород и больше глубина залегания грунтовых вод. Уровень грунтовых вод колебляется не только по сезонам, но и в многолетнем цикле. Многолетние колебания уровня связаны с ритмическими изменениями климата и приурочены к различным циклам, среди которых наиболее четко фиксируется 11-летний цикл. Амплитуды многолетних колебаний могут превышать амплитуды сезонных колебаний и достигать значительных размеров (до 8 м и более). Изучение многолетне-

го режима подземных вод необходимо для определения расчетной величины мощности водоносного горизонта, прогноза положения уровня на весь период длительной эксплуатации сооружений и других инженерных расчетов.[1]. Повышению уровня подземных вод способствуют строительство водохранилищ и других искусственных водоемов, орошение, утечка воды из подземных сетей водонесущих коммуникаций, промышленных бассейнов, водохранилищ и т. д. Под влиянием искусственных (антропогенных) факторов уровни подземных вод могут подниматься на 10-15 м и более. Особенно значительно обводняющее действие крупных водохранилищ. Режим и баланс подземных вод взаимосвязаны, и если первый отражает изменение количества и качества подземных вод во времени, то второй - результат этого изменения. Баланс может составляться для крупных территорий или для отдельных участков (поля орошения и фильтрации, групповые водозаборы и т. д.). Участки, где проводятся измерения прихода и расхода подземных вод, называют балансовыми . С помощью баланса характеризуют водообеспеченность района и возможности ежегодного пополнения запасов подземных вод, изучают причины подтопления территорий, прогнозируют изменение уровня подземных вод.

На автоматизированных наблюдательных скважинах применяют автоматизированную систему управления. Автоматизация охватывает все области техники, резко повышая производительность труда. Автоматизация дает возможность не только высвободить (разгрузить) человека, но также достичь таких результатов работы отдельных механизмов или машин, которые другими способами обеспечить невозможно.[2]. Устанавливают автоматический режим работы насосных агрегатов. Автоматизируют также общестанционные установки. Наблюдательные скважины в целом, помимо перечисленного, автоматизируются в зависимости от назначение и заданного режима работы. Цель внедрения АСУТП в промышленности – повышение эффективности производственной деятельности предприятий, которая выражается в увеличении выпуска, повышении качества продукции и снижении издержек производства. Экономическое обоснование представляет собой системный анализ технических, организационных и экономических показателей проектного решения.

**Постановка задачи.** Уровнемер поплавковый предназначен для выдачи электрического дискретного сигнала об уровне жидкости и уровне раздела двух несмешивающихся жидкостей в аппаратах и резервуарах технологических установок. В поплавковых уровнемерах имеется плавающий на поверхности жидкости поплавок, в результате чего измеряемый уровень преобразуется в перемещение поплавка. В таких приборах используется легкий поплавок, изготовленный из коррозионно-стойкого материала. Показывающее устройство прибора соединено с поплавком тросом или с помощью рычагов. Недостатком этого метода измерения является механическая неустойчивость.[3] Принцип действия электрических уровнемеров основан на различии электрических свойств жидкостей. При этом жидкости, уровень которых измеряется, могут быть как проводниками, так и диэлектриками. Основным параметром, определяющим электрические свойства проводников, является их электропроводность, а диэлектриков - относительная диэлектрическая проницаемость, показывающая, во сколько раз по сравнению с вакуумом уменьшается в данном веществе сила взаимодействия между электрическими зарядами. В зависимости от того, какой выходной параметр (сопротивление, емкость или индуктивность) первичного преобразователя «реагирует»

на изменение уровня, электрические уровнемеры подразделяются на такие виды: кондуктометрические, емкостные и вибрационные. Недостатком этого метода измерения является зависимость электропроводности воды в объекте [4]. Уровнемер емкостный обеспечивает измерение текущего уровня и сигнализацию двух перестраиваемых предельных уровней воды. Работа таких уровнемеров основана на различии диэлектрической проницаемости жидкостей и воздуха. Простейший первичный преобразователь емкостного прибора представляет собой электрод (металлический стержень или провод), расположенный в вертикальной металлической трубке. Стержень вместе с трубой образуют конденсатор. Емкость такого конденсатора зависит от уровня жидкости, так как при его изменении от нуля до максимума диэлектрическая проницаемость будет изменяться от диэлектрической проницаемости воздуха до диэлектрической проницаемости жидкости. Принцип действия уровнемера емкостного следующий: при заполнении или опорожнении резервуара электрическая емкость расположенного в уровнемере чувствительного элемента изменяется пропорционально уровню погружения в контролируемую среду. Это изменение емкости преобразуется электронной схемой в сигнал постоянного тока, который затем используется для местных показаний, для двух установок сигнализации и для передачи на другие устройства [5]. Действие кондуктометрического уровнемера основано на измерении сопротивления между электродами, помещенными в измеряемую среду (одним из электродов может быть стенка резервуара или аппарата). Кондуктометрические уровнемеры (уровнемеры сопротивления) применяются для измерения уровня проводящих жидкостей. Первичный преобразователь кондуктометрического уровнемера представляет собой два электрода, глубина погружения которых в жидкость и определяет текущее значение ее уровня. Выходным параметром преобразователя является его сопротивление или проводимость. При измерении уровня "сверхпроводящий" жидкостей возможно применение кондуктометрических уровнемеров с одним электродом, роль второго электрода при этом выполняет заземленный сосуд. Основные факторы, ограничивающие точность кондуктометрических уровнемеров — непостоянство площадей поперечных сечений электродов и вследствие этого непостоянство удельных сопротивлений по длине электродов, а также образование на электродах пленки (окисла или соли) с высоким удельным сопротивлением, что приводит к резкому неконтролируемому снижению чувствительности датчика. Кроме того, на точность кондуктометрических уровнемеров существенное влияние оказывает изменение электропроводности рабочей жидкости, поляризация среды вблизи электродов. Вследствие этого погрешности кондуктометрических методов измерения уровня (даже при использовании различных компенсационных схем) достаточно высоки (5–10%), поэтому они находят преимущественное применение в качестве сигнализаторов уровня проводящих жидкостей [6]. Вибрационные сигнализаторы уровня применяются для измерения граничных значений жидкостей. Модульная конструкция приборов позволяет использовать их в емкостях, резервуарах и трубопроводах. Благодаря универсальной и простой измерительной системе, сигнализатор уровня практически не критичен к химическим и физическим свойствам жидкости. Он работает даже при неблагоприятных условиях, таких как турбулентность, пузырьки воздуха. Вибрационные сигнализаторы уровня способны измерять уровень почти всех жидкостей. Выбирающий элемент приводится в действие пьезоэлектрическим ме-

тодом и вибрирует с механической резонансной частотой приблизительно 1200 Гц. Пьезоэлементы закреплены механически и не подвергаются воздействию теплового удара. При погружении вибрирующего элемента в измеряемую среду частота изменяется. Это изменение частоты улавливается встроенным генератором и преобразуется в команду на переключение. Вибрационные уровнемеры, как правило, компактны и могут работать без внешней обработки сигнала, имеют встроенный блок электроники, который обрабатывает сигнал уровня и преобразует его (в зависимости от типа встроенного генератора) в соответствующий выходной сигнал. При помощи этого выходного сигнала можно работать с подключенными дополнительными устройствами напрямую (например, системой предупреждающей сигнализации, ПЛК, насосами и т.д.). Вибрационные уровнемеры - это лучшее решение для липких сред [7]. В акустических или ультразвуковых, уровнемерах используется явление отражения ультразвуковых колебаний от плоскости раздела сред жидкость-газ. Действие уровнемеров этого типа основано на измерении времени прохождения импульса ультразвука от излучателя до поверхности жидкости и обратно. При приеме отраженного импульса излучатель становится датчиком. Если излучатель расположен над жидкостью, уровнемер называется акустическим; если внутри жидкости — ультразвуковым уровнемером. В первом случае измеряемое время будет тем больше, чем ниже уровень жидкости, во втором — наоборот. Электронный блок служит для формирования излучаемых ультразвуковых импульсов, усиления отраженных импульсов, измерения времени прохождения импульсом двойного пути (в воздухе или жидкости) и преобразования этого времени в унифицированный электрический сигнал [8]. Уровнемеры ультразвуковые предназначены для контроля одного уровня, для контроля двух уровней, или для контроля двух уровней в одном технологическом промесе.

**Методы решений.** Во всех выше указанном методе измерения уровня воды в скважине имеется недостатки для технологического процесса. При измерении уровня воды с помощью радиоволн это позволяет использовать их в сложных условиях, в частности, при высоком давлении, высоких температурах и не имеют контакта с измеряемым объектом [9]. По сравнению с ультразвуковыми уровнемерами, радиоволны (РВ) способны обеспечить большую точность измерения, обладают меньшей зоной нечувствительности, способны работать при больших давлениях в резервуаре [10]. РВ метод являются "интеллектуальными" устройствами, объединяющими в себе и измерительную часть, и обработку полученного сигнала, а также представляет собой интерфейсные устройства [11]. Радиоволновой датчик построен по принципу радиолокатора. Это один из классических методов радарного (радиолокационного) измерения расстояния позволяющий минимизировать влияние паразитных помех и помех, связанных с неровностями (волнениями) поверхности измеряемого объекта.

RF-модули для передачи данных работают в диапазоне УКВ и используют стандартные частоты 433МГц, 868МГц либо 2,4ГГц (реже 315МГц, 450МГц, 490МГц, 915МГц и др.) Чем выше несущая частота, тем с большей скоростью можно передавать информацию [3]. Чаще всего это UART (RS-232) или SPI [12]. Передатчик (модель FS1000A) собран на двух транзисторах, модуляция сигнала амплитудная, несущая частота равна 433 Мгц, стабилизирована ПАВ резонатором (рис.1а) [4]. Плата передатчика имеет три вывода: Vcc, Gnd для питания (3,5-12В), вывод data является входом для модуляции данных, высокий логи-

ческий уровень на этом выводе включает передатчик. Происходит генерация сигнала несущей частоты [14].

Приемник (модель XY-MK-5V) представляет собой сверхгенератор, на выходе которого стоит компаратор, приемники такого типа являются очень простыми из-за малого количества деталей, обладают высокой чувствительностью и автоматической регулировкой усиления. [15].

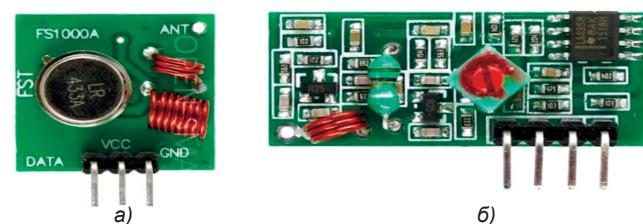


Рис.1. Радиомодули MX-RM-5V на 433 MHz

Плата приемника имеет четыре вывода: Vcc, Gnd – питание 5В, и выход в виде двух совмещенных выводов (data).

После сборки комплекта приемник + передатчик 433MHz может потребоваться настроить приемник (рис.2). Для этого предусмотрена подстроечная катушка L0. Для настройки необходимо включить передатчик в режим отправки сигналов с частотой модуляции несущей 2-5 Гц и проверить наличие сигнала на выходе приемника. Принцип действия прибора заключается в следующем. Микроволновый генератор датчика уровня формирует радиосигнал, частота которого изменяется во времени по линейному закону. Этот сигнал излучается в направлении

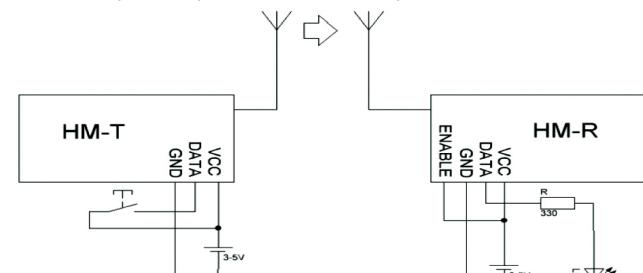


Рис.2. Принципиальная схема радиомодуля

измеряемого объекта, отражается от него и часть сигнала, через определенное время, зависящее от скорости света, возвращается обратно в антенну.[16]. Излученный и отраженный сигнал смешиваются в датчике уровня, и в результате образуется сигнал, частота которого равна разности частот принятого и излученного сигнала, соответственно пропорциональна времени распространения, и соответственно пропорциональна расстоянию от антенны до измеряемого объекта (рис3.) [17]. Дальнейшая обработка сигнала осу-

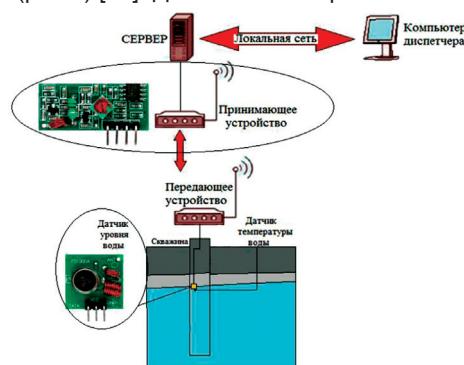


Рис.3 Функционально-структурная схема автоматизированной системы мониторинга состояния подземных вод

Таблица 1

код для 433 мГц передатчика	код для 433 мГц приемника
#include <VirtualWire.h> void setup(void) { vw_set_ptt_inverted(true); // Необходимо для DR3100 vw_setup(2000); // Устанавливаем скорость передачи (бит/с) } void loop(void) { int number = 123; char symbol = 'c'; String strMsg = "z "; strMsg += symbol; strMsg += " "; strMsg += number; strMsg += " "; char msg[255]; strMsg. toCharArray(msg, 255); Serial.println(msg); vw_send((uint8_t*)msg, strlen(msg)); vw_wait_tx(); // Ждем пока передача будет окончена delay(200); }	#include <VirtualWire.h> void setup() { Serial.begin(9600); vw_set_ptt_inverted(true); // Необходимо для DR3100 vw_setup(2000); // Задаем скорость приема vw_rx_start(); // Начинаем мониторинг эфира } void loop() { uint8_t buf[VW_MAX_MESSAGE_LEN]; // Буфер для сообщения uint8_t buflen = VW_MAX_MESSAGE_LEN; // Длина буфера if (vw_get_message(buf, &buflen)) // Если принято сообщение { // Начинаем разбор int i; // Если сообщение адресовано не нам, выходим if (buf[0] != 'z') { return; } char command = buf[2]; // Команда находится на индексе 2 // Числовой параметр начинается с индекса 4 i = 4; int number = 0; // Поскольку передача идет посимвольно, то нужно преобразовать набор символов в число while (buf[i] != ' ') { number *= 10; number += buf[i] - '0'; i++; } Serial.print(command); Serial.print(" "); Serial.println(number); } }

ществляется микропроцессорной системой датчика уровня и заключается в точном определении частоты результирующего сигнала и пересчете ее значения в значение уровня наполнения резервуара [18]. Обработка сигнала в датчиках уровня, как правило, построена с применением процессоров цифровой обработки сигналов и благодаря этому, она производится в реальном масштабе времени без длительного накопления информации [19].

Отраженный, а значит и результирующий сигнал, несущий в себе информацию об уровне измеряемого объекта, содержат также и различные шумовые и паразитные составляющие, это связано с тем, что измерение производится в реальных условиях возможных волнений объекта, неполных отражений радиосигнала и его частичного поглощения поверхностью измеряемого продукта.[20]. Поэтому результирующий сигнал подвергают спектральному анализу. Для этого полученный сигнал внутри датчика уровня оцифровывается, и преобразуется в "спектр".[21]. Далее при помощи специальных алгоритмов спектрального анализа, в реальном масштабе времени фильтруются паразитные составляющие сигнала и с высокой точностью определяется частота результирующего сигнала, соответствующая уровню измеряемого объекта. На платформе Arduino было составлено программа управления уровня воды в скважине.(табл.1)

**Выводы.** На основе системного анализа решения вопросов, связанных с разработкой автоматизированного мониторинга контроля уровня подземных вод были решены несколько вопросов связанные о передачи информации и устойчивости работы технологическом процессе. Для улучшения работы были выбраны радиомодуль типа MX-RM-5V на 433MHz, которое передает информацию в режиме реального времени.

№	Литература	References
1	Автоматизация технологических процессов., И.Ф.Бородин., Ю.А.Судник. – Москва, 2007.	Avtomatizasiya tekhnologicheskikh prosessov [Automation of technological processes.], I.F.Borodin., Yu.A. Sudnik., Moscow 2007. (in Russian)
2	Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Нагерняк М.Г., Сухачева А. Мониторинг качества питьевой воды. Фундаментальные исследования. – Москва, 2013. – № 10 (часть 15) – С. 3423-3427.	Fedorovich N.N., Fedorovich A.N., Nagernyak M.G., Sukhacheva A. Monitoring kachestva pit'evoy vody [Monitoring of drinking water quality]. Basic research. Moscow. 2013. No.10 (part 15) Pp. 3423-3427. (in Russian)
3	Шарапов Р.В. Оборудование для автономного наблюдения за состоянием подземных вод //Фундаментальные исследования. – Москва, 2014. № 9-1. – С. 55-58.	Sharapov R.V. Oborudovanie dlya avtonomnogo nablyudeniya za sostoyaniem podzemnykh vod [Equipment for autonomous monitoring of the state of groundwater] Fundamental research. Moscow. 2014. No 9-1. Pp. 55-58. (in Russian)
4	Солодов, И.Н. Исследование подземных вод методом гидрогеохимического каротажатема. Дис... гидрогеол.-мин. наук: 25.00.09. – Москва, 2004. – 274 с.	Solodov, I.N. Issledovanie podzemnykh vod metodom gidrogeokhimicheskogo karotazhatema [Investigation of groundwater by the method of hydrogeochemical logging]. Dis ... hydrogeol.-min. Sciences: 25.00.09. Moscow, 2004. 274 p. (in Russian)
5	Валуконис Г.Ю., Ходьков А.Е. Роль подземных вод в формировании месторождений полезных ископаемых. Л.: Недра. 1978, 296 с.	Valukonis G.Yu., Khodkov A.E. Rol' podzemnykh vod v formirovaniyu mestorozhdeniy poleznikh iskopayemykh [The role of groundwater in the formation of mineral deposits]. L.: Nedra. 1978, 296 p. (in Russian)
6	Ковалевский В.С., Семенов С.М. Принципы оптимизации мониторинга подземных вод. Геоэкология, 1998, №6, – С.21-32.	Kovalevsky V.C., Semenov S.M. Printsipy optimizatsii monitoringa podzemnykh vod [Principles for optimizing groundwater monitoring]. Geoecology, 1998, No 6, Pp. 21-32. (in Russian)
7	Каландаров П.И., Нигматов А.М. Контроль уровня подземных вод с использованием удаленного модуля передачи данных через GSM. Материалы международной конференции. ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION. 26-сентябрь 2020. – Жиззах, 2020. – С. 249-253.	Kalandarov P.I., Nigmatov A.M. Kontrol' urovnya podzemnykh vod s ispol'zovaniem udalennogo modulya peredachi dannikh cherez GSM. [Groundwater level control using a remote data transmission module via GSM. Materials of the international conference]. ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION. 26-September 2020 Zhizzakh 2020.Pp. 249-253. (in Russian)

8	Н.В. Пашкевич., Е.И. Головина. Актуальные проблемы управления добычей подземных вод на территории Российской Федерации // Журнал Записки Горного института. 2014. Т.210.	N.V. Pashkevich., E.I. Golovin. <i>Aktual'nie problemi upravleniya dobichey podzemnykh vod na territorii Rossийskoy Federatsii</i> [Actual problems of groundwater production management in the territory of the Russian Federation]. Zapiski Mining Institute. 2014.T.210. (in Russian)
9	Боревский Б.В. Подземные воды: состояние обеспеченности питьевыми и техническими водами / Б.В.Боревский, Л.С.Язвин, С.П.Пугач // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. №4. С. 5-9.	Borevsky B.V. <i>Podzemnie vody: sostoyanie obespechennosti pit'evimi i tekhnicheskimi vodami</i> [Groundwater: the state of supply with drinking and industrial water] / BV Borevsky, L.S.Yazvin, S.P.Pugach // Mineral Resources of Russia. Economics and Management. 2008. No4. Pp.5-9. (in Russian)
10	Аликин Э.А. Оценка использования ресурсного потенциала пресных подземных вод Пермского края. Современные проблемы науки и образования. – Москва, 2007. – № 2 – С. 7-11.	Alikin E.A. <i>Osenka ispol'zovaniya resursnogo potenciala presnykh podzemnykh vod Permskogo kraya</i> [Assessment of the use of the resource potential of fresh groundwater in the Perm Territory]. Modern problems of science and education. Moscow, 2007. No 2. Pp. 7-11. (in Russian)
11	<a href="http://knowkip.ucoz.ru/">http://knowkip.ucoz.ru/</a>	<a href="http://knowkip.ucoz.ru/">http://knowkip.ucoz.ru/</a>
12	Ошкадер А. В. Геоэкологическая оценка состояния территории Керченского полуострова при использовании подземных источников водоснабжения.25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле) АВТОРЕФЕРАТ докторской диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Москва. 2016. – 24 с.	Oshkader A.V. <i>Geoekologicheskaya osenka sostoyaniya territorii Kerchenskogo poluostrova pri ispol'zovanii podzemnykh istochnikov vodosnabzheniya</i> [Geoenvironmental assessment of the state of the Kerch Peninsula territory when using underground sources of water supply]. 25.00.36 - Geoecology (Earth sciences) ABSTRACT of the dissertation for the degree of Candidate of Geographical Sciences, Moscow. 2016. 24 p. (in Russian)
13	Т.С. Смирнова, Е.В. Артемьева. Изменение режима подземных вод как фактор загрязнения геологической среды. Журнал. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13. №1(6) С.1482-1484.	T.S. Smirnova, E.V. Artemieva. <i>Izmenerenie rezhima podzemnykh vod kak faktor zagryazneniya geologicheskoy sredi</i> [Change in the regime of groundwater as a factor of contamination of the geological environment. Journal]. Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2011 p. T.13. No1(6) Pp.1482-1484. (in Russian)
14	Е.В. Волкова. Некоторые особенности орошения подземными водами в Западной Кулунде. // ЖУРНАЛ, Вестник Алтайского государственного аграрного университета. №4. 2003. – С. 50-52.	E.V. Volkova. <i>Nekotorie osobennosti orosheniya podzemnymi vodami v Zapadnoy Kulunde.</i> [Some features of groundwater irrigation in Western Kulunda]. JOURNAL. Bulletin of Altai State Agrarian University. No. 4. 2003. Pp.50-52. (in Russian)
15	З. Яруллина., Г. Бенситова., М. Маманазаров. Стандарты и нормы качества вод в Республике Узбекистан / Национальный доклад. – Ташкент-Алматы, 2011. – 80 с.	Z. Yarullina., G. Bensitova., M. Mamanazarov. <i>Standarti i normi kachestva vod v Respublike Uzbekistan</i> [Water quality standards and norms in the Republic of Uzbekistan] / National report. Tashkent-Almaty, 2011. 80 p. (in Russian)
16	<a href="https://rusautomation.ru/stati">https://rusautomation.ru/stati</a>	<a href="https://rusautomation.ru/stati">https://rusautomation.ru/stati</a>
17	Организация контроля уровня подземных вод в скважинах. <a href="https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/">https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/</a>	<i>Organizasiya kontrolya urovnya podzemnykh vod v skvazhinakh</i> [Organization of monitoring the level of groundwater in wells]. <a href="https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/">https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/</a> (in Russian)
18	Измерение уровня подземных вод как основа экологического мониторинга. <a href="https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm">https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm</a>	<i>Izmerenie urovnya podzemnykh vod kak osnova ekologicheskogo monitoringa</i> [Measurement of the groundwater level as a basis for environmental monitoring]. <a href="https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm">https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm</a> (in Russian)
19	В. И. Кумачев, А. Н. Медведников. Измерение уровня грунтовых вод для прогрессивных мелиоративных систем на пolderах. Журнал. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 17-21.	V.I. Kumachev, A.N. Medvednikov. <i>Izmerenie urovnya gruntovykh vod dlya progressivnykh meliorativnykh sistem na pol'derakh</i> [Groundwater level measurement for progressive reclamation systems on polders]. Journal. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2015. No.1. Pp.17-21. (in Russian)
20	В. П. Закутин ., М. С. Голицын., В. М. Швец. Актуальные проблемы изучения и оценки качества подземных питьевых вод. Водные ресурсы, 2012, том 39, № 5, С. 485-495.	V.P. Zakutin  ., M.S. Golitsyn., V. M. Shvets. <i>Aktual'nye problemy izucheniya i osenki kachestva podzemnykh pit'evikh vod</i> [Actual problems of studying and assessing the quality of underground drinking water]. Water resources, 2012, volume 39, No. 5, Pp. 485-495. (in Russian)
21	Калинов Г.А. Автоматизированные системы контроля параметров жидкости в наблюдательных скважинах и резервуарах. Автореф.... канд.техн. наук: – Хабаровск, 2010. – 10 с.	Kalinov G.A. <i>Avtomatizirovannye sistemi kontrolya parametrov zhidkosti v nablyudatel'nykh skvazhinakh i rezervuarakh</i> [Automated systems for monitoring fluid parameters in observation wells and reservoirs]. Abstract of thesis .... Candidate of Engineering. Sciences:- Khabarovsk, 2010. 10 p. (in Russian)

УДК: 62-52: 621.317:631.623

## ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УЧЕТА ВОДЫ НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

A.M. Усманов - к.т.н., доцент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

В статье представлен анализ некоторых условий и перспектив развития внедрения средств автоматизации и учета воды на внутрихозяйственной оросительной сети (ВОС). Указанные вопросы рассмотрены с точки зрения возможностей автоматизации ВОС, в реалиях её современного состояния и интересов фермерских хозяйств. При этом рекомендуемые технические решения строились на основе электрических аппаратов и преобразователей, информационно-коммуникационных, цифровых технологий с перспективой их применения в составе сооружений внутрихозяйственных оросителей. Практические решения и конкретные устройства автоматизированных систем контроля и управления разрабатывались и собирались на базе научно-инновационной лаборатории ТИИМСХ «A&B-engineering».

**Ключевые слова:** автоматизация, измерение, учет, технические средства, цифровые технологии, информация, расход, уровень, оросители, структура, фермерские хозяйства.

## ИЧКИ СУГОРИШ ТАРМОГИДА АВТОМАТЛАШТИРИШ ВА СУВНИ ҲИСОБГА ОЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

A.M.Усманов - т. ф. н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

### Аннотация

Мақолада, ички суғориш тармоғи (ИСТ) бўйича автоматлаштириш воситалари ва сувни ўлчашни амалга оширишнинг айрим шарт-шароитлари ва истиқболлари таҳлили келтирилган. Бу масалалар ИСТ автоматлаштириш имкониятлари нуқтаи назаридан, унинг ҳозирги ҳолати воқеликларида ва ҳўжаликларнинг ўз манфаатлари нуқтаи назаридан кўриб чиқилади. Шу билан бирга, тавсия этилган техник ечимлар электр қурилмалари ва ўзгартиргичлар, ахборот-коммуникация технологиялар, рақамли технологиялар уларни ички ҳўжалик суғориш иншоотлари таркибида кўллаш асосида қурилган. "A&B-engineering" ТИҶХММИ нинг илмий-инновацион лабораторияси асосида автоматлаштирилган бошқариш ва бошқариш тизимларининг амалий ечимлари ва ўзига хос қурилмалари ишлаб чиқилди ва йиғилди.

**Таянч сўзлар:** автоматлаштириш, ўлчаш, сув ўлчаш, техник воситалар, рақамли технологиялар, ахборот, оқим, сатҳ, тиндиригичлар, структура, фермер ҳўжаликлари.

## PROSPECTS FOR AUTOMATION AND WATER METERING IN THE ON-FARM IRRIGATION NETWORK

A.M.Uzmanov - PhD, associate professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

The article presents an analysis of some conditions and prospects for the implementation of automation tools and water metering on the on-farm irrigation network (VOS). These issues are considered from the point of view of the possibilities of automation of VOS, in the realities of its current state and the own interests of farms. At the same time, the recommended technical solutions were based on electrical devices and converters, information and communication technologies, digital technologies and their application in the structures of on-farm sprinklers. Practical solutions and specific devices of automated control and control systems were developed and assembled on the basis of the research and innovation laboratory "A&B-engineering" of Tashkent Institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

**Key words:** automation, measurement, accounting, technical means, digital technologies, information, flow, level, sprinklers, structure, farms.



**В**ведение. Новые экономические отношения развивающиеся на внутрихозяйственной части оросительной системы заметным образом опережают уровень оснащенности ее водопроводящих структур техническими средствами автоматизации, информационно-измерительных систем, цифровых технологий. Это в первую очередь касается средств автоматизированных систем управления и учета воды [5,7]. В принятой в июле текущего года концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020—2030 годы, были определены приоритетные направления модернизации отрасли в частности «совершенствование прогнозирования и ведение учета водных ресурсов, системы формирования и обеспечения прозрачности базы данных, автоматизации управления крупными объектами водного хозяйства на основе цифровых технологий, совершенствования сис-

темы управления водными ресурсами, внедрения технологий «Smart Water» («Умная вода»), а так же другие важнейшие мероприятия в целях «стабильного водоснабжения населения, улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, широкого внедрения рыночных принципов и механизмов, автоматизации и цифровых технологий в водное хозяйство» [1]. Возникает вопрос аналогичного содержания в отношении перспектив развития не крупных объектов, а внутрихозяйственной оросительной сети, которая кроме транспортирующей функции выполняет главную - водопотребляющую с её поливной структурой и площадями сельскохозяйственных поселков [6,15]. Совершенно очевидно, что ВОС не может оставаться в стороне от развивающихся тенденций современных индустриализаций в целеполагающем направлении экономии и распределения водных ресурсов на технологическом

этапе потребления воды структурами внутрихозяйственной оросительной сети на основе применения автоматизированных технологий, программно-аппаратных и информационно-коммуникационных средств [7, 8]. В этой связи осуществлялись исследования поискового характера, направленные на анализ существующих условий и перспектив развития внедрения средств электрической автоматизации и учета воды на внутрихозяйственной оросительной сети, а так же практические инновационные работы. Указанные вопросы рассмотрены с точки зрения возможностей автоматизации ВОС в реалиях собственных интересов фермерских хозяйств.

**Анализ состояния проблемы.** Сравнивая техническую оснащенность ВОС с техническим наполнением крупных каналов и ГТС, следует признать, что электрические средства автоматизации включая датчики, управляющие устройства (PLC), средства мониторинга (SCADA) или отдельно взятые средства цифровых коммуникационных систем, вплоть до исполнительных механизмов практически отсутствуют на первых [5,7,15]. Что касается структуры транспортирующей части ВОС, применительно к которой должны употребляться указанные технические средства, то можно наблюдать сложное построение внутрихозяйственных водотоков в последовательную (или непоследовательную) структуру - от старшего канала к младшему, [6,14] где в принципе на различных уровнях может формироваться водозабор в отдельное фермерское хозяйство. При этом многочисленность фермерских хозяйств, находящихся в механизмах рыночных отношений в том числе с вышестоящими ассоциациями водопользователей, а так же известный дефицит водных ресурсов по стране, рост численности населения, меняющийся климат становятся вызывающими факторами для формирования новых, усовершенствованных, инновационных подходов в вопросах управления потоками и экономии воды на внутрихозяйственной части оросительной системы на основе автоматизированных и информационных средств и методов. Вышесказанное позволяет характеризовать ВОС организационными, структурными и техническими показателями [5]

1. Организационные показатели связаны с известными цифрами аграрного комплекса, как то 83016 фермерских хозяйств, 1708 ассоциаций водопотребителей (АВП), 3940 тыс. га орошаемых площадей [2,4].

2. Для структурных показателей характерна планировка и многоуровневый состав водопроводящей сети от границы ВОС до АВП и участка конкретного фермера с его внутренней структурой. [6,14].

3. Третий технический показатель – это, в большинстве своем, практическое отсутствие на ВОС технических средств, позволяющих характеризовать её как автоматизированный, или даже способный к этому объект [5].

На все эти показатели накладываются кадровый профессиональный, эксплуатационный факторы и взаимоувязанное влияние этих трех показателей на процесс водопользования внутри ВОС в целом.

**Задачи и перспективы развития.** В работе рассмотрены некоторые основные аспекты автоматизации ВОС, с соответствующими вопросами - какой должен быть учет оросительной воды, и как (и чем) должен осуществляться водозабор и распределение воды. Для конкретного фермера это конечно его собственная ответственность за количество потребленной воды, значит должен быть регистратор – счетчик по аналогии учета потребления электроэнергии или питьевой (горячей) воды. С этой точки зрения будут упорядочены отношения фермера с ассоциацией водопользователей, на пример на основе

приборного мониторинга и цифровых документированных отчетов фермера за потребленную воду «по счетчику». При этом в структуре ВОС следует иметь ввиду возможный сдвиг границы разделения межхозяйственной и внутрихозяйственной частей оросительной системы, рис. 1, если не пойти еще дальше, когда фермер захочет ограничить ВОС своими собственными интересами. Но в любом случае отчетность за оросительную воду в виде зарегистрированных показаний это назревший путь. В этом смысле, какие-либо решения по учету воды на ВОС в средней (10-15 лет) и дальней (20-30 лет) перспективах развития фермерских хозяйств как цель, представляются в виде автоматизированных средств с цифровыми решениями, внедряемых на научно-инновационной основе. На площадях ВОС локализация средств учета может быть совмещена со средствами управления на водовыпусках 1,2,3, либо учет перенесен на транспортирующую часть. (рис.1). При этом привлекаемые средства должны соот-

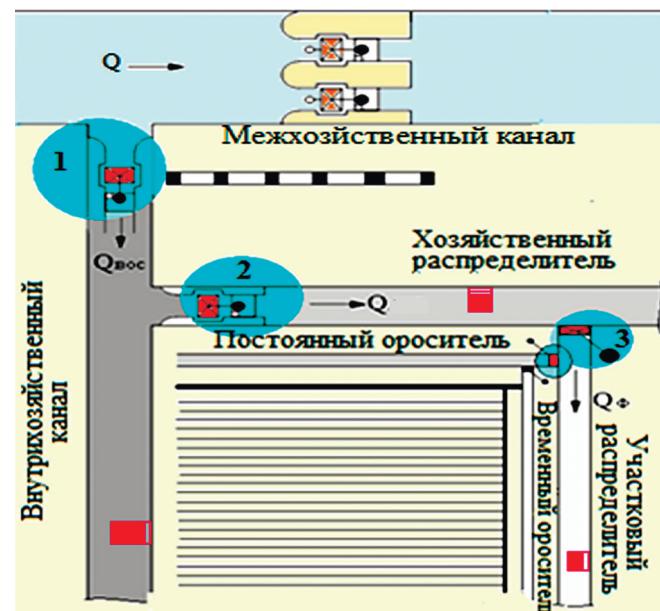


Рис.1. Локализация средств автоматизации и учёта воды на ВОС

ветствовать метрологическим требованиям и выполнять требования агрегатирования, унификации и типизации [7,9,10] с учетом перспективы роста оснащения ВОС новыми средствами учета и автоматизации распределения воды, информационно-коммуникационных технологий (типа АСКУЭ) [5], для создания реальных условий формирования АСУ ТП на ВОС и её интегрированного движения в АСУ межхозяйственной части оросительной системы [3,17]. Второй вопрос – водовыпуски и водозабор в фермерское хозяйство. По рис.1. окружность 1 указывает локализацию средств автоматизации и учета на границе межхозяйственной и внутрихозяйственной структур, и это ответственность ассоциации водопользователей. Что касается окружностей 2 и 3, то при последовательном движении воды к фермерскому хозяйству это «идеальный» вариант локализации. Но фермер в принципе может обустроить «свой» водозабор на любом канале, вплоть до постоянного оросителя. Поэтому следует учитывать опыт работы на межхозяйственной части оросительной системы отечественных средств автоматизации. Это средства нижнего уровня АСУТП, а именно электрические исполнительные механизмы – затворы серии В-83, шкафы автоматизированного управления серии ЯАА5401 с возможностями централизованного мониторинга и управления, а

так же датчики положения исполнительных механизмов. При выборе их необходимых мощностей и диапазонов применительно к ВОС, эти средства с успехом могут быть использованы по прямому назначению на соответствующих водозаборах, в том числе и для фермера. Эти перспективы дополняют выше упомянутые возможности создания интегрированной АСУ от источника орошения до поливного участка [3,17].

**Инновационные решения.** Приведенный анализ состояния ВОС, задач и перспектив ее технических преобразований, выявил два главных направления реализации научно-инновационных идей и проектов, это создание автоматизированных систем управления водовыпусков на каналах транспортировки воды и приборный учет воды. На этой основе созданная научно-инновационная лаборатория «A&B-engineering», при кафедре Автоматизации и управления технологическими процессами ТИИМСХ проводит исследования по ряду инновационных работ имеющих прикладное значение. Часть из них прошла лабораторные и производственные испытания в 2020, 2019 и 2016 г.г. Ниже приведены материалы по некоторым инновационным разработкам, а так же перспективным промежуточным результатам.

Разработан и испытан в лаборатории шкаф дистанционного контроля и управления для индивидуальной АСУТП на ВОС для фермера. Шкаф собран на базе контроллера (PLC) ATmega 8 или ATmega 328, а также GSM модуля GIO – А6. Подготовлено программное обеспечение для управления единичным затвором, или насосным агрегатом откачки воды из коллектора или погружным насосом. Мониторинг и управление осуществляются по сигналам личного смартфона фермера. Испытан в производственных условиях в 2019 г.

Разработан технический комплекс «Defuse-it», для использования на ВОС фермерскими хозяйствами. Позволяет контролировать и понижать засоленность воды коллекторной и дренажной, направляемой на полив. Устройство построено на базе контроллера (PLC) ATmega 328, блока дистанционного управления GSM, GIO – А6. Подготовлено и представлено программное обеспечение, устройство оснащено системой принятия решений. Модель комплекса «Defuse-it» изготовлена, прошла лабораторные испытания. Работа представлена в 2020 г. виде стартап-проекта в Республиканском центре передовых технологий на конкурсе Science Accelerator, где заняла первое место по Центральной Азии.

Разработано, испытано в лаборатории устройство дистанционного оперативного контроля и управления затвором водовыпускного сооружения во внутрихозяйственный канал при помощи мобильного телефона. Устройство работает на базе контроллера (PLC) ATmega 8 и GSM модуля GIO – А6. Подготовлено программное обеспечение для управления единичным затвором. Устройство испытано в производственных условиях в 2016 г.

На ряду с указанными разработками научно-инновационная лаборатория изучает возможности контроля и учета показателей водно-мелиоративного баланса путем использования современных технологий LoRaWAN, протоколы которых позволяют, согласно концепции вычислительной сети предметов («интернет вещей» IoT) получать большое количество информации от счетчиков оросительной воды, датчиков промывки, засоленности, осадков, сбрасываемой воды и др.

Изучаются отдельные методы и устройства комплексного синтезированного подхода к разработке инновационных решений по учету воды. При этом объектами исследований являются специальные сооружения и

устройства, которые могут изготавливаться и тарироваться со встроенными средствами для автоматизированного измерения и регистрации расходуемой воды, как единые синергетические решения, открывающие возможности создания и производства сооружений, в виде измерительных модулей агрегатированных в состав водопроводящей системы, например, автоматизированный трубчатый водовыпуск. Или, учитывая, применение на ВОС лотков из композитных материалов, разработка сооружения «smart-лоток» на основе исследования методов массового определения расхода.

Неразрывно с указанными инновациями стоят вопросы энергообеспечения технологического оборудования, средств управления, учета и информационно-коммуникационных технологий. Анализ технических решений по этим вопросам ведется в направлении изучения и выбора минимальной мощности оборудования, соответственно техническим параметрам, и на этой основе использования альтернативных источников в условиях автономного электроснабжения. Например разработка рекомендаций по установке двигателя мощностью 180 Вт в сборке электровинтового подъемника серии ЭВ затвора В-83, что соответствует мощности до 250 Вт поликристалической солнечной панели категории А.

Как видно изложенные выше материалы находятся на разных стадиях достижения главного результата (любых) научных исследований – создание готовой продукции и внедрение в производство. Для этого по перспективным разработкам, прошедшим лабораторные испытания или производственную проверку привлекаются дополнительные финансовые средства для проведения инжиниринга и доводки до производственного выпуска.

**Выводы.** Таким образом, проведенный анализ направлений и перспектив развития автоматизации и учета воды на ВОС позволил сделать выводы и установить:

1. Существенное отставание технической и энерговооруженности внутрихозяйственной оросительной сети от новых форм организации и управления, а так же рыночных механизмов в которых многие годы функционируют фермерские хозяйства.

2. Показатели характеризующие ВОС, а именно организационные и структурные взаимоувязаны и должны учитываться при выборе, разработке и внедрении новых технических средств автоматизированных систем на электрической основе.

3. В перспективах развития и оснащенности техническими средствами автоматизации ВОС имеют приоритеты два направления – автоматизация учета воды, а так же создание автоматизированных систем управления водовыпусками в фермерские хозяйства и в целом на каналах ВОС. Эти средства могут быть совмещены на водовыпусках, или средства учета вынесен на транспортирующую часть.

4. Использовать на ВОС средства нижнего уровня АСУТП межхозяйственных каналов, а именно электрические исполнительные механизмы - затворы серии В-83, шкафы автоматизированного управления на базе ЯАА5401 применительно к ВОС по мощностям, параметрам и диапазонам, на основе альтернативных источников энергии.

5. Необходимо разрабатывать и внедрять на внутрихозяйственной оросительной сети средства приборного, учета воды, информационно-коммуникационных систем и цифровых технологий с применением дистанционного оперативного контроля и индивидуальной мобильной связи.

6. Создавать и внедрять на внутрихозяйственной оросительной сети минисооружения на инновационных прин-

циах со встроенными средствами автоматизированного учета воды, в виде «smart-модулей» агрегатированных в состав водопроводящей системы.

7. Развитие ВОС в направлении автоматизации и учета воды предопределяет экономические и социальные эффекты, а именно экономию водных ресурсов на грани-

це ВОС, на фермерских водовыпусках, внутри ВОС, создание и реализацию отношений «по счетчику за воду» между фермером и ассоциацией водопотребителей, создание промышленной инфраструктуры в сельской местности и условий для трудоустройства инженерно-технических кадров.

№	Литература	References
1	Указ президента Республики Узбекистан № УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы». – Ташкент. 2020	<i>Ukaz prezidenta Respublikii Uzbekistan № UP-6024 ot 10 iyulya 2020 goda «Ob utverzhdenii kontseptsii razvitiya vodnogo khozyajstva Respublikii Uzbekistan na 2020 — 2030 gody» [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan no. up-6024 dated July 10, 2020 "On approval of the concept of water management development of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030"] Tashkent. 2020. (in Russian)</i>
2	Ахмеджоджаева И.А., Икрамов Н. Повышение эффективности водопотребления на уровне АВП и фермерских хозяйств. Труды НИИИВП при ТИИМ. – Ташкент, 2012. – 4 с.	<i>Axmejxodjaeva I. A., Ikromov N. Povyshenie effektivnosti vodopot-rebleniya na urovne AVP i fermerskih khozyastv [Improving water consumption efficiency at the level of FAs and farms]. Works NIIIP melioration. Tashkent. 2012. 4 p. (in Russian)</i>
3	Духовный В.А., Соколов В.И., Мантрилаке Х. Интегрированное управление водными ресурсами: От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. – Ташкент, 2008. – 363 с.	<i>Dukhovny V.A., Sokolov V.I., Mantrilake X. Integrirovannoe upravlenie vodnymi resursami [Integrated Water Resources Management]: From Theory to Real Practice. Central Asian Experience. Tashkent. 2008.363 p. (in Russian)</i>
4	Икрамов М.Р. и др. Мониторинг использования водных ресурсов на уровне АВП Труды НИИИВП при ТИИМ. – Ташкент, 2012. – 4 с.	<i>Ikramov M.R. i dr. Monitoring ispolzovaniya vodnykh resursov na urovne AVP Trudy NIIIP pri TIIM. [Monitoring of water use at FAs level] Works NIIIP melioration. Tashkent. 2012. 4p. (in Russian)</i>
5	Усманов А.М. Совершенствование средств и методов автоматизации учета воды для внутрихозяйственной оросительной сети. Отчет НИР. ТИИМ. – Ташкент, 2014.	<i>Usmanov A.M. Sovershenstvovanie sredstv i metodov avtomatizatsii ucheta vody dlya vnutrikhozyaystvennoy orositelnoy seti [Improvement of water metering automation tools and methods for on-farm irrigation network]. Research report. TIIM. Tashkent. 2014. 71 p. (in Russian)</i>
6	Каримов А.Х., Мирзажанов К.М., Исаев С.Х. Повышение продуктивности использования водных ресурсов на уровне фермерских хозяйств. Водосбережение: технологии и социально-экономические аспекты. – Тараз, 2002. – 162 с.	<i>Karimov A.H., Mirzazhanov K.M., Isaev S.H. Povyshenie produktivnosti ispolzovaniya vodnykh resursov na urovne fermerskih khozyaystv [Increased productivity of water resources at the farm level] Water conservation: technologies and socio-economic aspects. Taraz, 2002. 162 p. (in Russian)</i>
7	Я.В. Бочкарев. Новые технологии и средства измерений, методы организации водоучета на оросительных системах. Монография. Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации. – Новочеркасск, 2012. – 273 с.	<i>YA.V. Bochkarev. Novye tekhnologii i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositel'nykh sistemakh [New technologies and measuring instruments, methods of organization of water accounting on irrigation systems]. Monograph. Russian research Institute of land reclamation problems. Novocherkassk. 2012. 273 p. (in Russian)</i>
8	Кизяев, Б. М. Водопользование и водоучет на водохозяйственных и мелиоративных системах агропромышленного комплекса страны. – Москва, ВНИИА, 2004. – 129 с.	<i>Kizyaev, B. M. Vodopol'zovanie i vodouchet na vodohozaystvennykh i meliorativnykh sistemakh agropromyshlennogo kompleksa strany [Water Use and water accounting in water management and reclamation systems of the country's agro-industrial complex]. Moscow. VNIIA, 2004. 129 p. (in Russian)</i>
9	Дикаревский В.С., Капинос О.Г. Водоснабжение и водоотведение. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. – 155 с.	<i>Dikarevskiy V.S., Kapinos O.G. Vodosnabzhenie i vodootvedenie [Water supply and sanitation]. St. Petersburg: PGUPS, 2005. 155 p. (in Russian)</i>
10	Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. – Москва: – Наука. 2006. – 225 с.	<i>Kotyuk A.F. Datchiki v sovremennykh izmereniyakh [KotyukA.F. Sensors in modern measurements.] Moscow. 2006. 225 p. (in Russian)</i>
11	Волович Г. Интегральные датчики Холла. Техносфера. – Москва. 2004. – 221 с.	<i>Volovich G. Integralnye datchiki Holla [Integrated Hall sensors]. Tehnosfera. Moscow. 2004. 221 p. (in Russian)</i>
12	Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: «Колос», 1985. – 317 с.	<i>Dospexov B.A. Metodika polevogo opita [Methodology of field experience] Москва: "Kolos", 1985. 317 p. (in Russian)</i>
13	Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи. Москва: – Наука. 2007. – 277 с	<i>Kruhmaliev V.V., Gordienko V.N., Mochenov A.D. Tsifrovye sistemy peredachi [Digital transmission systems] Nauka. Moscow 2007. 277 p. (in Russian)</i>
14	Еременко В.Е. Режим орошения и техника полива хлопчатника. – Ташкент, 1967. – С. 49-64.	<i>Eremenko V.E. Rezhim orosheniya i tekhnika poliva khlopchatnika [Irrigation regime and irrigation technique cotton]. Tashkent, 1967. Pp. 49-64. (in Russian)</i>
15	Хамидов М.Х., Сувонов Б.У. Гўзани сугоришда томчилатиб сугориш технологиясини кўллаш // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2018. – №4(14). – Б. 9-13.	<i>Khamidov M.Kh., Suvonov B.U. Guzani sugarishda tomchilatib sugarish tekhnologiyasini kullaش [The use of drip irrigation technology for irrigating cotton]. Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya" Tashkent. 2018. No4(14). Pp. 9-13. (in Uzbek)</i>
16	Антошина И.В., Котов Ю.Т., Микропроцессоры и микропроцессорные системы. – Москва. Телеком: 2005. – 223 с	<i>Antoshina I.V., Kотов Yu.T., Mikroprocessory i mikroprocessornoje sistemy [Microprocessors and microprocessor systems]. Moscow. 2005 223 p. (in Russian)</i>
17	Духовный В. А., Шуттер Ю. Вода в Центральной Азии: прошлое, настоящее, будущее. – Алматы. «Казах университи» 2012. – 468 с.	<i>Dukhovny V. A., Shutter Yu. Voda v Centralnoi Azii proshloe nastoyaschee budushee [Water in Central Asia: past, present, future]. Almaty. "Kazakh universities" 2012. 468 p. (in Russian)</i>
18	Серикбаева Э.Б., Носиров Ф.Э., Бутаяров А.Т. Модернизация управления гидромелиоративными системами на основе кибернетической схемы модели в Узбекистане // «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» материалы Международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». 22-24 сентября, Алматы, Казахстан. – Алматы, 2016. – Книга 2. – С. 56-58.	<i>Serikbaeva E.B., Nosirov F.E., Butayarov A.T. "Modernizatsiya upravleniya gidromeliorativnymi sistemami na osnovre kiberneticheskoy skhemy modeli v Uzbekistane" [Modernization of the management of irrigation and drainage systems based on the cybernetic scheme of the model in Uzbekistan], "Water resources of Central Asia and their use" materials of the International Scientific and Practical Conference devoted to summarizing the results of the UN Decade "Water for Life". Almaty, Kazakhstan, 22-24 September, 2016. book 2. Pp. 56-58. (in Russian)</i>
19	Лопатина Е.Б. Назаревский О.Р. Оценка природных условий жизни населения. – Москва: Наука, 1972. –148 с.	<i>Lopatina E.B. Nazarevskiy O.R. Otsenka prirodnnykh usloviy zhizni naseleniya [Assessment of the natural living conditions of the population]. Moscow: Science, 1972, 148p. (in Russian)</i>

УДК: 681.586\*3.556.531.3

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*П.И. Каландаров - д.т.н., профессор, А.М. Нигматов - ассистент**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства***Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы надлежащего контроля температуры подземных вод. А также были рассмотрены методы измерения температуры воды в скважине. Рассмотрены проблемы контроля температуры подземных вод и анализируется состояние измерения, даются рекомендации по приборному обеспечению контроля температуры и внедрение автоматизированной системы наблюдений и создание комплексной системы анализа с использованием удаленного модуля передачи данных через GSM, были решены вопросы по системе стабилизации и составлена схема подключения водонепроницаемого датчика температуры DS18B20 к Arduino. Были выбраны технические средства автоматизации.

**Ключевые слова:** подземные воды, температура, контроль температуры, мониторинг подземных вод, бесконтактный метод, датчик температуры, передачи данных через GSM, преобразователь, электропроводимость, регистр, интерфейс, сигнал, код, режим.

## ЕР ОСТИ СУВЛАРИ ҲАРОРАТ НАЗОРАТИНИ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

*П.И. Каландаров – т.ф.д., профессор, А.М. Нигматов - ассистент**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти***Аннотация**

Мақолада ер ости сувлари ҳароратини тўғри назорат қилиш масалалари муҳокама қилинди. Қудуқдаги сувнинг ҳароратини ўлчаш усуллари ҳам кўриб чиқилди. Ер ости сувлари ҳароратини назорат қилиш муаммолари кўриб чиқилди ва ўлчов ҳолати таҳлил қилинди, ҳароратни назорат қилиш учун асбобсозлик ва автоматлаштирилган кузатув тизимини жорий қилиш ва GSM орқали масоффадан маълумотларни узатиш модули ёрдамида интеграл таҳлил тизимини яратиш бўйича тавсиялар берилди, барқарорлаштириш тизимидағи масалалар ҳал қилинди ва сув ўтказмайдиган ҳарорат датчиғи DS18B20 Ардуинога уланиш схемаси тузилди. Автоматлаштиришнинг техник воситалари танланди.

**Таянч сўзлар:** ер ости сувлари, ҳарорат, ҳароратни бошқариш, ер ости сувларини назорат қилиш, алоқа қилмайдиган усул, ҳарорат датчиғи, GSM орқали маълумотларни узатиш, конвертер, ўтказувчанлик, регистр, интерфейс, сигнал, код, режим.

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED UNDERGROUND WATER TEMPERATURE CONTROL SYSTEM

*P.I.Kalandarov - d.t.s, professor, A.M.Nigmatov - assistant**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers***Abstract**

The article discusses the issues of proper control of groundwater temperature. Methods for measuring the temperature of water in a well were also considered. The problems of groundwater temperature control are considered and the state of measurement is analyzed, recommendations are given on instrumentation for temperature control and the introduction of an automated observation system and the creation of an integrated analysis system using a remote data transmission module via GSM, issues on the stabilization system were resolved and a diagram for connecting a waterproof temperature sensor was drawn up DS18B20 to Arduino. The technical means of automation were chosen.

**Key words:** groundwater, temperature, temperature control, groundwater monitoring, noncontact method, temperature sensor, data transmission via GSM, converter, conductivity, register, interface, signal, code, mode.



**В**едение. В естественных условиях для подземных вод характерен ненарушенный (естественный) режим, который формируется в основном под влиянием метеорологических, гидрологических и геологических факторов. Метеорологические факторы (осадки, испарение, температура воздуха, атмосферное давление) - основные в формировании режима грунтовых вод. Подъем уровня начинается лишь через некоторое время после выпадения осадков. Этот отрезок времени тем больше, чем меньше водопроницаемость пород и больше глубина залегания грунтовых вод. Уровень грунтовых вод колеблется не только по сезонам, но и в многолетнем цикле. Многолетние колебания уровня связаны с ритмическими изменениями климата и приурочены к различным циклам,

среди которых наиболее четко фиксируется 11-летний цикл. Амплитуды многолетних колебаний могут превышать амплитуды сезонных колебаний и достигать значительных размеров (до 8 м и более). Изучение многолетнего режима подземных вод необходимо для определения расчетной величины мощности водоносного горизонта, прогноза положения уровня на весь период длительной эксплуатации сооружений и других инженерных расчетов [1]. Повышению уровня подземных вод способствуют строительство водохранилищ и других искусственных водоемов, орошение, утечка воды из подземных сетей водонесущих коммуникаций, промышленных бассейнов, водохранилищ и т. д. Под влиянием искусственных (антропогенных) факторов уровни подземных вод могут

подниматься на 10-15 м и более. Особенно значительно обводняющее действие крупных водохранилищ. Режим и баланс подземных вод взаимосвязаны, и если первый отражает изменение количества и качества подземных вод во времени, то второй - результат этого изменения, баланс может составляться для крупных территорий или для отдельных участков (поля орошения и фильтрации, групповые водозаборы и т. д.). Участки, где проводятся измерения прихода и расхода подземных вод, называют балансовыми . С помощью баланса характеризуют водобез обеспеченность района и возможности ежегодного пополнения запасов подземных вод, изучают причины подтопления территорий, прогнозируют изменение уровня и температуры подземных вод.

На автоматизированных наблюдательных скважинах применяют автоматизированную систему управления. Автоматизация охватывает все области техники, резко повышая производительность труда. Автоматизация дает возможность не только высвободить (разгрузить) человека, но также достичь таких результатов работы отдельных механизмов или машин, которые другими способами обеспечить невозможно [2]. Устанавливают автоматический режим работы насосных агрегатов. Автоматизируют также общестанционные установки. Наблюдательные скважины в целом, помимо перечисленного, автоматизируются в зависимости от назначение и заданного режима работы. Цель внедрения АСУТП в промышленности – повышение эффективности производственной деятельности предприятий, которая выражается в увеличении выпуска, повышении качества продукции и снижении издержек производства. Экономическое обоснование представляет собой системный анализ технических, организационных и экономических показателей проектного решения.

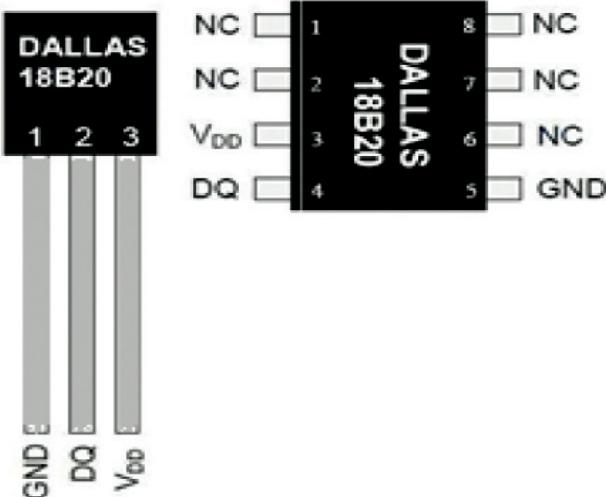
**Постановка задачи.** Измерение температуры связано с преобразованием сигнала измерительной информации (температуры) в какое-либо свойство, связанное с температурой. Приборы, предназначенные для измерения температуры, называются термометрами [3]. Они подразделяются на две большие группы: контактные и бесконтактные. Рассмотрим контактное измерение температуры. Жидкостные стеклянные термометры конструктивно подразделяются на палочные и технические со вложенной шкалой. Принцип их действия основан на зависимости между температурой и объемом термометрической жидкости, заключенной в стеклянной оболочке [4]. Биметаллические и дилатометрические термометры основаны на свойстве твердых тел в различной степени изменять свои линейные размеры при изменении их температуры. В основном металлы и их сплавы относятся к материалам с высоким температурным коэффициентом линейного расширения. Так, для латуни он равен  $(18,3\dots23,6)\cdot10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}-1$ , для никелевой стали  $20\cdot10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}-1$ . В то же время есть сплавы, имеющие низкий коэффициент линейного расширения: сплав инвар —  $0,9\cdot10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}-1$ , плавленый кварц —  $0,55\cdot10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}-1$  [5]. Жидкостные манометрические термометры основаны на использовании зависимости между температурой и давлением термометрического вещества (газа, жидкости), заполняющего герметически замкнутую термосистему термометра. В газовых термометрах термобаллон, капилляр и манометрическая пружина заполняются каким-либо инертным газом (азотом, гелием и др.). Диапазон измерения весьма широк и лежит в пределах от критической температуры газа (азот —  $147\text{ }^{\circ}\text{C}$ , гелий —  $267\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) до температуры, определяемой теплостойкостью материала термобаллона [6]. В конденсационных термометрах насыщенные пары некоторых низкокипящих жидкостей (ацетон, ме-

тилхлорид, этилхлорид) меняют давление при изменении температуры. Диапазон измерения этих приборов от 0 до  $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$  при погрешности измерений  $\pm 1\%$ . В жидкостных термометрах термосистема заполнена хорошо расширяющейся жидкостью (ртутью, керосином, лигроином и др.). Диапазон измерения этих приборов от  $-30$  до  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$  при погрешности измерений  $\pm 1\%$  [7]. Термометр сопротивления состоит из чувствительного элемента в виде терморезистора, защитного чехла и соединительной головки. Принцип действия чувствительного элемента основан на использовании зависимости электрического сопротивления вещества от температуры. В качестве материалов для их изготовления используют чистые металлы: платину, медь, никель и полупроводники [8]. Платина является основным материалом для изготовления термометров сопротивления. В качестве чувствительного элемента в полупроводниковых термометрах сопротивления используют германий, окись меди и марганца, титана и магния. Бесконтактное измерение температуры. О температуре нагретого тела можно судить на основании измерения параметров его теплового излучения, представляющего собой электромагнитные волны различной длины. Термометры, действие которых основано на измерении теплового излучения, называются пирометрами. Они позволяют измерять температуру в диапазоне от  $100$  до  $6000\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше. Физические тела характеризуются либо непрерывным спектром излучения (твердые и жидкые вещества), либо избирательным (газы). Участок спектра в интервале длин волн  $0,02\dots0,4\text{ }\mu\text{m}$  соответствует ультрафиолетовому излучению, участок  $0,4\dots0,76\text{ }\mu\text{m}$  — видимому излучению, участок  $0,76\dots400\text{ }\mu\text{m}$  — инфракрасному излучению. Интегральное излучение — это суммарное излучение, испускаемое телом во всем спектре длин волн [9]. Монохроматическим называется излучение, испускаемое при определенной длине волны. На основании законов излучения разработаны пирометры следующих типов: - суммарного (полного) излучения, в которых измеряется полная энергия излучения; - частичного излучения (квазимохроматические), в которых измеряется энергия в ограниченном фильтром (или приемником) участке спектра; - спектрального отношения, в которых измеряется интенсивность излучения фиксированных участков спектра.

В пирометрах полного излучения оценивается не менее 90 % суммарного потока излучения источника. При измерении температуры реального тела пирометры этого типа показывают не действительную, а так называемую радиационную температуру тела. Поэтому эти пирометры называются радиационными [10]. При известном суммарном коэффициенте черноты тела возможен пересчет с радиационной температуры тела на его действительную температуру. Исходя из этого, пирометры полного излучения удобно использовать при измерениях разностей температур в неизменных условиях наблюдения в диапазоне  $100\dots3\text{ }500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Основная допустимая погрешность в технических пирометрах возрастает с увеличением верхнего предела измерения температуры. Так, для  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  —  $\pm 12\%$ , для  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$  —  $\pm 20\%$ .

**Методы решений.** DS18B20 это цифровой измеритель температуры, с разрешением преобразования 9 - 12 разрядов и функцией тревожного сигнала контроля за температурой (рис.1.). Параметры контроля могут быть заданы пользователем и сохранены в энергонезависимой памяти датчика [11]. DS18B20 обменивается данными с микроконтроллером по однопроводной линии связи, используя протокол интерфейса 1-Wire. Диапазон измерения температуры составляет от  $-55$  до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для ди-

апазона от -10 до +85°C погрешность не превышает 0,5 °C [12]. У каждой микросхемы DS18B20 есть уникальный серийный код длиной 64 разряда, который позволяет нескольким датчикам подключаться на одну общую линию связи. Т.е. через один порт микроконтроллера можно обмениваться данными с несколькими датчиками, распределенными на значительном расстоянии [13]. Режим крайне удобен для использования в системах экологического контроля, мониторинга температуры в зданиях, узлах оборудования.



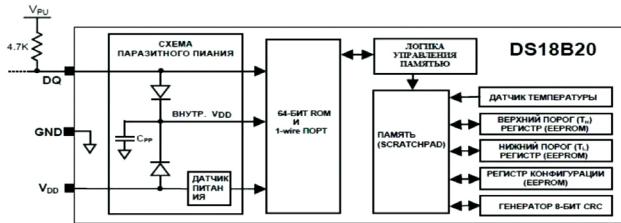
**Рис.1. Цифровой измеритель температуры DS18B20**

Для однопроводного интерфейса 1-Wire достаточно одного порта связи с контроллером. Каждое устройство имеет уникальный серийный код длиной 64 разряда [14]. Возможность подключения нескольких датчиков через одну линию связи. Нет необходимости во внешних компонентах. Возможность получать питание непосредственно от линии связи. Напряжение питания в пределах 3,0 В ... 5,5 В. Диапазон измерения температуры -55 ... +125 °C. Погрешность не превышает 0,5 °C в диапазоне -10 ... +85°C [15]. Разрешение преобразования 9 ... 12 бит. Задается пользователем. Время измерения, не превышает 750 мс, при максимально возможном разрешении 12 бит. Возможность программирования параметров тревожного сигнала. Тревожный сигнал передает данные об адресе датчика, у которого температура вышла за заданные пределы. Совместимость программного обеспечения с DS1822 [16].

На рисунке 2. блок-схема датчика DS18B20. 64-битное ПЗУ (ROM) хранит уникальный серийный код устройства [17]. Оперативная память содержит: значение измеренной температуры (2 байта); верхний и нижний пороговые значения срабатывания тревожного сигнала (Th, Tl); регистр конфигурации (1 байт).

Через регистр конфигурации можно установить разрешение преобразования термодатчика [18]. Разрешение может быть задано 9, 10, 11 или 12 бит. Регистр конфигурации и пороги тревожного сигнала содержатся в энергозависимой памяти (EEPROM).

Режим – измерение температуры. Основная функция DS18B20 – преобразование температуры датчика в цифровой код [19]. Разрешение преобразования задается 9, 10, 11 или 12 бит. Это соответствует разрешающей способностью - 0,5 (1/2)°C, 0,25 (1/4)°C, 0,125 (1/8)°C и 0,0625 (1/16)°C. При включении питания, состояние регистра конфигурации устанавливается на разрешение



**Рис.2. Блок-схема DS18B20**

12 бит. После включения питания DS18B20 находится в низко-потребляющем состоянии покоя. Чтобы инициировать измерение температуры мастер (микроконтроллер) должен выполнить команду преобразования температуры [20]. После завершения преобразования, результат измерения температуры будет находиться в 2 байтах регистра температуры, и датчик опять перейдет в состояние покоя. DS18B20 измеряет температуру в градусах по шкале Цельсия. Результат измерения представляется как 16-разрядное, знаковое число в дополнительном коде (табл. 1.). Бит знака (S) равен 0 для положительных чисел и равен 1 для отрицательных [21]. При разрешении 12 бит, у регистра температуры все биты значащие, т.е. имеют достоверные значения. Для разрешения 11 бит, не определен бит 0. Для 10-битного разрешения не определены биты 0,1. При разрешении 9 бит, не достоверное значение имеют биты 0, 1 и 2. В таблице 2 показаны примеры соответствия цифровых кодов значению температуры.

**Таблица 1**

**Формат регистра температуры**

	бит 7	бит 6	бит 5	бит 4	бит 3	бит 2	бит 1	бит 0
Мл.байт	23	22	21	20	2-1	2-2	2-3	2-4
	бит 15	бит 14	бит 13	бит 12	бит 11	бит 10	бит 9	бит 8
Ст.байт	S	S	S	S	S	26	25	24

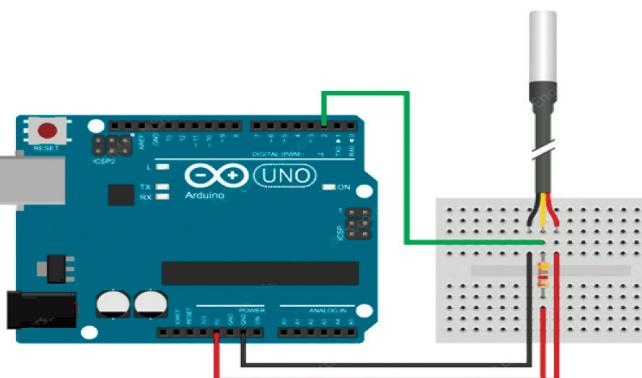
**Таблица 2**

**Соответствие данных и температуры**

Температура	Цифровой код (двоичный)	Цифровой код (Hex)
+125°C	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85°C	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625°C	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125°C	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5°C	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125°C	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625°C	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55°C	1111 1100 1001 0000	FC90h

В данном объекте мы используем водонепроницаемую версию DS18B20, подключим красный провод к 5V, черный провод соединится с землей, а желтый провод – данные, которые поступают на цифровой вывод 2 на Arduino (рис.3.). А также еще нужно подключить подтягивающий резистор 4,7 кОм между линией данных и шиной 5 В.

Датчик температуры цифровой DS18B20. Возможность подключения параллельно до 32 датчиков к одному интерфейсу. Характеристики: Рабочее напряжение данные/питание от 3В до 5.5В, точность ±0.5°C в диапазоне -10°C до +85°C, рабочий диапазон температур



**Рис.3. Подключение водонепроницаемого датчика температуры DS18B20 к Arduino**

от -55 до 125°C, выбор 9 или 12 битной разрядности передачи данных, интерфейс: 1-Wire, уникальный 64 битный ID в каждом чипе, параллельное включение сенсоров с различными адресами, зонд из нержавеющей стали диаметром 6 мм и длинной 50мм. Коммутация: красный провод - VCC (питание), зеленый (Синий, Желтый) провод - DATA (данные), жёлтый (Черный, Черный) провод - GND (земля). Теперь составим программу для автоматического контроля за температурой.

```
/* DS18S20 Temperature chip i/o */
OneWire ds(10); // on pin 10
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
}
void loop(void) {
  byte i;
  byte present = 0;
  byte data[12];
  byte addr[8];
  if ( !ds.search(addr)) {
    Serial.print("No more addresses.");
  };
  ds.reset_search();
  delay(250);
  return;
}
Serial.print("R=");
for( i = 0; i < 8; i++) {
  Serial.print(addr[i], HEX);
}
```

```
Serial.print(" ");
}
if ( OneWire::crc8( addr, 7 ) != addr[7] ) {
  Serial.print("CRC is not valid!");
}
return;
}
if ( addr[0] != 0x10 ) {
  Serial.print("Device is not a DS18S20 family device.");
}
return;
}
// The DallasTemperature library can do all this work
for you!
ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0x44,1); // start conversion, with parasite
power on at the end
delay(1000); // maybe 750ms is enough, maybe not
// we might do a ds.depower() here, but the reset will
take care of it.
present = ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
Serial.print("P=");
Serial.print(present,HEX);
Serial.print(" ");
for ( i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
  data[i] = ds.read();
  Serial.print(data[i], HEX);
  Serial.print(" ");
}
Serial.print(" CRC=");
Serial.print( OneWire::crc8( data, 8 ), HEX);
Serial.println();
```

**Выходы.** На основе системного анализа решения вопросов, связанных с разработкой автоматизированного контроля температуры подземных вод были решены несколько вопросов связанные о передачи информации и устойчивости работы технологическом процессе. Для улучшения работы были выбраны датчик температуры DS18B20 и для передачи информации радиомодуль типа MX-RM-5V на 433MHz, которое передает информацию в режиме реального времени.

№	Литература	References
1	Автоматизация технологических процессов., И.Ф.Бородин., Ю.А.Судник, – Москва, 2007.	Avtomatizasiya tekhnologicheskikh prosessov [Automation of technological processes]., I.F.Borodin., Yu.A. Sudnik., Moscow. 2007. (in Russian)
2	Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Нагерняк М.Г., Сухачева А. Мониторинг качества питьевой воды // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (часть 15) – С. 3423-3427.	Fedorovich N.N., Fedorovich A.N., Nagernyak M.G., Sukhacheva A. Monitoring kachestva pit'evoy vody [Monitoring of drinking water quality]. Basic research. 2013. No.10 (part 15) Pp. 3423-3427. (in Russian)
3	Шарапов Р.В. Оборудование для автономного наблюдения за состоянием подземных вод //Фундаментальные исследования. – Москва, № 9-1. – С. 55-58;	Sharapov R.V. Oborudovanie dlya avtonomnogo nablyudeniya za sostoyaniem podzemnykh vod [Equipment for autonomous monitoring of the state of groundwater] Fundamental research. 2014. No 9-1. Pp. 55-58. (in Russian)
4	Соловьев, И.Н. Исследование подземных вод методом гидрохимического каротажема. Дис... гидрогеол.-мин. наук: 25.00.09. – Москва, 2004. – 274 с.	Solodov, I.N. Issledovanie podzemnykh vod metodom gidrogeokhimicheskogo karotazhema [Investigation of groundwater by the method of hydrogeochemical logging]. Dis ... hydrogeol.-min. Sciences: 25.00.09. Moscow, 2004. 274 p. (in Russian)
5	Валуконис Г.Ю., Ходьков А.Е. Роль подземных вод в формировании месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра. 1978, – 296 с.	Valukonis G.Yu., Khodkov A.E. Rol' podzemnykh vod v formirovaniu mestorozhdeniy poleznikh iskopayemykh [The role of groundwater in the formation of mineral deposit]s. L.: Nedra. 1978, 296 p. (in Russian)

6	Ковалевский В.С., Семенов С.М. Принципы оптимизации мониторинга подземных вод. Геоэкология, 1998, №6, – С.21-32.	Kovalevsky B.C., Semenov S.M. <i>Printsipy optimizasi monitoringa podzemnykh vod</i> [Principles for optimizing groundwater monitoring]. Geoecology, 1998, No 6, Pp. 21-32. (in Russian)
7	Каландаров П.И., Нигматов А.М. Контроль уровня подземных вод с использованием удаленного модуля передачи данных через GSM. Материалы международной конференции. ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION. 26-сентябрь 2020. – Жиззах, 2020. – С. 249-253.	Kalandarov P.I., Nigmatov A.M. <i>Kontrol' urovnya podzemnikh vod s ispol'zovaniem udalennogo modulya peredachi dannikh cherez GSM</i> . [Groundwater level control using a remote data transmission module via GSM. Materials of the international conference]. ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION. 26-September 2020 Zhizzakh 2020.Pp. 249-253. (in Russian)
8	Н.В. Пашкевич., Е.И. Головина. Актуальные проблемы управления добычей подземных вод на территории Российской Федерации // Журнал Записки Горного института. – Москва. 2014. Т.210.	N.V. Pashkevich., E.I. Golovin. <i>Aktual'nje problemi upravleniya dobichey podzemnikh vod na territorii Rossiyskoy Federasii</i> [Actual problems of groundwater production management in the territory of the Russian Federation].Zapiski Mining Institute. Moscow. 2014.T.210. (in Russian)
9	Боревский Б.В. Подземные воды: состояние обеспеченности питьевыми и техническими водами / Б.В.Боревский, Л.С.Язвин, С.П.Пугач // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. – №4. – С. 5-9.	Borevsky B.V. <i>Podzemnie vody: sostoyanie obespechennosti pit'evimi i tekhnicheskimi vodami</i> [Groundwater: the state of supply with drinking and industrial water]/ BV Borevsky, L.S.Yazvin, S.P.Pugach// Mineral Resources of Russia. Economics and Management. 2008. No4. Pp.5-9. (in Russian)
10	Аликин Э.А. Оценка использования ресурсного потенциала пресных подземных вод Пермского края. Современные проблемы науки и образования. – Москва. 2007. – № 2 – С. 7-11.	Alikin E.A. <i>Osenka ispol'zovaniya resursnogo potensiala presnyx podzemnyx vod Permskogo kraja</i> [Assessment of the use of the resource potential of fresh groundwater in the Perm Territory]. Modern problems of science and education. Moscow. 2007. No 2. Pp. 7-11. (in Russian)
11	<a href="http://knowkip.ucoz.ru/">http://knowkip.ucoz.ru/</a>	<a href="http://knowkip.ucoz.ru/">http://knowkip.ucoz.ru/</a>
12	Ошкадер А. В. Геоэкологическая оценка состояния территории Керченского полуострова при использовании подземных источников водоснабжения.25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле) АВТОРЕФЕРАТ докторской на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Москва, 2016. – 24 с.	Oshkader A.V. <i>Geoekologicheskaya osenka sostoyaniya territorii Kerchenskogo poluostrova pri ispol'zovanii podzemnykh istochnikov vodosnabzheniya</i> [Geoenvironmental assessment of the state of the Kerch Peninsula territory when using underground sources of water supply]. 25.00.36 - Geoenvironment (Earth sciences) ABSTRACT of the dissertation for the degree of Candidate of Geographical Sciences, Moscow. 2016. 24 p. (in Russian)
13	Т.С. Смирнова, Е.В. Артемьева. Изменение режима подземных вод как фактор загрязнения геологической среды // Журнал. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13. №1(6) С.1482-1484.	T.S. Smirnova, E.V. Artemieva. <i>Izmenenie rezhima podzemnykh vod kak faktor zagryazneniya geologicheskoy sredi</i> [Change in the regime of groundwater as a factor of contamination of the geological environment. Journal]. Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2011 p. T.13. No1(6) Pp.1482-1484. (in Russian)
14	Е.В. Волкова. Некоторые особенности орошения подземными водами в Западной Кулунде // Журнал. "Вестник Алтайского государственного аграрного университета". №4. 2003. – С. 50-52.	E.V. Volkova. <i>Nekotorie osobennosti orosheniya podzemnymi vodami v Zapadnoy Kulunde</i> . [Some features of groundwater irrigation in Western Kulunda]. JOURNAL. Bulletin of Altai State Agrarian University. No. 4. 2003. Pp.50-52. (in Russian)
15	З. Яруллина.,Г. Бенситова., М. Маманазаров. Стандарты и нормы качества вод в Республике Узбекистан / Национальный доклад. – Ташкент-Алматы, 2011. – 80 с.	Z. Yarullina., G. Bensitova., M. Mamanazarov. <i>Standarti i normi kachestva vod v Respublike Uzbekistan</i> [Water quality standards and norms in the Republic of Uzbekistan] / National report. Tashkent-Almaty, 2011. 80 p. (in Russian)
16	<a href="https://rusautomation.ru/stati">https://rusautomation.ru/stati</a>	<a href="https://rusautomation.ru/stati">https://rusautomation.ru/stati</a>
17	Организация контроля уровня подземных вод в скважинах. <a href="https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/">https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/</a>	<i>Organizasiya kontrolya urovnya podzemnykh vod v skvazhinakh</i> [Organization of monitoring the level of groundwater in wells]. <a href="https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/">https://www.elec.ru/articles/organizaciya-kontroluya-urovnya-podzemnyh-vod-v-skv/</a> (in Russian)
18	Измерение уровня подземных вод как основа экологического мониторинга. <a href="https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm">https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm</a>	<i>Izmerenie urovnya podzemnykh vod kak osnova ekologicheskogo monitoringa</i> [Measurement of the groundwater level as a basis for environmental monitoring]. <a href="https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm">https://pk-imperia.ru/articles/izmerenie-urovnya-podzemnyx-vod-kak-osnova-ekologicheskogo-monitoringa.htm</a> (in Russian)
19	В. И. Кумачев, А. Н. Медведников. Измерение уровня грунтовых вод для прогрессивных мелиоративных систем на пolderах // Журнал "Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии". – Киев, 2015. – №1. – С. 17-21.	V.I. Kumachev, A.N. Medvednikov. <i>Izmerenie urovnya gruntovykh vod dlya progressivnykh meliorativnykh sistem na pol'derakh</i> [Groundwater level measurement for progressive reclamation systems on polders]. Journal. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. Kiev 2015. No. 1. Pp.17-21. (in Russian)
20	В. П. Закутин ., М. С. Голицын.,В. М. Швец. Актуальные проблемы изучения и оценки качества подземных питьевых вод. Водные ресурсы, 2012, том 39, – №5, – С. 485-495.	V.P. Zakutin  ., M.S. Golitsyn., V. M. Shvets. <i>Aktual'nye problemy izucheniya i osenki kachestva podzemnykh pit'evikh vod</i> [Actual problems of studying and assessing the quality of underground drinking water]. Water resources, 2012, volume 39, No. 5, Pp. 485-495. (in Russian)
21	Калинов Г.А. Автоматизированные системы контроля параметров жидкости в наблюдательных скважинах и резервуарах. Автореф.... канд.техн. наук: – Хабаровск, 2010. – 10 с.	Kalinov G.A. <i>Avtomatizirovannye sistemi kontrolya parametrov zhidkosti v nablyudatel'nykh skvazhinakh i rezervuarakh</i> [Automated systems for monitoring fluid parameters in observation wells and reservoirs]. Abstract of thesis .... Candidate of Engineering. Sciences:- Khabarovsk, 2010. 10 p. (in Russian)

УЎТ: 336:297(575.1)

## ИСЛОМИЙ МОЛИЯ ТИЗИМИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УНИНГ ГЛОБАЛ МОЛИЯВИЙ ИНҚИРОЗЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШДАГИ АҲАМИЯТИ

Ш.А.Мирзаев - и.ф.н., доцент

Ташкенттеги ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

**Аннотация**

Исломий молия муассасаларининг ўртача йиллик ўсиш суръати 6 фоизни ташкил қилган ва 2023 йилга 8% ўсиб, 3,8 трлн. АҚШ долларида етиши башорат қилинмоқда. 2019 йил 1 январь ҳолатига ИММ активлари умумий ҳажми 2,4 трлн. АҚШ долларида тенг бўлса, Ўзбекистон банк тизими активлари ҳажми 25,7 млрд. долларни ташкил этган ёки ИММ улардан активлари 95 баравар юқоридир. Бугунги кунда ИММ ҳажми 339 трлн. АҚШ долларида тенг бўлган жаҳон молия муассасалари активлари умумий ҳажмининг атиги 0,71 фоизга етганини кўриш мумкин. Шундай қилиб, ИММлари ҳали ўз ривожланиш босқичининг бошида эканлигини ва агар уларнинг эҳтимолли мижозлари бўлган дунё мусулмонлари сонидан келиб чиқадиган бўлсак, жуда катта салоҳияти борлигини кўриш мумкин. Ислом молия ва банк ишларига ҳар томонлама ва замонавий ёндашув, уни амалиётга жорий этишини ўрганишдан иборатдир. Бундан ташқари, Исломий молиялаштиришнинг ўзига хос хусусияти шундаки, у молиявий бизнесни ташкил этишининг маҳсус шакли бўлиб, унда мижозлар ўзларининг амалий натижалари ва ушбу молиявий институтларнинг глобал молия бозорида иштирок этиш даражаси билан ажralиб турадиган фоизсиз хизматлар билан таъминланади. Мақолада ислом молия институтларининг пайдо бўлиши ва тарқалиши, уларнинг жаҳон иқтисодиётидаги активларининг динамикаси ва географик тақсимоти масалалари кўриб чиқилди. Ислом банклари фаолияти назарияси ва амалиётига, уларнинг анъанавий банклардан асосий фарқларига, шунингдек, Ўзбекистонда ислом молиясининг асосий механизмларини жорий этишга алоҳида эътибор қаратилган.

Таянч сўзлар: исломий молия, ислом капитал бозори, ислом қўмматли қоғозлар (сукук), исломий суғурта (такафул), фоизсиз молиялаштириш, кредит фоиз, давлат қарзи, ташки қарз.

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ИСЛАМСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ И ЕЁ РОЛЬ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ МИРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ

Ш.А.Мирзаев - к.э.н., доцент

Ташкентский институт ирригации и инженеров механизации сельского хозяйства

**Аннотация**

В статье рассмотрен всесторонний и современный подход к исламскому финансированию и банковскому делу, изучение его внедрения в практику. Среднегодовой темп роста исламских финансовых институтов составил 6% и ожидается, что он вырастет на 8% к 2023 году и достигнет 3,8 трлн. долл. США. По состоянию на 1 января 2019 года совокупные активы ИФО составили 2,4 трлн. Активы банковской системы Узбекистана составили 25,7 миллиарда долларов, что в 95 раз меньше, чем активы ИФО. На сегодняшний день активы ИФО составляют всего 0,71% от активов мировых финансовых организаций, которые равны 339 трлн. долл. Таким образом, можно увидеть, что ИФО все еще находятся на начальной стадии своего развития и если исходить из количества мусульман мира, которые являются их потенциальными клиентами, то можно увидеть, что обладают огромным потенциалом. Специфика исламского финансирования – это форма организации финансового бизнеса, в котором клиентам предоставляются беспроцентные услуги, отличающиеся практическими результатами деятельности и степенью участия финансовых учреждений в глобальном финансовом рынке. Рассмотрены вопросы возникновения и распространения исламских финансовых институтов, динамика и географическое распределение их активов в мировой экономике. Особое внимание уделено теории и практике деятельности исламских банков, их основным отличиям от традиционных банков, а также внедрению в Узбекистане основных механизмов исламского финансирования.

**Ключевые слова:** исламские финансы, исламский рынок капитала, исламские ценные бумаги (сукук), исламское страхование (такафул), беспроцентное финансирование; проценты по кредитам, государственная долговая политика, внешний долг.

## THE FEATURES OF ISLAMIC FINANCE AND THEIR ROLE IN PREVENTING GLOBAL FINANCIAL CRISES

Sh.A.Mirzaev - associate professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Abstract**

The article discusses a comprehensive and modern approach to Islamic finance and banking, the study of its implementation in practice. Islamic financial institutions have a CAGR of 6% and is expected to grow by 8% by 2023 to reach \$ 3.8 trillion. US dollars. As of January 1, 2019, the total assets of IFOs amounted to 2.4 trillion. The assets of the banking system of Uzbekistan amounted to \$ 25.7 billion, which is 95 times less than the assets of IFOs. To date, IFO assets make up only 0.71% of the assets of world financial institutions, which are equal to 339 trillion. Doll. Thus, it can be seen that IFOs are still at an early stage of their

development and have enormous potential if we start with the number of Muslims in the world who are their potential clients. The specificity of Islamic finance is a form of organizing a financial business, in which clients are provided with interest-free services that differ in practical results of activity and the degree of participation of financial institutions in the global financial market. The issues of the emergence and spread of Islamic financial institutions, the dynamics and geographical distribution of their assets in the world economy are considered. Special attention is paid to the theory and practice of Islamic banks, their main differences from traditional banks, as well as the introduction of the main mechanisms of Islamic finance in Uzbekistan..

**Key words:** islamic finance, islamic capital market, islamic securities (sukuk), islamic insurance (takaful), interest-free financing; loan interest, public debt, foreign debt.

## Кириш ва кўриб чиқилаётган муаммонинг ҳолати.

Янги глобал молиявий инқироз 2020 йилда авж олиши ҳақида халқро эксперталар фикр билдираётган бўлсларда, аслида, иқтисодий инқироз рўй бермаслигига ҳам, рўй беришига ҳам ҳеч қандай кафолат йўқ. Етакчи халқаро молия институтлари вакиллари таҳникали баёнотларни тарқатишмоқда. Жаҳон банки бу йил жаҳон савдоси бўйича ўсиш прогнозини 2,6 фоиздан 1,5 фоизга туширди ва Халқаро валюта жамғармаси (ХВЖ) раҳбари, жаҳон иқтисодиётининг ўсиши деярли тўхтади ва иқтисодий инқироз 2008 йилдагига қараганда ёмонроқ бўлишини тахмин қилди. ХВЖ ҳисобига кўра, йил охирига қадар глобал ЯИМ 0,8 фоизга ёки 700 млрд. АҚШ долларгача камаяди. Натижада, дунё мамлакатларининг 90 фоизида иқтисодий ўсиш суръати пасаяди ва ўн йил ичida энг ёмон кўрсаткич бўлади.

Жаҳон банки эксперталари ҳам ўз ҳамкасларининг салбий баҳоларини тасдиқлашди ва АҚШ ЯИМ ўсиш суръати прогнозини 2,5 фоиздан 2,3 фоизга туширди. Европа Иттифоқида тегишли кўрсаткичлар 1,2 фоиздан 1,1 фоизгача, Хитойда эса 6,2 фоиздан 6,1 фоизга туширилди ва бу 1990 йилдан бери энг паст кўрсаткич ҳисобланади.

Жаҳон қарзининг 250 трлн. АҚШ долларига етган рекорд ҳажми – унинг ЯИМдан уч баробар кўпdir. Айниқса, компанияларнинг қарзлари хатарли ҳисобланади. Жиддий иқтисодий инқироз ҳолатида корпоратив қарзларнинг дефолт хавфи 19 трлн. АҚШ долларига ёки саккизга етакчи давлатлар жами қарзининг қарзий 40 фоизига етади. Яъни, кенг кўламли ва жуда қиммат давлат дастури ёрдамисиз, дунёдаги энг йирик бизнеснинг деярли ярми банкрот бўлиши мумкин.

АҚШда Федерал захира тизими томонидан эълон қилинган ҳисбототга кўра, 2018 йилнинг ёзида энг кўп қарз олган корхоналарнинг қарзлари 20 фоизга ўсиб 1,1 трлн. долларни ташкил этди. Шу билан бирга, корпоратив кредитларнинг умумий ҳажмида уларнинг кредитлари улуши инқирозгача бўлган 2007 йилдаги энг юқори кўрсаткичдан ҳам ошиди. АҚШнинг давлат қарзи умумий миқдорни жорий йилнинг 1 ноябрь ҳолатига рекорд даражадаги кўрсаткич – 23 трлн. долларга етди ва бюджет тақчиллиги 1 трлн. долларни ташкил этган. Тахминларга кўра, АҚШ бюджети жами танқислиги 10 йил давомида 12,2 трлн. долларга етиши мумкин. Бироқ, АҚШ давлат қарзи кейинги инқироз бутун дунё мамлакатлари ўртасидаги иқтисодий ҳамкорликнинг мавжуд тизимини ўзгартиришни танлашга мажбур қилгunga қадар ўсишда давом этади. Бугунги кунда Америка қарзларининг бундай кўпайиши бутун тизимнинг йўқ қилинишига олиб келиши мумкин ва бу барча мамлакатлар учун асорати оғир бўлади. Савдо урушлари жаҳон иқтисодиётida мавжуд бўлган ҳозирги вазиятнинг натижасидир. АҚШ бошқа давлатларга қарши турли хил санкциялар орқали ўзи учун энг яхши рақобатбардош устунликни яратишга ҳаракат қўлмоқда.

Европа Марказий банки 2019 йилнинг июнь ойидаги йиғилишида депозит ставкасини -0,1% манфий қийматга тушириш қарори билан янги воқеликка кирди. Бу фоиз

ўзларининг ортиқча захираларини тегишли ҳисобваракда сақлагани учун банклар тўлайдиган тўловдир. Евро худудидаги инфляция узоқ вақт давомида 2 фоиздан паст даражада қолиши кутилаётганлиги сабабли, ЕИМБ Боншқарув Кенгаши инфляцияни жуда паст даражада бўлгани учун фоиз ставкаларини пасайтириш зарурлиги тўғрисида қарор қабул қилди. Тижорат банклариаро пул бозорининг ишлашини таъминлаш учун ушбу ставкалар бир-бирига жуда яқин бўлмаслиги керак. Депозит ставкаси нолга тенг бўлган ва қайта молиялаш ставкаси 0,25% бўлганини сабабли, қайта молиялаш ставкасининг 0,15 фоизгача пасайиши коридорни сақлаб қолиш учун депозит ставкасини -0,1 фоизгача камайтириш кераклигини англатади. Фоиз ставкаларини пасайтирган ҳолда, банклар ўз мижозларини пул сарфлашга ёки сармоя киритишга ундаиди. Бу барча марказий банкларнинг бугунги кундаги амалиёти ҳисобланади.

**Масаланинг кўйилиши.** Халқаро валюта жамғармаси раҳбари К.Георгиева, 2019 йилда глобал иқтисодиётни такомиллаштиришнинг ягона йўли, савдо урушини тўхатиш ва илфор IT-технологияларга асосланган товарлар ва хизматлар айрибошлаш учун янги, янада ишончли ва замонавий глобал тизимни яратишдан иборат эканлигини таъкидлаган.

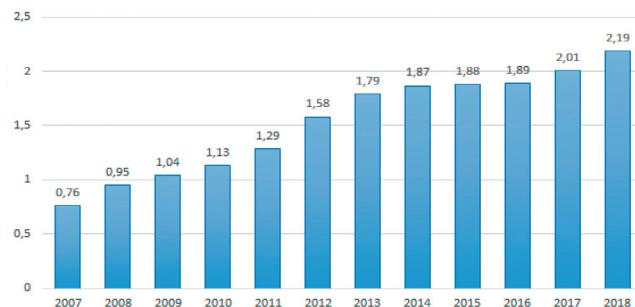
Аввало, жаҳондаги 2008 йилги жаҳон молиявий инқирозидан сўнг, иқтисодчилар янги инновацион молиялаштириш усувлари ҳақида бош қотира бошлаганлар ва шариат талабларига тўлиқ жавоб берадиган исломий молиялаштириш тизимига нафақат мусулмон мамлакатларида, балки номусулмон мамлакатларда ҳам катта эътибор қаратса бошладилар.

Ўз навбатида, Америка иқтисодиётida аҳоли жамғармаларининг кескин кискариши, арzon кредитларнинг кўпайиши, ноадекват истеъмол ва таваккалчилиги юқори бўлган ипотека кредитларнинг кўпайиши оқибатида келиб чиқсан инқироз, жаҳонда Исломий молия тизимининг жозибадорлиги янада ортишига олиб келди [1] ва 2000 йилларнинг бошларига келиб Farb илмий адабиётida ислом молияси хусусиятлари батафсил ўрганиб чиқилди [2]. Кейинги ўн беш йил ичida хорижий муаллифларнинг ислом молияси ҳақидаги нашрлари чиқишида давом этди [3]. Дунёнинг айrim минтақаларида ислом молиясининг ўзига хос хусусиятларини кўриб чиқадиган асарлар пайдо бўла бошлади. Европада ислом молияси таҳлили тўғрисида гап кетганда, биринчи навбатда Буюк Британия ва бошқа мамлакатларга ислом банкларининг кириб келиши тарихи, шунингдек, анъанавий банклардаги “Ислом дарчалари”нинг ўзига хос хусусиятлари [4], Европа ва Араб давлатлари ўртасидаги иқтисодий муносабатларда Ислом банкиннинг роли ва ислом молияси воситаларининг тарқалиши таҳлили, Европа Иттифоқи (ЕИ) мамлакатларида Ислом молия тизимини тартибга солиш тўғрисида сўз боради. Ва ниҳоят, 2013 йилда Европа Марказий Банки ислом молиясини Еидаги ҳолатининг батафсил таҳлилини тақдим этди. Шунингдек, 2018 йилда Европада мусулмонларнинг умумий

сони 45 млн. кишини ташкил этган. Европа Иттифоқига кирувчи мамлакатларда бир вақтнинг ўзида бу кўрсаткич 19 млн. кишига етди. Ислом тарафдорларининг Европа бўйича энг катта кўрсаткичи Россиядаги кузатилаётган бўлиб, бу 20 млн. (жами аҳолининг 14%) кишини ташкил этади. Европа Иттифоқи бўйича эса Франция ва Германия энг юқори кўрсаткични қайд этган. Бу давлатларнинг ҳар бирида тахминан 4,7 млн. мусулмон истиқомат қилмоқда. Такъослаш учун Буюк Британиядаги 2,9 млн. мусулмон мавжудлиги қайд этилган. Европада жами аҳоли сонига нисбатан мусулмонлар улуши бўйича Франция етакчилик қилиб, бу ерда мусулмонлар аҳолининг 7,5 фоизини ташкил этади. 2030 йилга бориб бу кўрсаткич 10 фоизни ташкил этиши кутилмоқда.

**Ечиш усули.** Тадқиқотнинг методологик асоси – билишнинг диалектик усулидан иборат. Тадқиқот жараёнида умумий илмий усувлар (тахпил ва синтез, таснифлаш, тизимли ёндашув, дедукция, индукция, гурухлаш ва тақъослаш усувлари), шунингдек, билишнинг маҳсус статистик усулидан фойдаланилган.

**Натижалар таҳлили ва мисоллар.** Дунёнинг етакчи анъанавий банк ва суғурта компаниялари ўз мажбуриятларини бажара олмай инқирозга ўз тутган бир пайтда, исломий молия муассасаларининг қудрати 2007 йил охирига нисбатан 20,3 фоизга ўсиб, 758 млрд. АҚШ долларидан 951 млрд. долларгача кўтарилиди. Кейинги йилларда ўсиш суръатлари бироз пасайиб, йилига тахминан 8–12 фоизни ташкил этди ва 2009 йил натижасига кўра 1,04 трлн. АҚШ долларини, 2010 йил охирига келиб 1,13 трлн. АҚШ долларини, 2018 йилда эса 2,19 трлн. АҚШ долларини ташкил этди (1-расм)



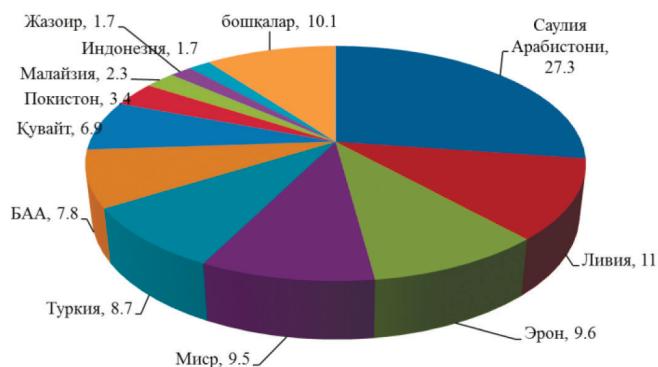
1-расм. Ислом банк-молия индустрисининг ҳажми

Бугунги кунда исломий молиявий активлари салмоғи 2,2 трлн. Бугунги кунда исломий молиявий активлари салмоғи 2,2 трлн. АҚШ доллари миқдорида баҳоланмоқда ва йиллик 15% ўсишга эришмоқда. Иқтисодчи ва молиячи эксперталар инқирозга бундай чидамлилик сабабларини ўргана бошладилар, исломий молия институтлари иш усувлари ва амалиёт шакллари молия-иқтисод соҳаси назариётчиларининг ҳам, амалиётчиларининг ҳам диққатини ўзига торта бошлади. Таҳлил, инқирозга бундай чидамлилик сабаби жуда оддийлигини кўрсатди – исломий банк-молия тизимида “майсир” деб номланувчи, яъни ресурсларни ишлаб чиқаришга жалб қиласмаган ҳолда фойда олишга қаратилган ҳар қандай чайқовчилик восита ва усувлардан фойдаланиш ва арабчада “ғарар” деб аталувчи (араб тилидан “хавф-хатар” маъносини англатади) ўзини оқламайдиган ҳаддан ташқари таваккалчилик тақиқланган бўлиб, исломий молия муассасаларининг ишлаб чиқариш тармоғига (реал иқтисодиётга) таяниши, унинг молиявий инқирозга чидамлилигини таъминлайди. Буни ҳатто Ғарб тадқиқчилари ҳам эътироф этмоқдалар.

Ислом тараққиёт банки (ИТБ) 1975 йилда Ислом ҳам-

корлик ташкилотига аъзо мамлакатлар молия вазирлари йиғилишининг қарорига мувофиқ ташкил этилган. ИТБнинг штаб-квартираси Саудия Арабистонининг Жидда шаҳрида жойлашган. ИТБга фақатгина “Ислом конференцияси ташкилотлари” иштирокчилари бўлган мамлакатларгина аъзо бўлишлари мумкин [6].

2-расмда 2019 йил якунига кўра, ИТБнинг асосий акциядорларини, низом капиталидаги улушлари акс этирилган.



2-расм. ИТБ асосий акциядорларининг улуши

ИТБнинг Худудий оғислари 1994 йили Работ (Марокашда), Куала-Лумпурда, 1997 йили Қозогистонда ва 2008 йили Дакарда очилган. Банк, шунингдек, 12 та аъзо мамлакатда, яъни Афғонистон, Озарбайжон, Бангладеш, Гвинея, Индонезия, Эрон, Нигерия, Пакистон, Сьерра-Леона, Судан, Ўзбекистон ва Яманда ўзининг маҳаллий ваколатхоналарига эга. ИТБнинг асосий вазифаси аъзо-мамлакатларда шариатга мувофиқ ижтимоий ва иқтисодий тараққиётни кўллаб-куватлашдан иборат. Иштирокчиларнинг аксарияти Африка ва Осиё мамлакатлари, шунингдек, Европада икки мамлакат (Албания, Туркия) ва Америкадаги бир мамлакат (Суринам). ИТБга аъзо давлатлар турли худудларни ташкил этганлиги сабабли у минтақалараро банк сифатида таснифланиши мумкин. Унинг асосий мақсади эса, аъзо-мамлакатларда инсон капиталини барқарор ривожлантиришга жиддий таъсир кўрсатувчи, шариат тамоилларига мувофиқ фаолият кўрсатадиган, жаҳон миқёсидаги тараққиёт банки бўлишдан иборат. Сўнгги 12 йил давомида етакчи рейтинг агентликлари бўлган, Moody's, Standard&Poor's ва Fitch томонидан ИТБга узоқ муддатли кредит рейтинги – “AAA” ва қисқа муддатли олий барқарор кредит рейтинги – “A+” берил келинмоқда. Банк назорати бўйича Базель кўмитаси ИТБни ноль хатарли халқаро банклар гуруҳида эканини тасдиқлади [7]. Европа Иттифоқининг Комиссияси ҳам ИТБни хатарсиз молиявий тараққиёт муассасаси сифатида таснифлайди ва ИТБ БМТнинг Бош Ассамблеясида кузатувчи мақомини олди. ИТБнинг муассасалари ИХТ Бош котибияти ва муассасалари, Халқаро тараққиёт банки, БМТ тараққиёт ташкилоти, Худудий ривожлантириш ташкилоти, Миллий ривожланиш жамғармалари ва нодавлат ташкилотлари каби бир қатор ташкилотлар билан тараққиёт соҳасида яқин алоқа қилиб келмоқдалар. Исломий тараққиётни банки ИТБ гуруҳидан иборат бўлган маҳсус ташкилот ва жамғармаларни таъсис этди. ИТБ таркибида қўйидаги ташкилотлар киради: исломий тараққиётни банки; хусусий секторни ривожлантириш бўйича исломий корпорация; экспортни кредитлаш ва инвестицияларни суғурталаш бўйича исломий корпорация; халқаро исломий савдо-молия корпорацияси; исломий тадқиқот ва ўкув муассасаси [8].

ИТБ гуруҳи қўйидаги кенг миқёсдаги фаолият турларига жалб этилган: аъзо-мамлакатларда қашшоқлик да-

ражасини пасайтиришга кўмаклашиш; аъзо-мамлакатлар савдо-иқтисодий ҳамкорлигини ривожлантириш; лойиҳаий молиялаштириш; кичик ва ўрта бизнесни қўллаб-куватлаш; аъзо-мамлакатлар маблағларини сафарбар қилиш; экспорт кредитлари ва инвестицияларни сугурталаш ҳамда қайта сугурталаш; аъзо-мамлакатлар мөхнатга яроқли аҳолиси учун таълим дастурлари ва тадқиқотларни ташкил этиш; аъзо-мамлакатларга фавқулодда ҳолатларда ёрдам кўрсатиш; аъзо-мамлакатларни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш бўйича бошқа фаолият шаклларидан иборат.

ИТБ фаолиятининг асосий йўналишлари, аъзо-мамлакатларга, давлат ва хусусий секторга қарашли йўллар, каналлар, тўғонлар, мактаблар, касалхоналар, уй-жой, қишлоқ туманларини ривожлантириш ва бошқалар каби қишлоқ хўжалиги ва инфратизилма лойиҳаларини молиялаштириш учун инвестициялар тақдим этишда намоён бўлади. ИТБ халқаро тараққиёт молиявий муассасалари билан ҳамкорликни ривожлантироқда ва Европа тикланиш ва тараққиёт банки, Осиё тараққиёт банки, Молиявий назорат юқори органлари халқаро ташкилоти, Жаҳон банки билан 2011 йилда ҳамкорлик тўғрисидаги келишув имзоланган соғлиқни сақлаш ва таълим соҳасидаги ИТБ лойиҳаларини молиялаштириш ИТБга аъзо мамлакатларнинг ҳар бири интилаётган Минг йиллик ривожланиш мақсадларига (Millennium Development Goals) мувофиқ амалга оширилоқда. Айниқса, ИТБ ўз фаолиятида давлат-хусусий сектор ҳамкорлиги механизмини фаол ишлатиши, ижтимоий аҳамиятга эга бўлган лойиҳаларни қўллаш учун кўшимча молиявий маблағларни жалб қилиш имконини беради.

Бинобарин, ИТБ фаолиятининг стратегик муҳим йўналиши, бу мусулмон мамлакатлар аҳолисини малакавий тайёрлаш ва таълим даражасини ошириш ҳисобланади.

Ислом молия соҳасида таълим олишга қизиқиш ортиб бормоқда. Умуман олганда, Еропада ушбу йўналишда 109 та таълим муассасаси мавжуд бўлиб, улардан 63 фоизи Буюк Британияда жойлашган. Таълим соҳасида 1975 йилдан 2018 йилгача бўлган даврда ИТБ умумий қиймати 4,2 млрд. АҚШ долларини ташкил этган 1581 лойиҳа амалга оширилган. ИТБ томонидан 1983 йилдан бошлаб таълим дастурлари амалга оширила бошланди. Ушбу дастурлар доирасида аъзо мамлакатлар ва аъзо бўлмаган мусулмон жамоаларига, иқтидорли талабаларга бакалавриат, магистратура ва аспирантура дастурлари бўйича ўқиш учун стипендиялар берилган. 2019 йил бошида банкнинг молиявий кўмаги 57 аъзо мамлакатдан 16 907 нафар талаба ва олимларга ва аъзо бўлмаган 52 нафар мусулмон жамоаларига кўрсатилган. Талабалар учун берилган стипендиялар, грантлар ва таълим кредитларининг умумий ҳажми 133,7 млн. АҚШ долларини ташкил этган [9]. Ушбу соҳадаги асосий лойиҳалар ИТБ шўъба тузилмаси – Ислом тадқиқот ва ўкув институти томонидан ишлаб чиқилган. Таълим грантлари ва стипендияларининг бир қисми қишлоқ жойларида аёллар ва ёшлар учун маҳсус мўлжалланган. Бундан ташқари, кам ривожланган аъзо давлатлар учун янги ташаббус сифатида қашшоқликни камайтириш мақсадида Ислом институти томонидан молиялаштириладиган стипендия қўшма дастурларни амалга оширилди. Сўнгги йилларда истиқболли талабалар ва олимлар ўз ватанларига қайтишларини рағбатлантириш учун кўшимча стипендияларга эга бўлиб, унда янги олинган билим ва кўнникмалар ўз мамлакатларининг ижтимоий-иқтисодий ривожланишига ёрдам бериши мумкин. Статистик маълумотларга кўра, чет эл университетлари ва институтлари битирувчиларининг 90 фоизи диплом олгандан сўнг ўз ва-

танига қайтишган. Натижада таълим ва қасбий тайёргарлик дастурларини амалга ошириш, мусулмон дунёсининг кўплаб мамлакатларида ишсизлик даражасини пасайтишига ва мөхнат унумдорлигини ошишига имкон берган. Таълим соҳасидаги кўплаб лойиҳалар ИТБнинг Исломий иқтисодий таълимни билимга асосланган иқтисодиётга айлантиришга хисса қўшишга интилишидан далолат беради. ИТБ мамлакали кадрлар барқарор ижтимоий-иқтисодий ривожланниш илмий дастурлари ва илм-фан ва инсон салоҳиятини ривожлантириш дастурларини амалга оширишда муҳим роль ўйнашини тан олади ва муҳим аҳамият беради .

Ўзининг аъзо мамлакатларида илм-фан, технология ва инновацияларни ривожлантиришда катализаторлик ролни ўйнаш мақсадида ИТБ ўз фаолиятини илғор хорижий ўкув марказлари ва университетлари билан мувофиқлаштириб келмоқда. Шундай қилиб, ўзаро англашув меморандумлари асосида ИТБ ва барча фойда олувчи мамлакатларнинг ўнта этакчи университетлари ўртасидаги ҳамкорликнинг янги модели ишлаб чиқилди. Юқоридаги ташаббуслар ишсизлик даражасини пасайтиришга ва ИТБ аъзо-мамлакатлар мөхнатга қобилиятли аҳолисининг фаолияти самардорлигини оширишга қаратилган.

Исломий банк тизимининг таҳлили шуни кўрсатадики, ИТБга аъзо мамлакатларда камбағалликни бартараф қилишга катта аҳамият берилмоқда ва бу муаммони ечиш мақсадида микромолия тизимидан кенг фойдаланилмоқда. Қишлоқ хўжалигида ҳам ИТБ лойиҳаларни амалга оширишга ёрдамлашиб келаётгани туфайли исломий молиялаштириш жараёнлари тобора кенгайиб бормоқда. Қишлоқ хўжалиги ва қишлоқ ривожланиши ИТБга аъзо давлатларида иш кучи бандларининг асосий манбаларидан бири ҳисобланади. Ушбу мамлакатларнинг деярли ярми, дунёнинг 20 йирик қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқарувчилари ҳисобланади. Бевосита қишлоқ хўжалигини ривожлантириш соҳасида 1975 йилдан 2018 йилгача бўлган даврда ИТБ умумий қиймати 13 млрд. АҚШ долларилик 990 та лойиҳани амалга оширган. Бундан ташқари, 7,1 млрд. АҚШ долларилик 353 та лойиҳа сув таъминотини яхшилаш, санитария ва қишлоқ ривожланиши муммаларини ҳал қилиш учун молиялаштирилди [10].

ИТБнинг ушбу инвестициялари қишлоқ инфратузилмасини ривожлантириш, асосий экинлар ҳосилдорлигини ошириш, тупроқни эрозиядан ҳимоя қилиш, ҳалол чорвачилигини ривожлантириш, курсоқчилик ерларини мелиорациялаш ва қишлоқ ҳудудларида аҳоли бандларини таъминлаш имкониятларини яратиш бўйича лойиҳалар ва дастурларни амалга оширишга ёрдам берди. Ушбу соҳадаги энг йирик лойиҳалар Камбоджа, Малайзия, Индонезия, Лаос, Таиланд ва бошқа мамлакатларда амалга оширилди.

Кўпгина лойиҳаларнинг амалга оширилиши фермерлар ва қишлоқдаги кичик корхоналарни имтиёзли молиялаштиришга, фермерларга эса, фойдали бозорларга киришга йўл очди, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини модернизация қилиш ва ривожлантириш учун инсон ва институционал салоҳиятини яратишга ёрдам берди. Шуну таъкидлаш жоизки, исломий молиялаш, Ўзбекистонда агробизнесни ривожлантиришга кучли ёрдам бериши мумкин.

Биринчидан, исломий молиялаштиришнинг ушбу соҳага таъсири бошқа молиялаштириш турларига қараганда сезиларли бўлади, чунки исломий молиявий операциялар реал активларга асосланган ва қишлоқ хўжалиги техникалари, уруғлар ва пестицидларни, чорвачилик ва балиқчилик учун ускуналар сотиб олиш каби турли соҳаларда кўлланилиши мумкин. Салом ёки истисна каби Исломий молия маҳсулотлари қишлоқ хўжалигининг техникиасини

ижарага олиш, қишлоқ хўжалигини техника билан таъминлаш ёки чорвачилик билан шуғулланишга мослаштириладиган идеал молиявий воситалардир. Айниқса, мушарақа ва мудараба каби воситалардан қишлоқ жойларда уй-жой куриш, ўрмонларни тиклаш, ирригация ва мелиорацияни узок муддатли ривожлантириш учун фойдаланиш мумкин.

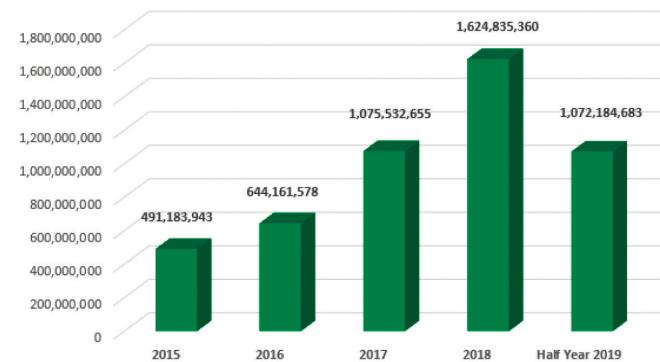
Иккинчидан, исломий молиялаш, кооперативлар ва шерикчиликпик типидаги молиявий тузилмалар тузиш орқали, молиявий хизматлардан етарли даражада фойдалана олмайдиган қишлоқ хўжалик жамиятларида молиявий инклузивликни кенгайтириши мумкин. Бу эса, камбағал фермер хўжаликларини молиялаштиришга ва қишлоқ хўжалигидаги тадбиркорларга микромолиявий ёрдам беришга имкон беради.

Учинчидан, исломий молиялашнинг ахлоқий табиати, уларни қишлоқ хўжалигининг барқарор ривожланиши учун қулай қилади, чунки у барқарор ахлоқий сармояларни фермер хўжаликларининг иқтисодий ривожланиши ва мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашга ёрдам берадиган инвестициялар билан бирлаштиради.

Исломий молия қишлоқ хўжалигининг ҳар бир соҳаси учун ихтисослашган молиявий ечимларни таклиф этиш билан бирга, улар учун молия жалб қилиш бўйича барқарор ечими таъминлабгина қолмай, балки фермер хўжаликлари ва қишлоқ аҳолиси ҳаётига ижобий таъсир кўрсатмоқда. Қишлоқ хўжалиги ялпи ички маҳсулотнинг 25 фоизини ташкил этувчи, экспортнинг 60 фоизини таъминлайдиган ва ишчи кучининг 44 фоизини ташкил этадиган Покистон қишлоқ хўжалигига исломий молиялаштиришни, Мурабаҳа, Мусавам, Саламис, Истисна, Мушарақа ва Мудараба моделларини кўллаш тўғрисидаги низомлар қабул қилинган. Мутахассисларнинг фикрига кўра, Салам модели, уруғлик, ўғитлар ва бошқа зарур анжомларни харид этишда, маблағга муҳтож фермерлар учун жуда қулай ҳисобланади [11].

Йирик ҳалқаро банклар тажрибасидан келиб чиқиб, ИТБ ўз инвестицияларининг катта қисмини инфратузилмаларни ривожлантиришга йўналтирган ва кредит портфелининг тармок тузилмаси таҳлили шуни кўрсатдики, унинг қўйиматининг қарийб учдан бир қисми энергетика ва энергетика инфратузилмаси лойиҳаларига тўғри келади – 44 млрд. АҚШ долларари (588 лойиҳа), кредитлашнинг бошқа устувор йўналишлари қўйидагилардир: молия – 15,6 млрд. доллар (1143 лойиҳа); қишлоқ хўжалиги – 13,0 млрд. доллар (990 лойиҳа); транспорт – 12,2 млрд. доллар (468 лойиҳа); санитария ва қишлоқ жойларини сув билан таъминлаш – 7,1 млрд. доллар (353 лойиҳа); саноат, шу жумладан кон саноати – 5,8 млрд. доллар (543 лойиҳа); таълим ва фан – 4,2 млрд. доллар (1582 лойиҳа); соғлиқни сақлаш – 3,8 млрд. доллар (518 лойиҳа); информатика ва телекоммуникатсия – 0,9 млрд. доллар (14 лойиҳа); кўчмас мулк – 0,4 млрд. доллар (28 лойиҳа).

Бошқа тармоқларда умумий қўймати 25,8 млрд. АҚШ долларилик ИТБ лойиҳалари амалга оширилди. Жумладан, ижтимоий ва гуманитар соҳада 508 лойиҳа, илмий анжуманлар ташкил этиш, жамоат марказлари ташкил этиш ва давлат бошқарувини тақомиллаштириш ва савдо соҳасида 1775 лойиҳа молиялаштирилган. Шунингдек, ИТБ сукук деб аталувчи исломий қимматбаҳо қоғозларнинг эмитенти ҳисобланади. ИТБ шариат ўрнатган чекловлар доирасида молиявий маблағларни жамғариш учун депозит маҳсулотларига эга. Банк томонидан кўрсатилган хизматлар натижаси улароқ, 2019 йилнинг ярим йиллик фаолияти натижасида олинган соф фойдаси 1 072 184 683 АҚШ долларини ташкил этган (3-расм).



**3-расм. Ислом банкинг соф молиявий фойдаси динамикаси**

Диаграммадан кўриниб турибдики, ИТБнинг соф фойдаси 2015 йилдагига нисбатан 2018 йилда 230% ошган ёки 2019 йил ярим йиллик соф фойда 2017 йилдагидан 0,3% кам холос. Кредит, бозор ва амалиёт хатарларини ўз вақтида пасайтириш ва баҳолаш мақсадида ИТБ ўз фаолиятида хатарларни бошқариш маҳсус воситаларидан фойдаланади. Аъзо мамлакатлар ва бошқа қарздорларнинг кредит қобилияти, молиявий барқарорлигини доимий мониторинг қилиш ИТБ кредит хатарини самарали бошқариш имконини беради ва ликвидлилик хатари ва мустақил хатарларга алоҳида эътибор қаратилади. Бунинг учун ИТБда таваккал менежменти фаолиятининг самарадорлиги устидан ички назорат тизими, юқорида қайд этилган хатарлар аҳамияти бўйича лимит ва чекловлар тизими жорий этилган. Хатарларни бошқариш тизимларини тақомиллаштириш мақсадида ишга вакти-вакти билан ташкил маслаҳатчилар жалб этилади.

Кейинги йилларда, Исломий банклар мусулмон бўлмаган мамлакатлар бозорларида иштирок эта бошладилар ва 2000 йилларнинг бошларида АҚШда 50 та ва Британияда 20 та банк очилган бўлиб, уларнинг фаолияти шариатга тўла мос келади [12]. Ҳозирги кунда бутун дунёда 500 дан ортиқ Исломий банклар мавжуд ва жаҳондаги йирик ҳалқаро банклар “Исломий дарчалар”ни очмоқдалар. Исломий банклар ананавий банклар билан беғараз рақобатлашиб бир маконда фаолият юритмоқда ва аста-секин ўз мавқеини мустаҳкамламоқда. Умуман дунё бўйлаб, 2020 йилга бориб, Исломий банк активларининг қўймати \$ 3 трлн. АҚШ долларидан ортиши мумкин ва яқин келажакда 8 трлн. га этиши мумкин [9]. Ҳалқаро эксперклар бу вазиятни ижобий деб баҳолашмоқда ва башоратга кўра ўн йиллик охирига келиб у янада жадал яхшиланиши мумкин.

Исломий банк тизими анъанавий тизимдан фоиз ставкаларини тақиқлаш, молиявий чайқовчиликни тақиқлаш, банк ва тадбиркор ўртасида таваккални тақсимлаш каби қуйидаги асосий тамоиллари билан ажralib туради: фоиз ставкасини тақиқлаш натижасида капитал эгасининг даромади тадбиркор олган даромаддан шакллантирилиб, у томонлар ўртасида олдиндан белгиланган нисбатда тақсимланади ва икки томон ҳам фойда олишда қатнашгандарни сабабли, улар зарарни ҳам бўлишадилар; шартномаларни мажбурий бажариш. Шартнома мажбуриятларини бажариш битим тарафларининг энг муҳим мажбуриятларидан бири ҳисобланади. Ахборот ассиметрияси натижасида битим тарафларидан бирининг бир томонлама фойдаси қораланади; реал иқтисодиётга инвестиция киритиш зарурити. Пул потенциал капитал сифатида қабул қилинади ва ишлаб чиқариш фаолиятига сармоя киритилганда ҳақиқий ҳисобланади; фаолиятининг шариат стандартларига мажбу-

рий мувофиқлиги. Шариат томонидан тақиқланган айрим тармоқларга (тамаки, алкоголь, қимор ва бошқалар) сармоя киритишни чеклаш мавжуд ва бу ижтимоий адолатдир.

Юқорида қайд этилган тамойиллар асосида, испломий банкларидағи молиявий фаолиятнинг кредит асослари инвестицияларга алмаштирилди. Шуни қайд айтиш лозимки, испломий конунлар пул ва пул воситаларини товар сифатида эмас, балки фақат бир алмаштириш воситаси сифатида тан олади. Шунинг учун ҳар қандай фойда активига ёки корхонада иштирок этиш ва таваккалчиликка боғлиқ бўлиши керак. Соф қарз кафолати активлар билан боғлиқ бўлган қимматли қоғозлар, реал активларни тўғридан-тўғри молиялаштириш ва шерикчиликнинг турли шакллари билан алмаштирилмоқда, улардан энг маъкули акциялаштиришdir. Фоизларни тақиқлашдан ташқари, молиявий операцияларга таъсир кўрсатадиган бир қатор бошқа муҳим қоидалар ҳам мавжуд. Буларга “гарар” (маълумотларнинг ноаниклиги ёки асимметрияси), “сир” (кимор ўйинлари, чайқовчилик), хоинлик қилиш, шунингдек, тақиқланган товарларни (чўчқа гўшти ва спиртли ичимликлар) савдоси киради.

#### Испломий молия тизимиңинг қўйидаги воситалари мавжуд:

Мурабаҳа – бу марж билан савдо. Активни сотиб олиш фойда олиш учун молиялаштирилди, бунда актив мижоз номидан сотиб олиниади ва олдиндан белгиланган нарҳда сотилади. Тўлов бир марталик ёки бўлиб-бўлиб тўланиши мумкин ва тўлиқ тўлов амалга оширилгунга қадар банкка эгалик ҳуқуқи сақланиб қолади;

Ижара – бу банк мижознинг номидан актив сотиб олиб, уни доимий ижарага олиш учун рухсат беришидир. Активга эгалик қилиш молиячи томонидан қолади, лекин аста-секин эгасига айланган мижозга аста-секин топширилиши мумкин;

Мудараба – ишончли молиялаштириш шартномаси. Бир томон ҳисса қўшса, иккинчиси куч ёки тажрибага ҳисса қўшади. Фойда олдиндан белгиланган нисбатга мувофиқ тақсимланади;

Мушарақа – тенглик шартномаси. Турли томонлар ҳисса қўшадилар ва фойда олдиндан белгиланган нисбатга мувофиқ тақсимланади. Сертификатларнинг қайтиши асосий воситаларнинг даромадлилиги билан бевосита боғлиқ.

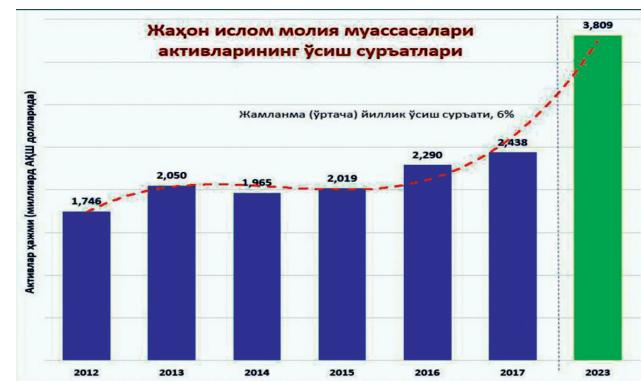
МДХ мамлакатлари орасида испломий банк ривожланишида Қозоғистон, Қирғизистон, Тоҷикистон ва Ўзбекистон етакчи бўлишлари мумкин.

Қозоғистон ҳукумати испломий банк улушини ошириш ниятида. 2025 йилга бориб банк сектори активларининг умумий миқдоридаги активлари ҳозирги 0,2 фоиздан 3 фоизгача ўсиши башорат қилинмоқда.

Испломий молия муассасаларининг ўртача йиллик ўсиш суръати 6 фоизни ташкил қилган ва 2023 йилга 8% ўсиб, 3,8 трлн. АҚШ долларига етиши башорат қилинмоқда (4-расм.)

2019 йил 1 январь ҳолатига ИММ активлари умумий ҳажми 2,4 трлн. АҚШ долларига тенг бўлса, Ўзбекистон банк тизими активлари ҳажми 25,7 млрд. АҚШ долларини ташкил этган ёки ИММ активлари 95 баравар юқоридир. Энди эса ИММ активлари ҳажмини жаҳон молия муассасалари ҳажми билан солиштирганда, бугунги кунда ИММ ҳажми 339 трлн. АҚШ долларига тенг бўлган жаҳон молия муассасалари активлари умумий ҳажмининг атиги 0,71 фоизига етганини кўриш мумкин.

Шундай қилиб, ИММлари ҳали ўз ривожланиш босқи-



4-расм. Испломий молия соҳасининг 2012-2017 йилларда кузатилган ва 2024 йилгача кутилаётган ўсиш суръатлари

чининг бошида эканлигини ва агар уларнинг эҳтимолли мижозлари бўлган дунё мусулмонлари сонидан келиб чиқадиган бўлсак, жуда катта салоҳияти борлигини кўриш мумкин.

Ислом тараққиёт банки ёрдамида Ўзбекистонинг испломий молиялаштириш тизимиға кириб бориши, иқтисодий, ижтимоий ва маънавий жиҳатдан жуда катта аҳамиятга эга. Ўзбекистон ИТБга 2003 йилнинг сентябрь ойида Олма-Отадаги йиллик ийғилишида қабул қилинди. Ўзбекистон Хусусий секторни ривожлантириш бўйича исплом корпорациясига (ҲСРИК) 2004 йилда аъзо бўлди. ИТБнинг Ўзбекистондаги вакили ўз фаолиятини Тошкентда 2006 йили октябрь ойида бошлади. Ислом тараққиёт банки гуруҳининг Ўзбекистон учун маъкулланган лойиҳалари миқдори 2,1 млрд. АҚШ долларидан ортиқ бўлиб, шундан 304 млн. АҚШ доллари Хусусий секторни ривожлантириш бўйича исплом корпорациясига ва 1,82 млрд. АҚШ доллари ИТБ улушига тўғри келади. Молиялаштириш усуслари кесимида биринчи ўринни истисно (талаб асосида қуриб бериш) эгалласа, муробаҳа (бўлиб тўлашга сотиш) ва ижара (лизинг) шартли равишда иккинчи ва учинчи ўринни эгаллади. Бундан кўриниб турибдики, қурилишга йўналтирилган лойиҳалар молиялаштиришнинг асосий қисмини ташкил этади, яъни бу ирригация тармоқларини реконструкция қилиш, ўйл қурилиши, мактаб, коллежлар қурилиши ва бошқа лойиҳаларни ўз ичига қамраб олади. ҲСРИК томонидан молиялаштиришнинг асосан муробаҳа воситаси кенг кўпланилади ва унинг 70 фоизидан ортиғи банклар орқали молиялаштириш линияларига тўғри келади, қолган 30 фоизи эса тўғридан-тўғри молиялаштиришdir. Хусусий секторнинг бу лойиҳалари иқтисодиётнинг турли тармоқлари, хусусан, фармацевтика, соғлиқни сақлаш, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш, тўқимачилик, озиқ-овқат саноати, қишлоқ ҳўжалиги ва бошқа соҳалар ривожига ўз ҳиссасини кўшиб келмоқда. ҲСРИК томонидан 2010 йилда 5 млн. АҚШ долларилек устав жамғармаси билан ташкил этилган “Тоиба лизинг” компанияси ҳам хусусий сектор вакилларига ўзининг шариатга мувофиқ келадиган лизинг (ижара) хизматларини тақдим этиб келмоқда. Ҳозирги кунга келиб (2010–2017) мазкур компания томонидан 26,3 млн. долларлик 200 дан ортиқ лойиҳа молиялаштирилган. Лойиҳаларнинг асосий улуши (45,4%) қурилиш ва қурилиш материалларини ишлаб чиқариш тармоғига, енгил саноатга (14,87%), транспорт хизматлари (4,96%) ва озиқ-овқат ишлаб чиқаришга (4,95%) тўғри келади. Қолган тармоқларнинг улуши умумий 29,8% ва якка тартибда олганлар 4 фоиздан камроқни ташкил этади. Ислом тараққиёт банки

гурӯҳи томонидан молиялаштирилиши маъқулланган лойиҳаларни тармоқ кесимида кўриб чиқадиган бўлсак, энг кўп сармоя қишлоқ хўжалиги ва қишлоқларни ривожлантириш тармоғига йўналтирилган ва у ИТБГ портфелининг деярли 30 фоизини ташкил этади. Унинг ортидан энергетика 25% упуш билан иккинчи, транспорт (16%) ва молия (13%) соҳалари эса кейинги ўринларни эгаллади [13]. Ўзбекистон МДХ давлатлари орасида ИТБ ва ХСРИК аъзолигига кўшилган мамлакатларнинг сўнгиси бўлишига қарамай, иккала ташкилотнинг портфели бўйича минтақада биринчи ўринда туради. 2018 йилнинг март ойида Ўзбекистон хукумати ва ITFC ўртасида савдо операцияларини молиялаштириш мақсадида 100 млн. АҚШ долларилик ҳадли битим имзоланди. Унга кўра корпорация Ўзбекистоннинг ташкилотга аъзолигига қадар савдо лойиҳаларини молиялаштириш имкониятига эга бўлди ва бугунги кунгача ITFC томонидан Азия Алиянс Банк, Трастбанк ва Капиталбанка муробаҳа молиялаштириш линияси тақдим этилдива уларда “Ислом дарчалари” очилмоқда [14, 15].

Шунингдек, 1998–2018 йиллар мобайнида Араб мувофиқлаштириш гурӯҳи (АМГ) жамғармалари томонидан соғлиқни сақлаш, таълим, ичимлик суви таъминоти, ирригация ва мелиорация, автомобиль ва темир йўллар курилиши, қишлоқларда уй-жой курилиши соҳаларидаги инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш учун умумий миқдори 529,5 млн. доллар маблағ ажратилган. Шунингдек, 2018 йил 18–19 сентябрь кунлари Тошкентда ИТБ гурӯҳи ва АМГ “давра сұхбати” ўтказилиб, уларнинг якунлари бўйича Ўзбекистонда истиқболли дастурлар ва лойиҳаларни амалга ошириш тўғрисида келишувларга эришилди ва ИТБ гурӯҳи томонидан Ўзбекистон Республикасида 1,3 млрд. доллар миқдоридаги инвестиция лойиҳаларини молиялаштириши назарда тутувчи Ўзбекистон Республикаси билан ИТБ гурӯҳи ўртасида 2018–2021 йилларга мўлжалланган Шериклик стратегияси имзоланди.

Ушбу стратегиянинг асосий йўналишлари этиб қўйидагилар белгиланди: банк секторида исломий молиялаштириш асосларини жорий этиш, давлат-хусусий шериклиги механизмларини, жумладан, вақф-жамғармаларни ташкил этиш йўли билан кўллаб-кувватлаш дастурларини биргалиқда ишлаб чиқиш ва Ўзбекистонда татбиқ қилиш; Ўзбекистон Ислом иқтисодий секторида исломий молия тизимини яратиш, мамлакатни мусулмон сайёҳлар учун очиш ва ислом иқтисодидаги давлатлар билан савдо алоқаларини кенгайтириш.

Сўнгги икки йил давомида Ўзбекистонда исломий молияни шакллантириш чоралари кўрилмоқда. Хусусан, Ислом тараққиёт банки гурӯҳи ва Араб мувофиқлаштириш гурӯҳи жамғармалари билан узоқ муддатли шерiklikни янада кенгайтириш, шунингдек, устувор лойиҳаларни ва улар билан ҳамкорлик дастурларини кўллаб-кувватлаш мақсадида, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 5 мартаидаги “Ислом тараққиёт банки гурӯҳи ва Араб мувофиқлаштириш гурӯҳи жамғармалари билан ҳамкорликни янада кенгайтириш ва чуқурлаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори билан 2019 йилда Ислом тараққиёт банки гурӯҳи ва Араб мувофиқлаштириш гурӯҳи жамғармалари билан ҳамкорликни янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар режаси тасдиқланди [16, 17]. Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Инвестициялар ва ташки савдо вазирлиги томонидан манфаатдор вазирликлар ва идоралар билан биргалиқда ИТБ ва АМГ билан ҳамкорликни янада ривожлантириш бўйича, янги аҳдлашувларни амалга оширишни назарда тутувчи Ҳаракатлар режаси ишлаб чиқилди ва унга мувофиқ, 2019–2021 йиллар учун

умумий қиймати 2 042,2 млн. АҚШ долларига тенг бўлаған 17 та истиқболли лойиҳаларга жами 1 785,4 млн. АҚШ доллари миқдорида инвестиция йўналтирилади. Шу ҳисобдан, Хоразм вилоятида ирригация тизимининг сугориш каналларини реконструкция қилишга 15,8 млн. доллар; Сурхондарё вилоятида Хазарбог-Оққапчиғай каналлари тизимини реконструкция қилишга 31,7 млн. доллар; қишлоқ жойларда уй-жой курилиши 55 млн. доллар миқдорида инвестиция киритилди [18, 19].

Исломий иқтисод Ўзбекистон учун биринчи даражали тизим бўлмасада, хусусий секторни ривожлантириш бўйича Исломий Тараққиёт Корпорациясининг (ICD) шаръий-молиявий воситаларига қизиқишини кучайтириши, бу тизимга бўлган эътибор юқорилигини кўрсатади. Исломий молияси бутун дунёда тараққий топаётган ва юқори суръатларда ривожланиб келаётган молия соҳларидан бири ҳисобланмоқда. Лекин шунни тан олиш керак, Ўзбекистонда бу борада амалий қадамлар ташлангани йўқ. Ваҳоланки, ҳукумат томонидан бу соҳанинг муҳимлиги ва ундан унумли фойдаланиш, ривожлантириш ишларини бошлаш тўғрисидаги қарор қабул қилинган ва барча давлат идораларга етказилган бўлса ҳам. Бундаги асосий масала – ҳозирда мавжуд банкларда исломий молияси дарчаларини ёки алоҳида исломий банкларини таъсис этиш бўйича ҳукуқий-норматив ҳужжатлар базасини такомиллаштиришни тақозо этади [20]. Бугунги кунда 70 давлатда 300 га яқин исломий банклари ва 200 га яқин исломий молияси дарчалари фаолият олиб бормоқда ва Исломий молия институтларининг активлари 2,5 трлн. АҚШ доллари миқдорида баҳоланади, ўртача йиллик ўсиш суръати бошқа соҳалардан анча баланд бўлиб, 10–12 фоизни ташкил қилмоқда.

Шунингдек, АҚШ, Буюк Британия, Малайзия, Қозогистон, Қирғизистон, Туркия ва бошқа мамлакатларнинг тажрибасини ўрганиш бу борада авваламбор қонунчиликни ташкил қилиш соҳанинг Ўзбекистондаги ривожи учун энг муҳим масала эканлигини кўрсатмоқда.

Исломий молия тизимида барча амалиётлар мавжуд активларга асосланган бўлиши шартлиги, унинг реал тармоқ лойиҳаларини амалга оширишга хизмат қилишини кўрсатади [12].

Маълумки, БРМ доирасида 2030 йилгача ўта қашшоқпик ва очликка барҳам бериш, тоза сув ва санитария, соғлик ва фаровонлик, арzon ва тоза энергия билан таъминлаш, сифатли таълим бериш, муносиб иш ўринлари яратиш ва иқтисодий ўсишга эришиш кўзда тутилган. Бунда исломий молиясининг ижтимоий ҳимоя воситалари бўлмиш – закот, вақф ва садака механизмларининг борлиги кўл келиши ва шу сабабли БМТ Тараққиёт дастури (БМТД) билан самарали ҳамкорликни янада кучайтириш мумкин. Мисол учун бундай ҳамкорлик Индонезияда жуда яхши йўлга кўйилган.

Туркиялик мутахассисларнинг Ўзбекистон аҳолиси сони ва ундаги мусулмонлар улуши, ялпи ички маҳсулоти ва бошқа ижтимоий-иктисодий кўрсаткичлар асосидағи ҳисоб-китобларига кўра Ўзбекистонда бир йилда 500 млн. – 1,5 млд. АҚШ доллари миқдорида закот йиғилиши мумкин [20]. Дунё бўйича барча мусулмонлар закотларини тўлиқ берганларида эса бир йилда тахминан 500 млрд. – 1 трлн. АҚШ доллари йиғилган бўлар эди, ушбу маблағлар самарали тасаруф этилганда эса мусулмонлар яшайдиган давлатларда қашшоқлик, очлик, санитария, таълимдаги муаммолар тўлиқ бартараф этилар экан. Шунингдек, Оролбўйи аҳолиси муаммоларини ҳал қилишда ҳам исломий молиясидан фойдаланиш мумкин. Шунингдек Ўзбеки-

стон ҳукумати томонидан исломий молияси қимматбаҳо қоғозлари – сукук чиқариш борасида хорижий давлатлар, хусусан, Туркия, Саудия Арабистони, Англия, Люксебург ва бошқалар тажрибаси ўрганилмоқда. Шунингдек, исломий молиясини жорий қилиш, сукук чиқариш орқали Яқин Шарқ ва бошқа мамлакатлардан инвестициялар жалб қилиш имкониятлари туғилиши таъкидланди. Шу сабабли Ўзбекистонда капитал бозорини ривожлантириш жараёнида ислом молиясига алоқадор дастакларга ва ИММ бўйича тайёргарликни оширишга ҳам эътибор қаратилиши зарур. БМТТД вакиллари томонидан ўтказилган тадқиқотларга кўра, Ўзбекистонда ахолининг 30 фоизи диний эътиқоди туфайли молия хизматларидан фойдаланмаслиги, ахолининг 5 фоизигина ўз жамғармаларини тижорат банкларида сақлаши, истеъмол кредитидан ахолининг бор-йўғи 12 фоизи фойдаланиши маълум бўлди [21].

Исломий молия жаҳон молия инқирозини муваффақиятли тарзда енгib ўтиб, иқтисодиётда даврий тебранишлар ва ўзининг тизимли хатарларга нисбатан барқарорлигини, дунёвий ҳуқук мухитида яшовчанлигини испотлади ва умумий иқтисодий ўсишга сезиларига ҳисса қўшиб келмоқда. Бунда у, ўз диний эътиқодларига асосланган ҳолда исломий молиясига мурожаат қилаётганлар учун ҳам имкониятлар тақдим этмоқда. Анъанавий фоизлар ўрнини эгаллайдиган фойда ва зарарларда шерик бўлиш тизими, мусулмон ахолисининг катта қисмини мамлакатнинг молиявий тизимига жалб қилиш, жамғаришнинг меёрини ўсишга исломий давлатларида тадбиркорлик фаоллигини оширишга ёрдам беради. Исломий банклар ўз олдига ахолини ривожланиш жараёнига даҳлдор этишни мақсад қилиб қўйдилар ва йирик капитални йиғиши орқали бунга ёришдилар [22].

**Хуласа.** Исломий банк аввалдан ривожланаётган давлатга зарур эди. Ўзбекистонда исломий банкнинг яратилиши иқтисодий соҳада кучли сакрашга туртки беради. Шунингдек бу ҳодиса оддий одамлар турмуш даражасини кўтаради – мамлакат ахолисига ҳизматлар кўрсатилади. Ўзбекистоннинг исломий молияни татбиқ этиш борасидаги чора-тадбирларининг ўзи юртимизда ислоҳотларнинг амалга оширилаётгандан далолат бермоқда ва юртимизда Ислом банки ва молияси тизимини татбиқ этиш борасида кўйидаги чораларнинг кўрилиши, иқтисодиётдаги ўзгаришларнинг бардавомлигини таъминлайди, деб ҳисобланади:

1. Жаҳон мамлакатларда, шунингдек, Ўзбекистонда тадбиркорликни ривожлантириш ва мусулмон уммати

учун фойдали ва истиқболли бўлган ислом иқтисодиёти ва молиясини ривожлантириш бўйича катта тажрибани тан олиш зарур;

2. Исломий молия жаҳон молия инқирозини муваффақиятли тарзда енгib ўтиб, иқтисодиётда даврий тебранишларни бартараф этиб, ўзининг тизимли хатарларга нисбатан барқарорлигини, ҳалқаро ҳуқук мухитида яшовчанлиги ва мослашувчанлигини испотлади ва жаҳон иқтисодий ўсишга сезиларли ҳисса қўшиб келмоқда;

3. Ўзбекистон Республикаси Конституциясига, Фуқаролик кодексига, Солиқ кодексига, “Суғурта фаолияти тўғрисида”ги қонунга ва бошқа қонун ва меъёрий ҳужжатларга ўзгартиришлар киритиш ва Исломий банк тизими тўғрисида қонун қабул қилиш мақсадга мувофиқдир;

4. Ўзбекистон ОТМда “Исломий молия тизими” маҳсус курсини ўқитишни ташкил этиш;

5. Ўзбекистон Республикаси ва қўшни мамлакатларнинг интеллектуал ресурсларини ўзида жамлаган ҳолда исломий иқтисодиёти ва молия муаммолари бўйича тадқиқотлар маркази ташкил этиш;

6. ИММни кенг тарғиб этилиши ва исломий молиясиги муваффақиятли жорий қилган давлатлар тажрибасини ахоли, ташкилотлар ва молия бозори иштирокчилари орасида кенг тарғиб этиш ва шу орқали исломий молияси моҳиятини ўзлаштириш даражасини ошириш мақсадга мувофиқ;

7. Ўзбекистонда Исломий молияси муассасалари фаолияти ташкил этилиши, ахолининг кўпроқ қисми молиявий ҳизматлардан фойдаланишига олиб келади ва хуфёна иқтисодиётнинг легаллашувига ёрдам беради;

8. Қишлоқ ҳўжалигида ишлаб чиқаришнинг мавсумий тавсифга эгалиги учун, исломий молиялаш тизими соҳа самарадорлигини оширишга, маҳсулотлари таннархини туширишга, агробизнесни ривожлантиришга кучли кўмак беради. Айниқса, мушарака ва мудараба воситалардан қишлоқ жойларда ўй-жой куриш, ўрмонларни тиклаш, ирригация ва мелиорацияни узоқ муддатли ривожлантириш учун кенг фойдаланиш мумкин;

9. Банк ривожланаётган давлат учун зарур. Ислом банкини ташкил этиш Ўзбекистонга иқтисодий тараққиётга кучли туртки беришга имкон беради ва юқори технологияларга инвестицияларни кенгайтириди.

10. Исломий банкнинг ахолининг ижтимоий-иқтисодий шароитларини яхшилашга катта аҳамият берилади. Ўз навбатида ахолининг молиявий фаоллиги оширилади.

№	Адабиётлар	References
1	Ш.А.Мирзаев. “Глобал молиявий инқирознинг келиб чиқишида АҚШ молия тизимининг ўрни”. – Тошкент: “Иқтисод ва молия”. – 2009. – №2. – Б. 47-49.	SH.A.Mirzaev. Global moliyaviy inkirozning kelib chikishida AKSh moliya tizimining urni [The role of the US financial system in the emergence of the Global financial crisis]. Toshkent. “Economics and Finance” No2, 2009. Pp. 47-49. (in Uzbek)
2	Warde I. Islamic Finance in the Global Economy. Edinburgh, Edinburgh University Press, 2000, 252 p.	Warde I. Islamic Finance in the Global Economy. Edinburgh, Edinburgh University Press, 2000, 252 p.
3	Zaher T.S., Hassan M.K. A Comparative Literature Survey of Islamic Finance and Banking. Financial Markets, Institutions and Instruments, 2001, vol. 10, issue 4, P. 155-199.	Zaher T.S., Hassan M.K. A Comparative Literature Survey of Islamic Finance and Banking. Financial Markets, Institutions and Instruments, 2001, vol. 10, issue 4, Pp. 155-199.
4	Филоник А.О. Исламские банки: задачи на ближайшее будущее. – Мировая экономика и международные отношения, 2017. – Том 61 – №2. – С. 85-93.	Filonik A.O. Islamskie banki: zadachi na blizhaishee budushchее [Islamic Banks: Tasks for Near Future]. World economy and international relations, 2017, volume 61, No. 2, Pp. 85-93. (in Russian)

5	Islamic Financial Services Board. 2019. Islamic Financial Services Industry Stability Report. Kuala Lumpur, Malaysia, July	Islamic Financial Services Board. 2019. Islamic Financial Services Industry Stability Report. Kuala Lumpur, Malaysia, July
6	Филоник А. О. Зыбкие контуры "исламской экономики". – Восток, 2017. – № 2. – С. 130-142.	[Filonik A. O. Zybkie kontury islamskoi ekonomiki [Unclear Boundaries of Islamic Economy]. Orient, 2017, No. 2, Pp. 130-142. (in Russian)]
7	Islamic Financial Services Board Level 5, Sasana Kijang, Bank Negara Malaysia 2, Jalan Dato' Onn, 50480 Kuala Lumpur, Malaysia/ P.115.	Islamic Financial Services Board Level 5, Sasana Kijang, Bank Negara Malaysia 2, Jalan Dato' Onn, 50480 Kuala Lumpur, Malaysia. P. 115
8	Wilson R. Challenges and Opportunities for Islamic Banking and Finance in the West: The United Kingdom Experience. Islamic Economic Studies, vol. 7, October 1999 & April 2000, no. 1-2. P. 35-59.	Wilson R. Challenges and Opportunities for Islamic Banking and Finance in the West: The United Kingdom Experience. Islamic Economic Studies, vol. 7, October 1999 & April 2000, No. 1-2, Pp. 35-59.
9	Р. И. Беккин. "Ислом иқтисодий модели ва замон". Таржимон: Ботирхўжа Жўраев – Тошкент: "Ўзбекистон", 2019. – 360 б.	R. I. Bekkin. <i>Islom iktisodiy modeli va zamон</i> [Islamic economic model and times]. Translator: Botirxo'ja Jo'raev. Publishing: «Uzbekistan» NMIU. 2019. 360 p., (in Uzbek).
10	Wilson R. Islamic Finance in Europe. RSCAS Policy Papers, 2019, no. 2. 22 p.	Wilson R. Islamic Finance in Europe. RSCAS Policy Papers, 2019, No. 2. 22 p.
11	Байдаулет Е.А. Исломий молия асослари Islomiy moliya asoslari [Матн]. Е.А.Байдаулет. – Ташкент: "O'zbekiston", 2019. – 432 б.	Baydaulet, E.A. <i>Islomiy moliya asoslari</i> [Islamic finance basics] [text]. E.A.Baydaulet. Tashkent: «Uzbekistan» NMIU, 2019. 432 p. (in Uzbek)
12	Disclosure requirements for islamic capital market products. Published by: Islamic Financial Services Board Level 5, Sasana Kijang, Bank Negara Malaysia 2, Jalan Dato' Onn, 50480 Kuala Lumpur, Malaysia. P.115	Disclosure requirements for islamic capital market products. Published by: Islamic Financial Services Board Leve l 5, Sasana Kijang, Bank Negara Malaysia 2, Jalan Dato' Onn, 50480 Kuala Lumpur, Malaysia. Pp.115
13	Belouafi A., Belabes A. Islamic Finance in Europe: The Regulatory Challenge. Islamic Economic Studies, 2010, no. 2, P. 33-53.	Belouafi A., Belabes A. Islamic Finance in Europe: The Regulatory Challenge. Islamic Economic Studies, 2010, No. 2, Pp. 33-53.
14	Di Mauro F., Caristi P., Couderc S. et al. Islamic Finance in Europe. European Central Bank Occasional Paper Series, 2013, no. 146. 72 p	Di Mauro F., Caristi P., Couderc S. et al. Islamic Finance in Europe. European Central Bank Occasional Paper Series, 2013, No. 146. 72 p
15	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 5 мартағи "Исломий тараққиёт банки гурухи ва Араб мувоғиқлаштириш гурухи жамғармалари билан ҳамкорликни янада кенгайтириш ва чуқурлаштириш чора-тадбирлари тұғрисида"ги ПҚ-4224-сонли қарори.	Uzbekiston Respublikasi Prezidentining "Islomiy tarakkiyot banki gurukhi va Arab muvoғiklashtirish gurukhi khamgarmalari bilan khamkorlikni yanada kuchaytirish chora-tadbirlari tugrisida" 2019-yil 5 martdagı PQ-4224-sın karori [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures to further expand and deepen partnership with the Islamic Development Bank group and the funds of the Arab Coordination Group" dated March 5, 2019 No. Pp-4224. (in Uzbek)
16	Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 майдаги "Исломий тараққиёт банки гурухи ва Араб мувоғиқлаштириш гурухи жамғармалари билан ҳамкорликни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тұғрисида"ги 428-сонли қарори.	Vazirlar Makhkamasining "Islomiy tarakkiyot banki guruhi va Arab muvoғiklashtirish guruhi zhamgarmalari bilan khamkorlikni yanada rivozhlantirish chora-tadbirlari togrisidagi" 2019 yil 23 maydagı 428-sın karori [On measures to further develop cooperation with the Islamic Development Bank Group and the funds of the Arab Coordination Group No.428, 23.05.2019] (in Uzbek)
17	Исламские финансово-кредитные институты в экономике зарубежных стран. Р.И. Беккин, Р.Р. Вахитов, Г.Т. Гафурова и др. под. ред. В.Г. Тимирясова. - Казань: «Познание», 2011. - 236 с.	Islamskiye finansovo-kreditnyye instituty v ekonomike zarubezhnykh stran [Islamic financial and credit institutions in the economy of foreign countries. Kazan: Publishing House "Knowledge" Institute of Economics, Management and Law, 2011. Pp. 236 p. (in Russian)
18	Беккин Р. И. Некоторые элементы исламской экономики // Проблемы современной экономики. – 2002. –№ 1. –С. 89-92.	Bekkin R. I. Nekotorye elementy islamskoi ekonomiki [Some Elements of Islamic Economy]. Problems Modern economy 2002, No.1,Pp.89-92. (in Russian)
19	Alharbi A. Development of Islamic Finance in Europe and North America: Opportunities and Challenges. International Journal of Islamic Economics and Finance Studies, 2016, vol. 2, issue 3, P. 109-136.	Alharbi A. Development of Islamic Finance in Europe and North America: Opportunities and Challenges. International Journal of Islamic Economics and Finance Studies, 2016, vol. 2, issue 3, Pp. 109-136.
20	Арупов А.А. Особенности развития исламских банков в условиях глобализации // Банки Казахстана. – Алматы, 2003. – № 5. – С. 34-36.	Urupov A. A. Osobennosti razvitiya islamskikh bankov v usloviyakh globalizatsii [Features of development of Islamic banks in the conditions of globalization] Banks of Kazakhstan. Almaty, 2003, No.5, Pp. 34-36. (in Russian)
21	Аманжолов С.А. Исламская экономика и исламский банкинг: вопросы теории // Банки Казахстана. – Алматы, 2008. – № 9. – С. 17-22.	Amanzholov S. A. <i>Islamskaya ekonomika i islamskiy banking: voprosy teorii</i> [Islamic economy and Islamic banking: questions of theory] Banks of Kazakhstan. Almaty, 2008, No. 9, Pp. 17-22. (in Russian)

УДК: 332.3

## О МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО ФОНДА

А.С. Чертовицкий - д.э.н., профессор

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация**

Изучено состояние использование земель лесной отрасли республики. Установлена невысокая эффективность системы её землепользования вследствие объективных и субъективных причин. Основными из них являются низкая эффективность сопряженной деятельности лесхозов и использования природного потенциала лесов, малоэффективная система землепользования. Дано обоснование необходимости модернизации системы землепользования. Разработаны основные направления и содержание модернизации структуры системы и аспектов управления, приводится эффективность рекомендуемых мероприятий.

**Ключевые слова:** лес, отрасль, землепользование, система, управление, модернизация, сопряженная деятельность, эффективность.

## ДАВЛАТ ЎРМОН ФОНДИ ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ТИЗИМИНИ МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ ҲАҚИДА

А.С. Чертовицкий - и.ф.д., профессор

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

**Аннотация**

Мақолада республика ўрмон тармоғи ерларидан фойдаланиш ҳолати ўрганилган, уларнинг объектив ва субъектив сабаблари оқибатида ердан фойдаланиш тизимини самарадорлигининг пастлиги аниқланган. Буларнинг ичидаги асосий сабаблари ўрмон хўжалиги фаолияти ва табиий салоҳиятидан самараасиз фойдаланиш ҳамда самараалиги паст бўлган ердан фойдаланиш тизими ҳисобланади. Ўрмон хўжалигини бошқариш жиҳатлари ва тизими таркибини модернизациялашнинг асосий ўйнашилари ва мазмуни ишлаб чиқилган ҳамда тавсия этилган тадбирларнинг самарадорлиги кўрсатилиган.

**Таянч сўзлар:** ўрмон, тармоқ, ердан фойдаланиш, тизим, бошқариш, модернизация, хўжалик фаолияти, самарадорлик.

## ON MODERNIZATION OF THE LAND USE SYSTEM OF THE STATE FOREST FUND

A.S.Chertovitsky - DSc, professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Abstract**

The state of land use in the forest industry of the republic has been studied. The low efficiency of the system of its land use was established due to objective and subjective reasons. The main ones are the low efficiency of the combined activity of forestry enterprises and the use of the natural potential of forests, an ineffective land use system. The substantiation of the need to modernize the land use system is given. The main directions and content of modernization of the structure of the system and aspects of management are developed, the effectiveness of the recommended measures is given.

**Key words:** forest, industry, land use, system, management, modernization, related activities, efficiency..



**Анализ ситуации.** Леса Узбекистана носят в основном природоохранное назначение, имеют почво-защитную, водорегулирующую, рекреационную значимость, в меньшей степени - экономическую сущность. Законом Республики Узбекистан «О лесе» определены задачи и виды деятельности лесных хозяйств [1]. Земельные отношения в лесной отрасли регулируются Земельным кодексом Республики Узбекистан [2].

Категория земель лесного фонда составляет 12020,8 тыс. га или 26,8% общей территории страны. В её структуре – 3204,8 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни 25,7 тыс. га (орошающей – 13,8 тыс. га), многолетних насаждений – 10,0 тыс. га, залежей – 4,4 тыс. га, пастбищ 3131,7 тыс. га, сенокосов – 33,0 тыс. га [3]. В структуре лесного фонда 119 землепользований (лесхозы, лесопарки, лесохозяйческие предприятия и др.), размещено 9110 дехканских хозяйств. Лесхозы выполняют специальные лесомелиоративные мероприятия по охране лесов, созданию лесопитомников, производству лесопосадок, санитарных рубок, сбору дикорастущей плодовой продукции, а также производству сельскохозяйственной

продукции и оказанию рекреационных услуг.

Развитие отрасли не отвечает требованиям инновационной и рыночной экономики. Основными причинами не эффективного землепользования явилось отсутствие системного подхода в использовании земель, четко разработанной концепции землепользования в рыночных условиях. Не развиты рыночные отношения, не практикуется долгосрочная аренда земли. В лесхозах длительное время не проводится инвентаризация земель, оценка их качества и мелиорация. Имеет место деградация земель, особенно пастбищ и богарной пашни. Чрезмерный выпас скота и недостаточно контролируемая вырубка леса и кустарников местным населением сдерживает естественное восстановление лесов. У населения сложилось потребительское отношение к лесу. Недостатки в землепользовании отрасли свидетельствуют о необходимости модернизации его системы.

Для реализации единой государственной политики в лесной отрасли, расширения и рационального использования лесных богатств Указом Президента Республики Узбекистан [4] образован Госкомлес, а Постановлением

[5] намечен ряд организационных мер по охране, увеличению и рациональному использованию лесов. Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан определены цель, задачи и функции Госкомлеса [6].

**Исследования.** Реализация поставленных задач объективно требует модернизации системы землепользования отрасли. В рамках ее модернизации рекомендуется ввести частное лесопользование и землепользование, долгосрочную аренду земельных участков для лесоразведения и сопряженной хозяйственной деятельности, существенно повысить эффективность использования земель. В функциональную структуру системы рекомендуется включить модернизацию аспектов и их функций управления, в том числе:

- организационно-экономический аспект – модернизация организационной и функциональной структуры землепользования, аспектов и функций управления; переход к модели устойчивого землепользования; развитие внутрихозяйственных арендных отношений для создания лесов и сопряженной хозяйственной деятельности; землеустройство пахотных земель и пастбищ; обоснование платежей за землепользование на основе земельной ренты; обеспечение системного выпас скота; обеспечение воспроизводства продуктивности используемых земель;

- информационно-технический аспект – проведение государственного учета земель, почвенных и геоботанических обследований дистанционными методами, оценки пахотных земель, создание электронной базы кадастровой информации, ведение мониторинга состояния и использования земель;

- экологический аспект – экологизация землепользования, предотвращение деградации земель, восстановление и сохранение ландшафтных экосистем, расширение лесопосадок; применение ресурсосберегающих технологий обработки земель; воспроизводство продуктивности земель; создание в лесхозах зон «зеленой экономики» по производству экологически чистой сельскохозяйственной продукции;

- правовой аспект – дополнение земельного законодательства в части необходимости модернизации системы землепользования отрасли, перехода к устойчивому зем-

лопользованию, экологизации землепользования, развития арендных отношений, землеустройства и мониторинга земель, внедрения ресурсосберегающих технологий обработки земли. В табл. 1 приведено содержание модернизации организационной и функциональной структур системы и функций управления, механизм модернизации и результаты. На ее основе разработана и рекомендуется модернизированная система землепользования (рис.1). Для реализации поставленных задач перед отраслью на ближайшие пять необходимо увеличить площадь пашни, садов, производство животноводческой продукции в 2-3 раза, эффективно использовать всю площадь пастбищ для выпаса скота.

**Результаты.** Экономическая эффективность от модернизации системы землепользования отрасли и использования ее земель в 2024 г. приведена в табл.2. Важной стратегической задачей является перевод отрасли на самофинансирование на основе усиления сопряженной деятельности - производства сельскохозяйственной продукции, заготовительной и рекреационной деятельности. Оценка роста стоимости продукции лесхозов республики от сопряженной деятельности ( $D_f$ ) в 2024 г. и бюджетного финансирования отрасли ( $S_f$ ) свидетельствует о динамике в пользу первого показателя (рис.3). На рис.4 приведена динамика площадей сельскохозяйственных угодий за 2018 -2024 годы. В 2016 г. доля ( $\sigma$ ) сопряженной деятельности ( $D_f$ ) от годового бюджетного финансирования отрасли ( $S_f$ ) составила 70%, в 2018 г. – \_\_%. В 2024 г. она составит \_\_%. Стратегией развития лесной отрасли предусмотрено увеличение доли сопряженного вида деятельности до 100% и более.

Экологическая эффективность обусловлена предотвращением деградации земель, воспроизводством их продуктивности, сохранением ландшафтных экосистем, повышением рекреационной, почвозащитной и водорегулирующей роли лесов, улучшением качества окружающей среды.

Социальная эффективность выражается повышением доходов и уровня благосостояния населения, созданием дополнительных рабочих мест, улучшением условий проживания и сокращением числа заболеваний населения, сокращения его миграции в более благополучные регионы страны.

Таблица 1

#### Модернизация системы землепользования лесного хозяйства

№ п.п.	Показатели	Существующее состояние	Содержание модернизации	Механизм модернизации (Инновационные решения)	Результат
1	2	3	4	5	6
1.	Организационная структура системы землепользования лесного хозяйства (организационно-экономический аспект).	Организационная структура система землепользования лесного хозяйства не совершенна, отсутствует интеграция экономического и экологического аспектов использования земель, не внедряются рыночные земельные отношения, не способствует устойчивому использованию земель.	1. Внедрение планирования многоцелевого использования земельных ресурсов лесного хозяйства. 2. Внедрение рыночных земельных отношений в лесных хозяйствах 3. Совершенствование организационной структуры системы землепользования для перехода ее к устойчивой модели.	1. Выделение в организационной структуре системы землепользования подсистемы земель хозяйственного назначения. 2. Выделение в организационной структуре системы землепользования государственных и частных лесных хозяйств. 3. Экологизация землепользования. 4. Внедрение ресурсосберегающих технологий обработки пахотных земель.	Наличие Программы использования сельскохозяйственных угодий и повышение эффективности их использования на основе учета влияния экологических факторов и использования ресурсосберегающих технологий.
2.	Функциональная структура системы (функции и аспекты управления землепользованием)	Система землепользования лесного хозяйства мало эффективна, не осуществляется модернизация функций и аспектов управления, нет системного управления землепользованием земель...	1. Совершенствование функциональной структуры управления. 2. Модернизация функций управления. 2. Обеспечение интегрированного управления землепользованием.	1. Внедрение дополнительных функций в структуре управления землепользованием. 2. Разработка и внедрение современных технологий для реализации функций и аспектов управления землепользованием. 2. Внедрение интегрированного управления землепользованием.	1. Повышение эффективности использования земель. 2. Синергетический эффект от интегрированного управления землепользованием.
3.	Функция правового обеспечения (правовой аспект)	Слабое исполнение земельного законодательства, его не совершенство в части соблюдения правового режима использования земель, внедрения рыночных земельных отношений.	1. Совершенствование земельного законодательства землепользования лесного хозяйства. 2. Модернизация функций правового обеспечения землепользования.	1. Внедрение частного лесо- и землепользования, аренды земельных участков в лесхозах. 2. Разработка необходимых нормативно-правовых документов по регулированию частного лесо - и землепользования, аренды земельных участков в лесхозах. 2. Совершенствование правового режима использования земель лесного фонда.	1. Эффективное земельное законодательство. 2. Повышение эффективности лесопользования и землепользования. 3. Обеспечение занятости населения на основе частного лесо- и землепользования.

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
4.	Функция - земельный кадастр (информационный аспект управления)	Нерегулярное обеспечение современными и достоверными земельно-кадастровыми данными; технологии обследований земель и угодий трудоемкие и не эффективные, недостаточно инновационных решений в информационном обеспечении землепользования лесного хозяйства..	1.Обеспечение Госкомземгеодезкастом современными данными государственного учета и качественной оценки земель лесного хозяйства в соответствии с требованиями Земельного кодекса. 2. Создание электронной базы кадастровых данных о состоянии и использовании земель лесного хозяйства. 3. Своевременное обеспечение заинтересованных лиц современной достоверной земельно-кадастровой информацией по землепользованию лесного хозяйства.	1. Создание и функционирование электронной базы кадастровых данных о состоянии и использовании земель лесного хозяйства. Непрерывное обновление кадастровых данных в базе. 2. Применение современных летательных аппаратов для съемочных работ. 3. Внедрение современных технологий дистанционного изучения свойств земли и растительного покрова на основе современного лабораторного оборудования и программного обеспечения для подготовки земельно-кадастровых данных. 4. Обоснование величины земельного налога (арендной платы) на основе качественной оценки почв земель лесного фонда. 5. Подготовка специалистов для использования современной техники и внедрению новых технологий.	Сокращение сроков и средств производства кадастровых работ на основе применения ДМЗ, наличие электронной базы современных и достоверных данных по землепользованию лесного хозяйства, Обоснованный земельный налог на сельскохозяйственные угодья. Открытие специальности на факультете Землепользования ТИИМСХ по дистанционным методам изучения свойств земли.
5.	Функция - землеустройство (организационно-экономический аспект управления)	Отсутствуют проекты организации территории на земли хозяйственного использования земель, не внедряются севообороты и пастбищеобороты.	1. Обеспечить организацию территории используемых сельскохозяйственных угодий. 2. Обеспечить планирование эффективного использования пахотных земель, на основе севооборотов. 3. Обеспечить планирование, размещение пастбищных участков и системный выпас скота.	1. Разработка схем землеустройства сельскохозяйственных угодий. 2. Землеустройство пахотных земель с составлением и внедрением севооборотов. 3. Землеустройство пастбищ с внедрением пастбищеоборотов, загонов очередного стравливания, семенных участков, участков сенонасаждения, скотопрогонов. 4. Ограждение пастбищных участков. 5. Создание защитных лесных полос.	.Системное размещение и использование сельскохозяйственных угодий на основе севооборотов и пастбищеоборотов, Ограждение пастбищных участков, размещение при необходимости защитных лесных полос.
6.	Функция – воспроизводство продуктивности сельскохозяйственных угодий (экологический аспект)	Воспроизведение продуктивности угодий на основе мелиораций практически не осуществляется, ресурсосберегающие технологии использования земель, предотвращающие их деградацию, не применяются. Слабо применяются экологические ограничения в использовании пастбищ, выпас скота бессистемный.	1. Внедрение принципов экологизации землепользования (пахотные земли и пастбища). 2. Предотвращение перевыпаса скота на пастбищах. 3. Обязательное планирование в производственных планах лесхозов мероприятий по борьбе с ранее деградированными участками земель (мелиорации).	1. Обеспечение учета влияния экологических факторов при планировании использования сельскохозяйственных угодий.. 2. Внедрение севооборотов в растениеводстве. 3. Внедрение пастбищеоборотов, загонов очередного стравливания. 4. Фитомелиорации деградированных участков пастбищ. 5. Заготовка семян естественных трав на семенном участке хозяйства. 6. Создание и уход за защитными лесными полосами. 6. Стальное регулирование допустимого количества поголовья выпасаемого скота, обеспечение выпаса в соответствии с кормоемкостью пастбищеоборотов.	Переход к новой экологической политике, экологизация землепользования. Введение севооборотов и пастбищеоборотов, обеспечивающих восстановление продуктивности земли. Обеспечение системного выпаса скота на пастбищах.
7.	Функция – мониторинг состояния и использования земель (организационно-экономический аспект)	Отсутствует непрерывный мониторинг земель лесного хозяйства, технологии его ведения трудозатратные, мало эффективные. Имеют место случаи самовольного выпаса скота местным населением, а также сбора лесной плодовой продукции и древесины (на дрова).	1. Обеспечение непрерывного мониторинга состояния и использования земель лесхозов на основе инновационных методов, технических приемов и современных технологий их картографирования и вычисления площадей. 2. Применение результата мониторинга земель в процессе управления землепользованием.	1. Применение летательных аппаратов для обследований и съемок земель лесхозов. 2. Применение современных технологий для картографирования обследуемых участков. 3. Разработка соответствующего программного обеспечения для компьютерной обработки результатов мониторинга. 4. Создание электронной базы данных мониторинга состояния и использования земель лесхозов.	Применение материалов мониторинга для: - выявления недостатков в использовании земель; - принятия решений по корректировке управления; - предотвращения и разрешения земельных споров; - оценки деятельности хозяйств по предотвращению деградации земель; - стимулирования эффективного использования земель..
8.	Функция – стимулирование эффективного использования земель лесного хозяйства.	Данная функция управления слабо реализуется в виде недооценки роли эффективного использования сельскохозяйственных угодий в развитии лесных хозяйств.	Обеспечить реализацию функции «стимулирование эффективного использования земель» как важного фактора для перехода к модели устойчивого землепользования и повышению эколого-экономической эффективности использования земель лесного хозяйства 2. Обеспечить разработку механизма реализации данной функции.	1. Обосновать роль стимулирования как одного из основных факторов перехода к модели устойчивого землепользования лесного хозяйства. 2. Изучить и установить зависимость повышения эффективности использования земель от стимулирования. 3. Разработать методику оценки качества земель лесхозов и порядок стимулирования. 4. Определить формы и объемы стимулирования в зависимости от степени повышения качества используемых земель.	8.

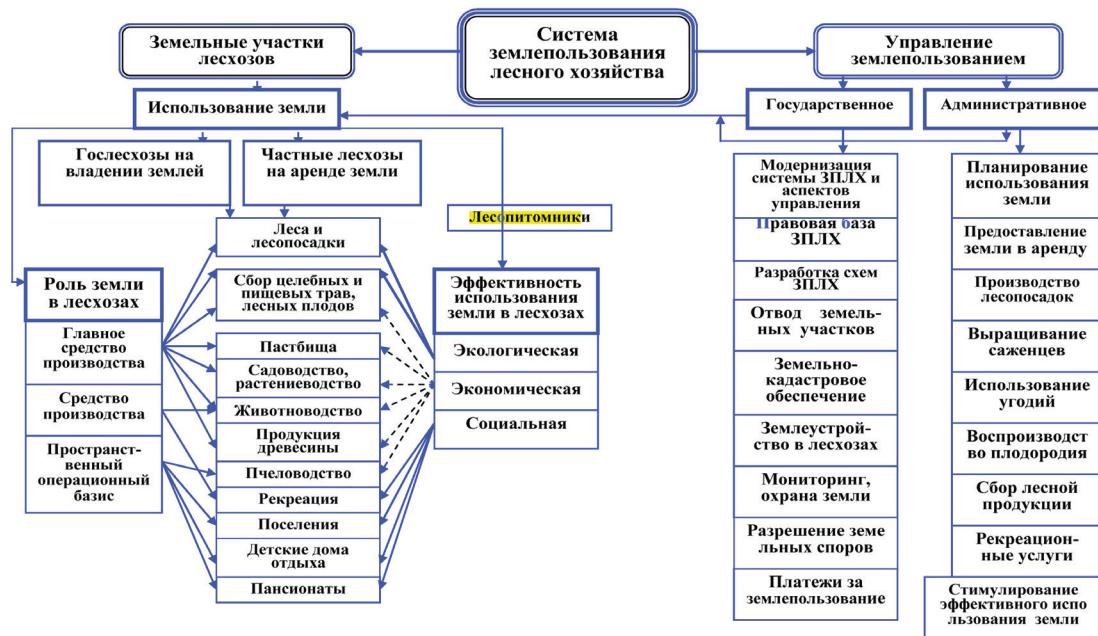


Рис.1. Рекомендуемая система землепользования лесного хозяйства республики

Производство и реализация продукции лесхозами республики в 2024 г.

Таблица 2

№ п.п.	Вид продукции и используемых земельных угодий	Вид и производство продукции						
		площадь, га	урожай- ность, ц/га	объем, тонн	Количество, един	Выход продукции , т	договор- ные цены, тыс.сум/т	стоимость продукции , услуг, млн. сум
1	2	3	4	5	6	7	8	9
.2.	Зернобобовые	1979	22,5	4460				
3.	Овощебахчевые	353	181,5	6408				
4.	Масличные	1216	13,4	1634				
5.	Кормовые	728	122,9	8945				
6.	Фрукты и орехоплодные	26425	38,0	100425				
7.	Лекарственные растения	5602	17,2	9641				23622
8.	Аренда пастбищ	3164700			791175 гол			23735,2
9.	Животноводство	-	-	-	70208 гол			
10.	Птицеводство -	-	-	-	170320 гол			
11.	Пчеловодство	-	-	-	70370 ульев			
12.	Реализация сеянцев и саженцев декоративных и плодовых деревьев	-	-	-	112883 шт			
13.	Реализация саженцев тутовых деревьев	-	-	-	79055 шт			
14.	Семена естественных кормовых трав	-	-	687,7 т				
15.	Рекреационная деятельность	-	-	-				
16.	Экотуризм	-	-	-				
		ВСЕГО						

**Выводы.** Модернизация системы землепользования лесной отрасли обеспечивает:

- перевод её на устойчивое развитие, развитие частного лесопользования и землепользования на условиях долгосрочных арендных отношений;
- создание в Госкомлесе специализированного подразделения по управлению использованием земель, введение налога за земли сельскохозяйственного назначения;
- рост доли самофинансирования отрасли, привлечения

инвестиций на основе расширение пахотных площадей, развития животноводства;

- восстановление пастбищных ландшафтов и их сохранение, системное использование пастбищ;
- стимулирование повышения эффективности лесопользования и землепользования; роста занятости населения;
- ведение мониторинга состояния и использования земель;
- дополнение Земельного кодекса в части земель лесной отрасли.

№	Литература	References
1	Закон Республики Узбекистан «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Узбекистан «О лесе». г. Ташкент, 16 апреля 2018 г., № ЗРУ-475	Zakon Respublikii Uzbekistan «O vnesenii izmeneniy i dopolneniy v Zakon Respublikii Uzbekistan «O lese»» [The Law of the Republic of Uzbekistan "On Amendments and Additions to the Law of the Republic of Uzbekistan" On Forest ""]. Tashkent: April 16, 2018, No. ZRU-475. (in Russian)

2	Земельный кодекс Республики Узбекистан. Ташкент, 1998, с исправлениями и дополнениями.	<i>Zemel'nyy kodeks Respublikii Uzbekistan</i> [Land Code of the Republic of Uzbekistan]. Tashkent, 1998, with corrections and additions. (in Russian)
3	Закон Республики Узбекистан «Об охраняемых природных территориях». – Ташкент, 2004	<i>Zakon Respublikii Uzbekistan «Ob okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh»</i> [The Law of the Republic of Uzbekistan "On Protected Natural Areas"]. Tashkent, 2004. (in Russian)
4	Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2011 годах. Приложение №1 к Указу Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года, № УП-4947.	<i>Strategiya deystviy po pyati prioritetnym napravleniyam razvitiya Respublikii Uzbekistan v 2017-2011 godakh</i> [Strategy of action in five priority areas of the development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2011]. Appendix No. 1 to the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017, No. UP-4947. (in Russian)
5	Указ Президента Республики Узбекистан от 11 мая 2017 года. № УП-5041 «О создании Государственного комитета Республики Узбекистан по лесному хозяйству» г. Ташкент.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated May 11, 2017. No UP-5041 «O sozdaniu Gosudarstvennogo komiteta Respublikii Uzbekistan po lesnomu khozyaystvu» ["On the establishment of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on forestry"]. Tashkent. (in Russian)
6	Постановление Президента Республики Узбекистан от 11 мая 2017 года. № ПП-2966 «Об организации деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по лесному хозяйству». Ташкент.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated May 11, 2017. No PP-2966 «Ob organizatsii deyatel'nosti Gosudarstvennogo komiteta Respublikii Uzbekistan po lesnomu khozyaystvu» ["On the organization of the activities of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on forestry"]. Tashkent. (in Russian)
7	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 июля 2017 года. № 530 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления лесным хозяйством» г. Ташкент	<i>Postanovleniye Kabinetu Ministrov Respublikii Uzbekistan ot 19 iyulya 2017 goda. № 530 «O merakh po dal'neyshemu sovershenstvovaniyu sistemy upravleniya lesnym khozyaystvom»</i> [Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated July 19, 2017. No 530 "On measures to further improve the forest management system"]. Tashkent. (in Russian)
8	Постановление Президента Республики Узбекистан от 6 октября 2020 года. № ПП-4850 «Об утверждении Концепции развития системы лесного хозяйства Республики Узбекистан до 2030 года» г.Ташкент.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated October 6, 2020. No PP-4850 «Ob utverzhdenii Kontseptsiy razvitiya sistemy lesnogo khozyaystva Respublikii Uzbekistan do 2030 goda» ["On approval of the Concept for the development of the forestry system of the Republic of Uzbekistan until 2030"]. Tashkent. (in Russian)
9	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по созданию и реконструкции защитных лесных насаждений для борьбы с ветровой эрозией орошаемых земель и против занесения песками водохозяйственных объектов». Ташкент, 5 июня 2018 г., № 422.	Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan «O merakh po sozdaniyu i rekonstruktsii zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy dlya bor'by s vetrovoy eroziyey oroshayemykh zemel' i protiv zaneseniya peskami vodokhozyaystvennykh ob'yektorov». Tashkent, June 5, 2018, No. 422. (in Russian)
10	Постановление Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики» Ташкент, от 7 мая 2018 г. № ПП-3698.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan «O dopolnitel'nykh merakh po sovershenstvovaniyu mekhanizmov vnedreniya innovatsiy v otrassli i sfery ekonomiki» ["On additional measures to improve the mechanisms for introducing innovations in the industry and the economic sector"] Tashkent, dated May 7, 2018 No. PP-3698. (in Russian)
11	Abdurashid, A., Muhammadbek, M. Improvement of the regulation mechanisms of the land use diversification (2020) International Journal of Pharmaceutical Research, 12 (4). Pp. 668-672.	Abdurashid, A., Muhammadbek, M. Improvement of the regulation mechanisms of the land use diversification (2020) International Journal of Pharmaceutical Research, 12 (4). Pp. 668-672.
12	Narbaev SH.K. Model of Forestry Land use of Uzbekistan. International Journal of Research. Available at <a href="https://edupediapublications.org/journals">https://edupediapublications.org/journals</a> . 2016. -Pp. 862-867.	Narbaev SH.K. Model of Forestry Land use of Uzbekistan. International Journal of Research. Available at <a href="https://edupediapublications.org/journals">https://edupediapublications.org/journals</a> . 2016. Pp. 862-867.
14	Нарбаев Ш.К. Объединения пастбищпользователей дехканских хозяйств. /Монография/. – Ташкент, ТИИМСХ. 2018. – 106 с.	Narbayev SH.K. Ob"yedineniya pastbischchepol'zovateley dekhkanskikh khozyaystv [Associations of pasture users of dekhkan farms. /Monograph/] Tashkent, TIIAME. 2018. 106 p. (in Russian)
15	Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (2008-2011)/под общей ред. Н.М. Умарова; Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. – Ташкент: Chinor ENK, 2013. – 260 с.	<i>Natsional'nyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ispol'zovanii prirodnnykh resursov v Respublikii Uzbekistan (2008-2011)</i> [National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources in the Republic of Uzbekistan (2008-2011)] under general ed. N.M. Umarov; State Committee of the Republic of Uzbekistan for Nature Conservation] Tashkent, "Chinor ENK", 2013. 260 p. (in Russian)
16	Папенов К.В. Экономика и природопользование. – Москва, МГУ, 1997. – 240 с.	Papenov K.V. <i>Ekonomika i prirodopol'zovaniye</i> [Economy and environmental management]. Moscow: MSU, 1997. 240 p. (in Russian)
17	Талипов Г.А. Земельные ресурсы Узбекистана и проблемы их рационального использования. Узбекская АСХН. – Ташкент, 1992. – 236 с.	Talipov G.A. <i>Zemel'nyye resursy Uzbekistana i problemy ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya</i> [Land resources of Uzbekistan and problems of their rational use] Uzbek ASHN. Tashkent, 1992. 236 p. (in Russian)
18	Чертовицкий А.С., Базаров А.К. Система землепользования Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 2007. – 415 с.	Chertovitskiy A.S., Bazarov A.K. <i>Sistema zemlepol'zovaniya Uzbekistana</i> . [The land use system of Uzbekistan]. Tashkent, FAN, 2007. 415 p. (in Russian)
19	Чертовицкий А.С., Нарбаев Ш.К., Умаров М.И. Рекомендации по установлению задач и путей их реализации для развития устойчивого землепользования Узбекистана до 2030 года. Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. – Ташкент, 2019. – 16 с.	Chertovitskiy A.S., Narbayev SH.K., Umarov M.I. <i>Rekomendatsii po ustavleniyu zadach i putey ikh realizatsii dlya razvitiya ustoychivogo zemlepol'zovaniya Uzbekistana do 2030 goda</i> . [Recommendations for setting objectives and ways to implement them for the development of sustainable land use in Uzbekistan until 2030]. State Committee of the Republic of Uzbekistan for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre. Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers. Tashkent, 2019. 16 p. (in Russian)
20	Чертовицкий А.С., Нарбаев Ш.К. Задачи по модернизации землепользования Узбекистана до 2030 года. Журнал "Irrigatsiya va Melioratsiya". – Тошкент, 2019. №1(15). – С. 65-71.	Chertovitskiy A.S., Narbayev SH.K. <i>Zadachi po modernizatsii zemlepol'zovaniya Uzbekistana do 2030 goda</i> . [Tasks for the modernization of land use in Uzbekistan until 2030]. Journal "Irrigation and Melioration". No. Tashkent. 2019. 1(15). Pp. 65-71. (in Russian)
21	Ўзбекистон Республикаси Ер ресурсларининг ҳолати тўғрисида Миллий ҳисобот. – Тошкент, 2020. – 102 б.	Uzbekiston Respublikasi yer resurslarining kholati turgisida Milliy khisobot [National Report on the Status of Land Resources of the Republic of Uzbekistan] Tashkent, 2020. 102 p. (in Uzbek)

УДК: 631.332.3

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАСТБИЩНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Ш.К. Нарбаев - PhD., доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация**

Рассмотрены вопросы модернизации пастбищного землепользования. Существующая его система не отвечает требованиям развития инновационной и рыночной экономики. Пастбища деградируют из-за увеличения антропогенной нагрузки на них, а также в результате глобального изменения климата, возрастает экономический ущерб от их использования. Рекомендована модернизация организационной и функциональной структуры системы, а также аспектов и функций управления на основе внедрения инновационных решений и ресурсосберегающих технологий в использовании пастбищ. Определена экономическая и экологическая эффективность модернизированной системы пастбищного землепользования.

**Ключевые слова:** пастбища, землепользование, животноводство, деградация, корма, скот, выпас, поголовье, системный, экология, ущерб.

## ЯЙЛОВ ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИ МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ

Ш.К. Нарбаев - PhD., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

**Аннотация**

Мақолада яйлов ерларидан фойдаланишни модернизациялаш масалалари кўрилган. Яйлов ерларидан фойдаланишнинг мавжуд тизими инновацион ва бозор иқтисодиётининг ривожланиш талабаларига тўлиқ жавоб бермайди. Яйловларда антропоген тъясир юкларининг ошиши, шунингдек, глобал иқлим ўзгариши натижасида ундан фойдаланишдаги иқтисодий зарар ошиб бормоқда. Яйловлардан фойдаланишда инновацион ечимларни ва ресурстежамкор технологияларни жорий қилиш асосида тизимнинг ташкилий ва функционал таркибини, шунингдек, бошқарув функциялари ва жиҳатларини модернизациялаш тавсия этилган. Яйловлардан фойдаланиш тизимини модернизациялашнинг экологик ва иқтисодий самарадорлиги аниқланган.

**Таянч сўзлар:** яйлов, ердан фойдаланиш, чорвачилик, деградация, ем-хашак, чорва, мол боқиш, бош сони, тизим, экология, зарар.

## MODERNIZATION OF PASTURE LAND USE

Sh.K. Narbaev - PhD, assistant professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Abstract**

The issues of modernization of pasture land use are considered. Its existing system does not meet the requirements for the development of an innovative and market economy. Pastures are degrading due to an increase in anthropogenic pressure on them, as well as as a result of global climate change, and the economic damage from their use is increasing. It is recommended to modernize the organizational and functional structure of the system, as well as aspects and management functions based on the introduction of innovative solutions and resource-saving technologies in the use of pastures. The economic and ecological efficiency of the modernized system of pasture land use has been determined.

**Key words:** Pastures, land use, animal husbandry, degradation, forage, livestock, grazing, livestock, systemic, ecology, damage.



**С**итуационный обзор. Пастбища Узбекистана составляют 21,115 млн. га. По природно-климатическим условиям разделены на пастбища пустынной и полупустынной зоны (86%), предгорной зоны (9%) и горной зоны (5%) [1]. В сельскохозяйственном землепользовании 11,115 млн. га, в лесном фонде – 2,98 млн. га, в запасе – 6,0 млн. га, незначительные площади в других видах землепользования [2]. Пастбища деградированы в разной степени от 20 до 30%, по отдельным районам и более [3]. В среднем деградация за год составляет около 1,5% [4].

Деградация угодья вызывает непрерывно увеличивающийся экономический ущерб от его использования, ухудшение экологической ситуации, условий проживания населения и его миграцию [5]. Основными проблемами экономико-экологической политики в использовании пастбищ являются возрастающая антропогенная нагрузка на пастбища, игнорирование развития пастбищных ландшафтных экосистем, практическое отсутствие инвестиций в развитие и мелиорацию системы, недоста-

точно эффективные формы хозяйствования, увеличение поголовья и бессистемный выпас скота, несанкционированная вырубка кустарников и полукустарников на пастбищах населением, глобальное изменение климата и участившиеся засухи.

При количестве мелкого рогатого скота (МРС) в республике более 20,0 млн. голов на одну голову приходится всего около 1 га при необходимости 4-5 га. Личным подсобным (ЛПХ) и дехканским хозяйствам, в которых находится 85% всего МРС [6], пастбища предоставлялись только на сезонное пользование в лесхозах и на землях запаса (до принятия Закона «О пастбищах» [7]). В результате значительная часть их скота выпасалась на пастбищах сельскохозяйственных предприятий и запаса бесконтрольно и безвозмездно, что привело к нерегулируемому выпасу скота и деградации угодья.

**Исследования.** Перечисленные и ряд других причин свидетельствуют о низкой эффективности системы пастбищного землепользования. Требования улучшения

экологического состояния пастбищ как ландшафтных экосистем и повышения экономической эффективности их использования определяют необходимость реформирования экологических и экономических отношений, дальнейшего совершенствования законодательства с целью перехода к модели устойчивого использования пастбищ. Правительство Республики Узбекистан придает важное значение развитию животноводства, о чем свидетельствует ряд принятых Указов и Постановлений Президента Республики Узбекистан и Правительства республики за последние 3-4 года [8,9,10 и др.], создавших правовую основу для реформирования пастбищного животноводства. На основании исследования установлены следующие концептуальные направления развития пастбищного землепользования республики:

- модернизация системы пастбищного землепользования на основе реформирования экологических и экономических отношений;
  - планирования развития пастбищного землепользования;
  - переход к модели устойчивого использования пастбищ [11];
  - модернизация аспектов управления системой;
  - внедрение инновационных решений и ресурсосберегающих технологий в производство, восстановление и охрана пастбищных экосистем.
- Следовательно, в основе восстановления пастбищных ландшафтных экосистем и обеспечения ускоренного развития животноводства лежит модернизация системы землепользования. При этом считаем основными задачами по реализации концептуальных направлений следующие:
- 1) обеспечение системного подхода в организации использования пастбищ на основе Генеральной (республиканской), региональных и районных схем развития пастбищного землепользования;
  - 2) внедрение принципа новой экологической политики;
  - 3) внедрение эколого-экономического планирования использования пастбищ, предотвращающего их деградацию пастбищ;
  - 4) реализация принципов самоуправления и самофинансирирования деятельности хозяйств от государственных органов – хозяйствующим субъектам.

нансирования деятельности пастбищных хозяйств; 5) обеспечение регулируемого выпаса скота на пастбищах.

В Генеральной схеме решаются основные вопросы организации землепользования и животноводства: границы природно-климатических пастбищных зон, сроки выпаса скота, направление развития животноводства, борьба с деградацией пастбищ, кормовая емкость угодья, площади пастбищ (квоты) для всех категорий хозяйств, допустимое поголовье скота для выпаса, создания страховых фондов корма, водообеспеченности пастбищ, размещение скотопрогонов межрегионального назначения. На основе принципа «От общего – к частному», проектные решения в генеральной схеме детализируются с учетом природно-климатических и экономических условий каждого региона и разрабатываются региональные схемы. При необходимости, для лучшей увязки вопросов, намеченных в генеральной и региональных схемах, оба вида схем могут корректироваться. Далее, проектные решения в региональных схемах детализируются в районной схеме с учетом природно-климатических и экономических условий каждого района. Аналогично, оба вида схем могут корректироваться.

В схемах должны быть проработаны вопросы создания страховых фондов корма, что является важным механизмом учета изменения климата. Для их создания в регионе рекомендуются два варианта. Первый предусматривает предоставление в районах крупным животноводческим сельскохозяйственным товаропроизводителям – кооперативам – вторых земельных участков с орошаемой пашней для выращивания кормовых культур, преимущественно бобовых. Достоинством варианта является гарантированное обеспечение скота кормами самими хозяйствами, восстановления продуктивности земель и при необходимости в дальнейшем частично использовать под посевы других сельскохозяйственных культур. Для более мелких по размерам и поголовью скота хозяйств вторые участки не рациональны. Для них рекомендуется второй вариант обеспечения страховыми кормами – создание в районах специализированных кооперативов по производству кормов на орошаемой пашне, выбывшей из

**Таблица 1**

**Модернизация системы пастбищного землепользования**

№ п.п.	Показатели	Существующее состояние	Содержание (задачи) модернизации системы и аспектов управления	Механизм Модернизации (Инновационные решения)	Результат
1	Организационная структура системы пастбищного землепользования (организационно-экономический аспект).	Система пастбищного землепользования экономически малоэффективна, является не устойчивой, не отвечает требованиям экологической политики, не предотвращает деградацию пастбищ. Не способствует повышению доходов и благосостояния населения, качества окружающей среды	1. Внедрение научно-методических принципов развития пастбищных территорий, обеспечивающих сохранение ландшафтных экосистем, повышение эффективности использования пастбищ, рост доходов населения, повышение качества окружающей среды. 2. Экологизация пастбищного землепользования. 3. Обеспечение многообразия форм хозяйствования. 4. Обеспечить научно-методические основы планирования использования пастбищ на основе схем землеустройства пастбищных территорий республики, регионов, районов. 5. Передача управления и финансирования деятельности хозяйств от государственных органов – хозяйствующим субъектам.	1. Реализация принципа гармонизации интересов природы и общества, переход к устойчивой модели землепользования. 2. Обеспечение доступа к пастбищам всем заинтересованным владельцам скота. 3. Выделение в пастбищном землепользовании зон выпаса скота по критерию «формы хозяйствования». 4. Реализация принципа «самоуправление и самофинансирование» деятельности хозяйств. 5. Разработка схем землеустройства пастбищных территорий республики, регионов, районов на перспективу, с учетом их кормоемкости, обводнения и изменения климата	1. Восстановление и сохранение пастбищных экосистем 2. Предоставление пастбищ всем заинтересованным лицам. 3. Предотвращение деградации пастбищ, повышение экономической эффективности их использования. 4. Ликвидация экономического ущерба от их деградации. 5. Рост доходов и занятости населения, повышение качества окружающей среды и улучшение условий проживания.
2	Функциональная структура системы (функции и аспекты управления землепользованием)	Отсутствуют системное управление использованием пастбищ и модернизация аспектов управления	1. Модернизация системы на основе новых технологий реализации функций. 2. Модернизация системы путем внедрения интегрированного управления пастбищным землепользованием.	1. Внедрение современных технологий в реализацию функций и аспектов. 2. Внедрение интегрированного управления пастбищным землепользованием.	1. Синергетический эффект от интегрированного управления пастбищным землепользованием.

## Продолжение таблицы 1

№	1	2	3	4	5
3	Функция правового обеспечения (правовой аспект)	Слабое исполнение земельного законодательства, его не совершенство. Владельцы домохозяйств не имеют доступа к пастбищам для выпаса своего личного скота.	1. Модернизация функции (аспекта) правового обеспечения пастбищного землепользования путем совершенствования земельного законодательства в части использования пастбищ..	1. Разработка необходимых нормативно-правовых документов, особенно касающихся ответственности пастбищеллизователей за соблюдение правового режима использования угодья и сохранения экосистем.	1. Эффективное земельное законодательство. 2. Обеспечение доступа к пастбищам всем заинтересованным владельцам скота.
4	Функция - земельный кадастр (информационный аспект управления)	Отсутствуют земельно-кадастровые достоверные сведения, технологии почвенных и геоботанических обследований пастбищ трудоемкие и не эффективные, недостаточно инновационных решений в организации информационного обеспечении	1. Внедрение современных технологий в разработку необходимой достоверной кадастровой информации. 2. Подготовка программного обеспечения для разработки земельно-кадастровых данных и функционирования электронной базы данных. 3. Создание электронной информационной базы данных по пастбищному землепользованию, непре рыновое ее обновление 4. Своевременное обеспечение заинтересованных лиц современной достоверной земельно-кадастровой информацией.	1. Применение современных летательных аппаратов для съемочных работ. 2. Внедрение современных технологий дистанционного изучения свойств земли и растительного покрова для производства почвенных и геоботанических обследований пастбищ. 3. Приобретение современного лабораторного оборудования для анализа свойств почвы. 4. Приобретение программного обеспечения для подготовки земельно-кадастровых данных. 5. Создание и функционирование электронной базы земельно-кадастровых данных на основе современного оборудования. 6. Обоснование величины земельного налога (арендной платы) на основе качественной оценки почв угодья. 7. Подготовка специалистов по использованию современной техники и внедрению новых технологий.	Сокращение времени и затрат средств, а также повышение достоверности почвенных и геоботанических обследований земель. Наличие электронной базы кадастровой информации, своевременное обеспечение заинтересованных потребителей листовской и объективной информацией. Наличие достоверных материалов качественной оценки земель, установление земельного налога с учетом земельной ренты. Открытие на факультете Землепользование ТИИИМ-СХ направления по государственным кадастрам.
5	Функция - землеустройство (организационно-экономический аспект управления)	Отсутствует планирование (системный подход) в представлении пастбищ, не разрабатываются проектные документы по организации размещения земельных участков в зависимости от форм хозяйствования. Проекты землеустройства хозяйств практически не составляются, отсутствуют пастбищеобороты.	1. Внедрить планирование и размещение пастбищных земельных участков с учетом форм хозяйствования. 2. Внедрить практику разработки схем землеустройства пастбищных территорий (республики, регионы, районы) на перспективу. 3. Обеспечить организацию территории хозяйств с составлением проектов землеустройства хозяйств.	1. Разработка схем землеустройства с учетом коромыслистости пастбищ, сбалансированности кормовой базы, обводнения территории, изменения климата. 2. Землеустройство пастбищных хозяйств, размещение защитных лесных полос, пастбище оборотов, загонов очередного стравливания, семенных участков, участков сенокошения, скотопрогонов. 3. Ограждение земельных участков. 4. Размещение объектов пастбищной инфраструктуры.	Системная организация и использование пастбищ республики. Организация территории пастбищ и внедрение пастбищеоборотов. Оборудование территории пастбищ.
6	Функция – воспроизводство продуктивности пастбищ (экологический аспект)	Воспроизведение продуктивности пастбищ практически не осуществляется. В хозяйствах не проводится фитомелиорация, лесомелиорация, не применяются меры для предотвращения деградации угодья. Не соблюдаются экологические ограничения в использовании пастбищ, применяемые технологии не носят природоохранной сущности, отсутствуют пастбищеобороты, выпас скота бессистемный.	1. Внедрение принципов экологизации пастбищного землепользования. 2. Обеспечение учета влияния экологических факторов при планировании использования пастбищ. 3. Предотвращение перевыпаса скота на пастбищах. 4. Обязательное планирование в бизнес-планах хозяйств мероприятий по борьбе с ранее деградированными участками угодья.	1. Производство фитомелиорации пастбищ. 2. Заготовка семян естественных трав на семенном участке хозяйства. 3. Осуществление агро - лесомелиорации – создание и уход за защитными лесными полосами. 4. Строгое регулирование допустимого количества поголовья, выпасаемого скота, обеспечение выпаса в соответствии с коромыслостью пастбищеоборотов.	Предовращение деградации пастбищ на основе фитомелиорации. Системный выпас скота.

7	Функция – мониторинг состояния и использования земель (организационно-экономический аспект)	Отсутствует непрерывный мониторинг пастбищ, технологии его ведения трудо-затратные, мало эффективные. Имеет место несанкционированное использование земельных участков фермерских и других хозяйств местным населением для выпаса своего скота.	1. Обеспечение непрерывного мониторинга состояния и использования пастбищ на основе инновационных методов, технических приемов и современных технологий картографирования угодья и вычислений площадей контролируемых участков.	1. Применение летательных аппаратов для обследования и съемок пастбищных территорий.. 2. Применение современных технологий для картографирования пастбищных участков и вычислительных работ. . 3. Разработка соответствующего программного обеспечения для компьютерной обработки результатов мониторинга. 4. Создание электронной базы данных мониторинга состояния и использования пастбищ.	1. Применение материалов аэро- и космической съемок для: выявления недостатков в использовании пастбищ; принятия решений по корректировке управления; предотвращения и/или разрешения земельных споров; оценки деятельности хозяйств по предотвращению деградации пастбищ; контроля за недопустимостью перевыпаса скота; оценки и стимулирования качественного использования пастбищ.
8	Функция –стимулирование эффективного ис-пользования пастбищ.	Данная функция управления в пастбищном землепользовании в настоящее время не реализуется ввиду недооценки ее влияния на повышение эффективности использования пастбищ, не разработан механизм реализации данной функции.	1. Обеспечение реализации функции «стимулирование эффективного использования пастбищ, как важного фактора для перехода к модели устойчивого использования пастбищ. 2. Обеспечение разработки механизма реализации данной функции.	1. Обосновать роль стимулирования как одного из основных факторов перехода к модели устойчивого пастбищного землепользования. 2. Изучить и установить зависимость влияния стимулирования на повышение эффективности использования пастбищ. 3. Разработать методику оценки динамики качества угодья и порядок стимулирования. 4. Определить формы и объемы стимулирования в зависимости от степени повышения качества пастбищ.	Внедрение в практику использования пастбищ методов эффективного и устойчивого их использования. Разработанная методика оценки динамики качества угодья и практические применение стимулирования устойчивого использования пастбищ.

хозяйственного оборота, и предоставление в аренду физическим лицам отдельных земельных участков для производства и реализации корма всем заинтересованным животноводческим хозяйствам, в том числе и ЛПХ. Такой подход в использовании орошаемых земель низкого качества позволит решить проблему обеспечения кормами пастбищного животноводства

**Результаты.** Содержание модернизации системы пастбищного землепользования приведено в табл.1, а разработанная на основе модернизации система пастбищного землепользования приведена на рис.1.

Модернизация системы пастбищного землепользования позволит в результате предотвращения деградации угодья повысить урожайность растительности на 20-25%, увеличить кормоемкость угодья, поголовье выпасаемого скота и его продуктивность, доходы населения. Занятость местного населения в результате создания животноводческих кооперативов и Объединений, а также специализированных хозяйств по производству кормов увеличится по республике на 80-100 тыс. чел. Через 3-5 лет на орошаемых землях низкого качества будет восстановлена их продуктивность, в результате чего возрастет

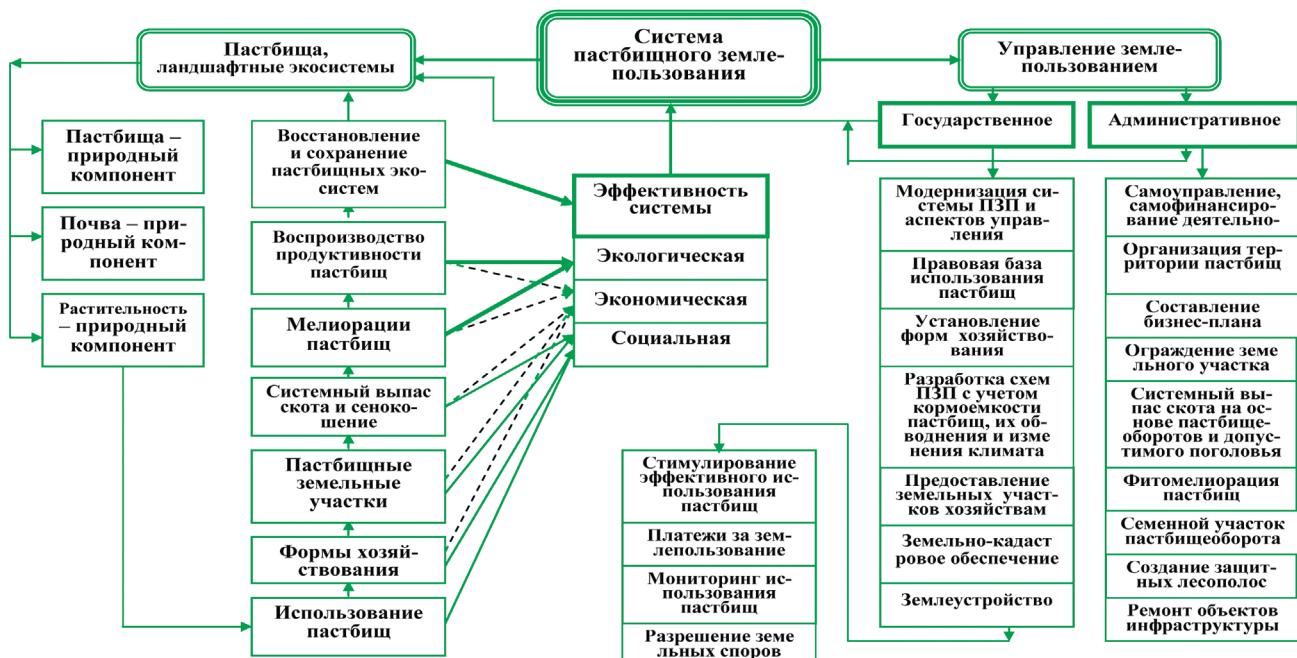


Рис.1. Локализация средств автоматизации и учёта воды на ВОС

в 2-3 раза урожайность кормовых культур. Это в свою очередь позволит часть восстановленных орошаемых земель передать для использования под другие сельскохозяйственные культуры, в том числе продовольственных и технических. Так, посевы бобовых кормовых на площади 100 тыс. га орошаемых земель (низкого качества) при их урожайности в 50 ц/га обеспечат создание страхового фонда в регионе до 5 млн. ц и кормами до 2,5-3,1 млн. голов овец на 2-3 месяца. Данные меры позволят повысить продуктивность скота и доходы населения на 20-25%, предотвращая деградацию пастбищ и в целом повысить эффективность животноводства.

**Выводы.** Из вышеизложенного правомерно заключить следующее:

- существующая система пастбищного землепользования республики мало эффективная, не обеспечивает эффективное использование пастбищ;

- модернизация его системы на инновационной основе и переход на устойчивую модель является необходимым условием повышения эффективности использования пастбищ;

- схемы по существу являются Программным документом развития пастбищного землепользования на перспективу и механизмом рациональной территориальной организации использования пастбищ, предусматривают приоритетный учет влияния экологических факторов, рациональное распределение пастбищ по категориям хозяйств, внедрение принципов самоуправления и самофинансирования деятельности хозяйств, обеспечивают системный выпас скота, реанимацию и предотвращение деградации пастбищ, восстановление пастбищных экосистем;

- создание страхового кормового фонда в пастбищном землепользовании является важным механизмом реагирования на глобальное потепление.

№	Литература	References
1	Земельный кодекс Республики Узбекистан. Ташкент, 1998, с исправлениями и дополнениями.	Zemel'nyy kodeks Respublikii Uzbekistan [Land Code of the Republic of Uzbekistan]. Tashkent, 1998, with corrections and additions. (in Russian)
2	Закон Республики Узбекистан «О пастбищах». Ташкент, 2019.	Zakon Respublikii Uzbekistan «O pastbischchakh» [Law of the Republic of Uzbekistan "On pastures". Tashkent, 2019. (in Russian)
3	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года. Ташкент, 20 октября 2018 г., №841	Postanovleniye Kabinet Ministrov Respublikii Uzbekistan «O merakh po realizatsii natsional'nykh tseley i zadach v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda. Tashkent, 20 oktyabrya 2018 g., №841. [Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On measures to implement national goals and objectives in the field of sustainable development for the period up to 2030. Tashkent, October 20, 2018, №841]. (in Russian)
4	Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов» от 27 апреля 2018. ПП-3682. Ташкент. 2018 г.	Postanovleniye Prezidenta Respublikii Uzbekistan «O merakh po dal'neyshemu sovershenstvovaniyu sistemy prakticheskogo vnedreniya innovatsionnykh idey, tekhnologiy i proyektov» [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures for further improvement of the system of practical implementation of innovative ideas, technologies and projects"] Tashkent, April 27, 2018. No. PP-3682. (in Russian)
5	Постановление Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по углублению экономических реформ в животноводстве. № ПП-2841 от 16 марта 2017.	Postanovleniye Prezidenta Respublikii Uzbekistan «O dopolnitel'nykh merakh po ugлubleniyu ekonomicheskikh reform v zhivotnovodstve [Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On additional measures to deepen economic reforms in animal husbandry. No. PP-2841 dated March 16, 2017. (in Russian)
6	Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по ускоренному развитию каракулеводческой отрасли». № ПП-3603 от 14 марта 2018 г.	Postanovleniye Prezidenta Respublikii Uzbekistan «O merakh po uskorennomu razvitiyu karakulevodcheskoy otrassli» [Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures for the accelerated development of the karakul breeding industry"] No.PP-3603 dated March 14, 2018. (in Russian)
7	Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по ускоренному развитию отраслей животноводства в Республике Каракалпакстан». № ПП-4512 от 7 ноября 2019.	Postanovleniye Prezidenta Respublikii Uzbekistan «O merakh po uskorennomu razvitiyu otrasley zhivotnovodstva v Respublike Karakalpakstan» [Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures for the accelerated development of livestock industries in the Republic of Karakalpakstan"] No. PP-4512 dated November 7, 2019.
8	Конвенция ООН «О борьбе с опустыниванием и развитие». Рио-де-Жанейро, 1992 г	Konvensiya OON «O bor'be s opustynivaniem i razvitiye» [UN Convention "On Combating Desertification and Development"]. Rio de Janeiro 1992. (in Russian)
9	Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (2008-2011)/под общей ред. Н.М. Умарова; Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. – Ташкент: Chinor ENK, 2013. – 260 с.	Natsional'nyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ispol'zovanii prirodykh resursov v Respublike Uzbekistan (2008-2011) [National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources in the Republic of Uzbekistan (2008-2011)] under general ed. N.M. Umarov; State Committee of the Republic of Uzbekistan for Nature Conservation] – Tashkent, "Chinor ENK", 2013. 260 p. (in Russian)

10	Пятый национальный доклад Республики Узбекистан о сохранении биоразнообразия подготовлен Государственным комитетом Республики Узбекистан по охране природы при содействии Проекта ПРООН/ГЭФ/Правительства Республики Узбекистан «Национальное планирование в области биоразнообразия для поддержки реализации в Узбекистане Стратегического Плана Конвенции о биологическом разнообразии на 2011-2020 гг.». Ташкент, 2015. – 62 с.	<i>Pyatyy natsional'nyy doklad Respublikii Uzbekistan o sokhranenii bioraznoobraziya podgotovlen Gosudarstvennym komitetom Respublikii Uzbekistan po okhrane prirody pri sodeystvii Proyekta UNDP/GEF/Pravitel'stva Respublikii Uzbekistan «Natsional'noye planirovaniye v oblasti bioraznoobraziya dlya podderzhki realizatsii v Uzbekistane Strategiceskogo Plana Konventsii o biologicheskem raznoobrazii na 2011-2020 gg.». [The fifth national report of the Republic of Uzbekistan on biodiversity conservation was prepared by the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Nature Conservation with the assistance of the UNDP/GEF / Government Project of the Republic of Uzbekistan "National Biodiversity Planning to support the implementation of the Strategic Plan for the Convention on Biological Diversity 2011-2020 in Uzbekistan"] Tashkent, 2015. 62 p. (in Russian)</i>
11	Narbaev Sh.K. Ecologo-economic essence of Pastures. European Journal of Research, № 6 (6), 2017. ISSN 2521-3261 (Online), ISSN 2521-3253 (Print). PP.26-35.	Narbaev Sh.K. Ecologo-economic essence of Pastures. European Journal of Research, № 6 (6), 2017. ISSN 2521-3261 (Online), ISSN 2521-3253 (Print). PP.26-35.
12	Папенов К.В. Экономика и природопользование. – Москва, МГУ, 1997. – 240 с.	Papenov K.V. Ekonomika i prirodopol'zovaniye. [Economy and environmental management]. Moscow: MSU, 1997. 240 p. (in Russian)
13	Нарбаев Ш.К. Объединения пастбищепользователей дехканских хозяйств. /Монография/. Ташкент, ТИИИМ-СХ. 2018. 106 с.	Narbayev SH.K. Ob'yedineniya pastbischchepol'zovateley dekhkanskikh khozyaystv. [Associations of pasture users of dekhkan farms. /Monograph/] Tashkent, TIIAME. 2018.106 p. (in Russian)
14	Рекомендации по землеустройству Объединений пастбище пользователей личных подсобных и дехканских хозяйств. Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Каракалпакское отделение научно-проектного института "Уздаверлойиха" Госкомземгеодезкадастра. Ташкент, 2017. 16 с.	<i>Rekomendatsii po zemleustroystvu Ob'yedineniy pastbischche pol'zovateley lichnykh podsobnykh i dekhkanskikh khozyaystv. Ministerstvo sel'skogo i vodnogo khozyaystva Respublikii Uzbekistan [Recommendations for land management of associations of pasture users of personal subsidiary and dekhkan farms]. Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan, Tashkent Institute of Irrigation and melioration, State Committee for Landgeodezcadastre. Tashkent, 2017, - 16 p. (in Russian)</i>
15	Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Рио. 2015. <a href="http://www.unep.org/10YFP">www.unep.org/10YFP</a>	<i>Rezolyutsiya General'noy Assamblei OON om 25 sentyabrya 2015 goda «Preobrazovaniye nashego mira: Povestka dnya v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda».[Resolution of the UN General Assembly on September 25, 2015 "Transforming our world: the Sustainable Development Agenda until 2030"]. Rio. 2015. <a href="http://www.unep.org/10YFP">www.unep.org/10YFP</a>. (in Russian)</i>
16	Сельское хозяйство Республики Узбекистан. 2012-2016 г.г.// Статистический сборник. – Ташкент, 2016.	<i>Sel'skoye khozyaystvo Respublikii Uzbekistan. 2012-2016 g.g. Statisticheskiy sbornik [Agriculture of the Republic of Uzbekistan. 2012 2016. Statistical collection]. Tashkent, 2016. (in Uzbek)</i>
17	Талипов Г.А. Земельные ресурсы Узбекистана и проблемы их рационального использования. Узбекская АСХН. – Ташкент, 1992. – 236 с.	<i>Talipov G.A. Zemel'nyye resursy Uzbekistana i problemy ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya [Land resources of Uzbekistan and problems of their rational use] Uzbek ASHN. Tashkent, 1992. 236 p. (in Russian)</i>
18	Чертовицкий А.С., Базаров А.К. Система землепользования Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 2007. – 415 с.	<i>Chertovitskiy A.S., Bazarov A.K. Sistema zemlepol'zovaniya Uzbekistana. [The land use system of Uzbekistan]. Tashkent, FAN, 2007. 415 p. (in Russian)</i>
19	Чертовицкий А.С., Нарбаев Ш.К., Оценка экономического ущерба от деградации пастбищ // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2014. №11. – С. 34-35	<i>Chertovitskiy A.S., Narbayev SH.K., Otsenka ekonomicheskogo ushcherba ot degradatsii pastbish [Assessment of economic damage from pasture degradation]. Uzbekistan Agriculture. Tashkent, 2014. No.11. Pp. 34-35. (in Russian)</i>
20	Фарманов Т.Х. Сугорилмайдиган ерлар самарадорлигини ошириш. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. – Тошкент, 2016. №2. – 18 б.	<i>Farmanov T.Kh. Sugorilmайдиган yerlar samaradorligini oshirish [Improving the efficiency of rain-fed lands]. Journal "Agriculture of Uzbekistan". Tashkent, 2016. No2. 18 p. (in Uzbek)</i>
21	Ўзбекистон Республикаси Ер ресурсларининг ҳолати тўғрисида Миллий ҳисобот. – Тошкент, 2020.– 102 б.	<i>Uzbekiston Respublikasi yer resurslarining kholati tugrisida Milliy khisobot [National Report on the Status of Land Resources of the Republic of Uzbekistan] Tashkent, 2020. 102 p. (in Uzbek)</i>

УЎТ: 631.332.3

## ЕРНИ МАСОФАДАН ЗОНДЛАШ МАЪЛУМОТЛАРИ АСОСИДА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ЭКИН ТУРЛАРИНИ ХАРИТАЛАШ

З.Ж.Маматкулов - таянч докторант, Р.Қ.Ойматов - доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

**Аннотация**

Сўнгги йилларда суюориладиган қишлоқ хўжалиги ерларидан ноқонуний фойдаланиш ва илмий асосланган алмашлаб экишга риоя этмаслик ҳолатлари кўплаб содир бўляпти. Бу эса ўз навбатида қишлоқ хўжалиги ерларининг унимдорлиги кескин пасайишига ёки умуман фойдаланишдан чиқиб кетишига сабаб бўлмоқда. Бу ҳолатларни назорат қилиш ва мониторингини олиб бориш учун қишлоқ хўжалиги экинларини доимий юқори аниқликда карталаштириш ҳамда статистик маълумотларни жамлаб бориш талаб этилади. Бугунги кунда экинларни карталаштиришда илмий асоланган ва ресурстежамкор инновацион услублар ҳамда аниқ алгоритмларга эга технологияларга эҳтиёж юқори. Мазкур мақолада ерни масофадан зондлаш маълумотлари ва назоратли синфлаштириш алгоритмлари орқали қишлоқ хўжалиги экин турларини аниқлаш, хариталаштириш ҳамда аниқликни баҳолаш бўйича илмий изланишлар ёритилган. Экин турларини аниқлашда уларнинг ўзгариш фазалари, NDVI таҳлили ҳамда Максимал ўхшашлик алгоритмидан фойдаланилган.

**Таянч сўзлар:** ерни масофадан зондлаш, карталаштириш, назоратли синфлаштириш, алгоритм, NDVI.

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТИПОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

З.Ж.Маматкулов - докторант, Р.Қ.Ойматов - доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация**

В последние годы было много случаев незаконного использования орошаемых сельскохозяйственных земель и несоблюдения научно обоснованного севооборота. Это, в свою очередь, приводит к резкому снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий или полному их выводу из эксплуатации. Для того чтобы контролировать эти случаи, необходимо составлять высокоточные карты сельскохозяйственных культур и собирать статистические данные. В то же время существует высокий спрос на научно обоснованные и ресурсосберегающие инновационные методы и технологии с точными алгоритмами при создании карт типов культур. В данной статье проводятся научные исследования по определению типов сельскохозяйственных культур, созданию карт типов сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования и оценке их точности. При определении типов культур использовались их фазы изменения и анализ NDVI, а также алгоритм Maximum Likelihood Classification.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование, картография, классификация, алгоритм, NDVI.

## ПРОГНОЗЫ В ОБЛАСТИ ВОДНОЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КИТАЕ

Z.Zh. Mamatkulov - PhD student, R.K. Oimatov - associate professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Absract**

In recent years, there have been many cases of illegal use of irrigated agricultural lands and non-compliance with science-based crop rotation. This, in turn, leads to a sharp decline on the productivity of agricultural land or its complete decommissioning. In order to control and monitor these cases, it is necessary to high-precision agricultural crop maps and collecting statistical data. At the same time, there is a high demand for science-based and resource-saving innovative methods and technologies with precise algorithms in case of creating crop type maps. In this article, scientific research conducted on the determination of crop types, creating agricultural crop type maps by remotely sensed data and assessing their accuracy. In determining the types of crops, their phases of change and NDVI analysis and the Maximum Likelihood Classification algorithm were used.

**Key words:** remote sensing, cartography, supervised classification, algorithm, NDVI.



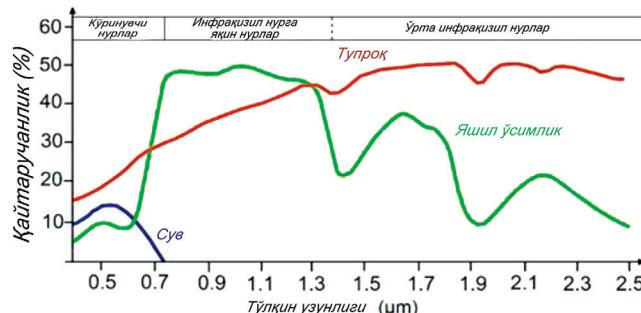
**К**ириш, Масофадан зондлаш қишлоқ хўжалиги ва ер ресурсларини бошқариш учун талаб қилинадиган маълумотни йиғиша самарали ва ишончли воситадир. Масофадан зондлаш маълумотлари асосида тадқик этилаётган худуднинг қишлоқ хўжалик тармоқлари хусусун, дехқон-фермер хўжалиги экин турлари, сув хўжалиги объеклари, қишлоқ экин далалари ва қишлоқ хўжалигининг бошқа тармоқлари бўйича реал вақт бирлигидаги маълумотлар базасини яратиш имконини беради. Шунингдек, масофадан зондлаш услублари космик суратлар ва аэрофотосуратлар ёрдамида экинларнинг ҳосилдорлик имкониятлари, параз-

итларнинг тарқалиши, зарарнинг кўпайishi ва тупроқ шароитларини аниқлашда катта ёрдам беради [1, 2, 3].

Ҳозирги кунда сунъий йўлдош тасвиirlари ва аэроресурслар ердан фойдаланувчилар тури синфлаштириш, экинлар ҳосилдорлиги ҳамда уларнинг яроклигини текшириш билан бир қаторда қишлоқ хўжалиги ерларини мониторинг қилишда асосий курол сифатида фойдаланилмокда [3]. Ерни масофадан зондлаш орқали қишлоқ хўжалиги экин турлари ва ердан фойдаланувчиларни синфлаштириш бугунги кун қишлоқ хўжалигини юритишида жуда муҳим маълумот бўлиб хизмат қилиши мумкин. Чун-

ки, бугунги кунда ҳудудлардаги қишлоқ хұжалиғи ерларидан фойдаланувчилар ва улар фойдаланаётган ерлар бүйіча аниқ ҳамда ишончли маълумотлар ҳеч қайси мөңгілік құжатларда ўз аксини топмаган [4].

Масофадан зондлаш түгридан-түғри алоқада бүл-масдан туриб ер юзаси ҳақида маълумотларни олади. Бу эса қайттан ва ажралиб чиққан энергияни ёзіб олиш, қайта ишлаш, таҳпил қилиш ва маълумотларни татбиқ қилиш орқали амалга оширилади. Сунъий йўлдошлар ва учвучисиз үчар қурилмаларга ўрнатилган сенсорлар ердаги обьектлардан қайтаётган кўп спекторли электромагнит тўлқинларни қабул қиласи ва рўйхатга олади. Табийки, ер юзидағи турли хил обьектлар ўз хусусиятларидан келиб чиққиб, турлича спектор қайтарувчанлигига эга [5] (1-расм). Объектлар хусусан, ўсимлик, тупроқ, сув ва бошқа жисмларнинг ўзига хос спектор қайтарувчанларни евазига масофадан туриб обектлар хусусиятини изоҳловчи геофазовий маълумотларни ажратиб олиш мумкин. Қишлоқ хұжалиғи тармоқлари электрон картасини ҳам айнан шу физик қонуният орқали яратилиши анча қулай ва арzonга тушади.



1-расм. Объектларнинг электромагнит спектор қайтарувчанлиги (фоизда) ва тўлқин узунликлари орасидаги боғлиқлик

**Услубият ва маълумотлар.** Маълумотлар, уларни қайта ишлаш ва дастурлар. Қишлоқ хұжалиғи экин турларни карталарини яратышда бугунги кунда кўплаб сунъий йўлдош тасвиirlаридан фойдаланиши имконияти мавжуд. Бунга барча учун фойдаланиш ва илмий изланишлар олиб боришга рұхсат берилган Sentinel (1-3) сунъий йўлдошларидан олинган тасвиirlар мисол бўла олади.

Мазкур илмий изланишда Сурхондарё вилояти Жарқўрғон тумани қишлоқ хұжалиғи экин турлари картасини яратышда Sentinel 2 MSI (Multispectral Instrument) сунъий йўлдошидан олинган оптик ва кўп спекторли тасвиirlари, Европа Фазо Агентлигининг The Copernicus Sentinel-2 миссияси орқали амалга оширилган бўлиб, бир-бирига нисбатан 1800 бурчак остидаги бир хил икки кутбли, күёш-сенхронли орбиталарда жойлашган иккита сунъий йўлдошларда тасвирга олинади. Сунъий йўлдошларни парвозлатишдан асосий мақсад, 560 жанубий ва 840 шимолий кенглик оралиғидаги ҳудудларда содир бўлаётган ўзгаришларни доимий кузатиш, 290 километр полёса кенглигига ҳар 5 кун (булутдан ҳоли ўрта кенглигидаги ҳудудларда 2-3 кун) даврийликдаги кўп спекторли тасвиirlарни доимий тақдим қилиб бориш белгиланган.

Sentinel 2 сунъий йўлдошларига ер юзасини доимий кузатиш мақсадида 13 та спекторли оптик сканер ўрнатилган бўлиб, улардан 4 таси 10 метр, 6 таси 20 метр ва 3 таси 60 метр фазовий имкониятга эга (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2>).

Одатда, сунъий йўлдош ёки самолётга ўрнатилган

тасвирга олиш сенсоридан олинган масофадан зондлаш маълумотлари нуқсон ва камчиликларга эга бўлади. Маълумотдаги нуқсонларни тузатиш ва камчиликларни бартараф қилиш қайта ишлашга тайёрлаш деб аталади. Қайта ишлашга тайёрлаш тизимли ва тизимли бўлмаган ҳатоларни тузатиш ҳамда маълумотни таҳлил қилишга тайёрлаш операцияларини ўз ичига олади.

Масофадан зондлаш жараёнда тасвиirlарга атмосферик тузатиш (атмосферадаги сочилиш ва тўхталишлар объект юзасининг рақамли сон қийматларига таъсир этиши); қуёшнинг ёритиш геометрияси; юзадаги геометрик бузилиш; сунъий йўлдош тезлиги ва баландлигидаги ўзгаришлар; Ер айланишининг таъсир, баландлик, сенсорнинг ишлашидаги ҳатоликлар

(детектор жавоб беришидаги тартибсизлик, кўзгули тебранишидаги ўзгаришлар); белгиланган тасвирга олиш чизигининг йўқолиши ва бошқа ҳатолар таъсир кўрсатади. Лекин буларнинг барчасини ҳам фойдаланувчилар тамонидан қайта ишланиши шарт эмас, уларнинг аксарияти фойдаланувчига етиб келгунича тўғирланади [6].

Масофадан зондланган маълумотларидан ахборотларни ажратиб олишда маълумотларни қайта ишлашга тайёрлашнинг энг муҳим технологиялари радиометрик, геометрик ва атмосферик тузатишлардир. Тасвиirlар қайта ишлага тайёрлашда дунё олимлари ва ташкилотлари турлича дастурий таъминотлардан фойдаланишиди. Сунъий йўлдош тасвиirlарини қайта ишлашда қуидаги дастурий таъминотларда амалга ошириш мумкин: ImageJ, OrfeoToolbox, Grass GIS, SAGA, eCognition, Erdas Imagine, ENVI, QGIS, ArcGIS ва бошқалар [7].

**Усуллар.** Қишлоқ хұжалиғи экин турларини хариталаштиришда масофадан зонлаш маълумотларинидан ажратиб олинадиган маълумоларнинг ишончлилiği ва аниқлигини таъминлайдиган синфлаштириш алгоритими танлаб олишни тақозо этади. Ҳудудлардаги агрокологик ҳолат ва қишлоқ хұжалиғи экин турларини аниқлашда турли хил синфлаштириш алгоритимлари мавжуд. Барча синфлаштириш алгоритмлари иккита асосий турга: назоратли ва назоратсиз синфлаштириш алгоритмларига бўлинади. Назоратли синфлаштириш, бу дала тадқиқот натижалари ва ёрдамчи маълумотларга таянган алгоритм бўлиб, ушбу жараёнда инсон тўғридан-тўғри иштирок этади. Назоратсиз синфлаштириш турода эса, тасвир пиксел маълумотларига асосланган автоматик кластерлаш (синфлаштириш) алгоритмидир.

Назоратли синфлаштириш хусусан, максимал ўхашашлик алгоритми (MLC), тасодифий ўрмон алгоритми (Random Forest), таянч вектор методи (SVM), сунъий нейтрал тармоқлар (ANN) алгоритимлари билан ўзига хос синфлаштириш имкониятларини яратади [8].

Максимал ўхашашлик алгоритми (MLC) энг кенг қўлланилиб келаётган таснифлаш алгоритмларидан бири саналади [9]. Алгоритм эҳтимолликка асосланади ва дала тажриба маълумотларининг статистик кўрсаткичларига кўра ҳар бир спектрал индекслар синфлар кесими бўйича нормал тарқалган, деб фараз қилинади [10, 11].

Олиб борилган илмий тадқиқотлар ва экспериментлар шуни кўрсатдиги, синфлаштириш натижаларининг аниқлик даражасини ошириш фақатгина мукаммал алгоритимни танлаш эмас, шунинг билан бир қаторда олиб борилаётган соҳа бўйича юққори даражадиги билим ва кўнинкаларга эга бўлишни тақозо этади. Яъни қишлоқ хұжалиғи тармоқларини карталаштиришда, хусусан экин турларини синфлаштиришда ҳудуддаги мавжуд экин турлари, уларнинг табиий-иклим шароитиги боғлиқлиги ва

уларнинг ривожланиш тенденсиялари билан яқиндан таниш бўлишини ҳам тақозо этади (2-расм) [4, 12].

Тахдилни ўтказишда ArcGIS дастури ва ўсимлик вегетация даври бўйича кузатиш (NDVI) ҳамда қишлоқ хўжалиги экинларини турларга ажратиш бўйича ишларини ўтказиш имконияти яралади. Ушбу жараён куйидаги формула асосида бажарилади:

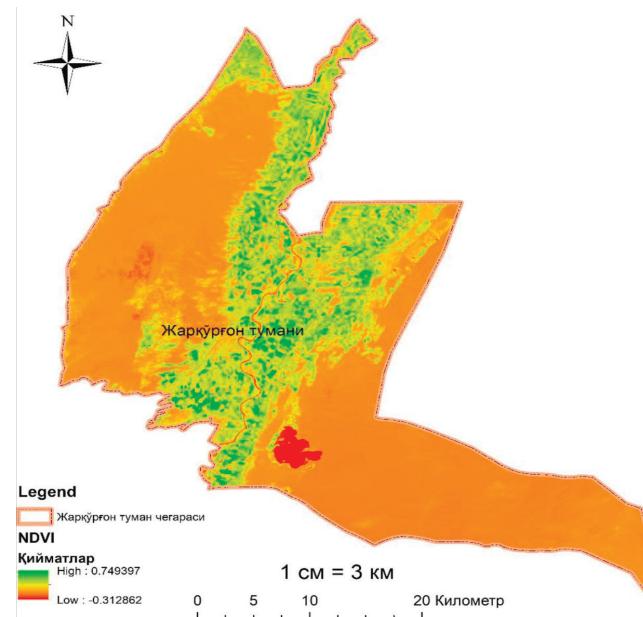
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

Бунда, NDVI анализдан олинадиган хulosанинг асоси сифатида сунъий йўлдошдан олинган тасвиirlарнинг инфрақизилга яқин (NIR) ва қизил (RED) спекторлар иштироки асосида олинади (3-расм) [13].

Назоратли синфлаштириш турларидан бири саналган Максимал ўхшашлик алгоритими (Maximum Likelihood Classification) ёрдамида тасвиirlарни синфлаштириш яъни қишлоқ хўжалиги тармоқларини (ердан фойдаланувчилар ва ер қопламалари) карталарини яратиш мақсадида танлаб олинди.

Экин турлар	Ҳаларни фазалари	Январ	Феврал	Март	Апрел	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябр	Октябр	Ноябр	Декабр	
	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	1   II   III	
Пахта	Рикомпанни Хоскини йиғини													
Галда	Рикомпанни Хоскини йиғини													
Савзарот	Экинни Рикомпанни Хоскини йиғини													
Максимал ўхшашлик алгоритими	Экинни Рикомпанни Хоскини йиғини													
Беда	Рикомпанни Хоскини йиғини													
Полын	Рикомпанни Хоскини йиғини													

2-расм. Сурхондарё вилоятида қишлоқ хўжалиги экинларининг ўзгариши фазалари



3-расм. Сурхондарё вилояти Жарқўргон тумани қишлоқ хўжалиги экинлари вегетация кўрсаткичи

Ҳар бир назаротли синфлаштириш алгоритими ҳусусан, Максимал ўхшашлик алгоритими ҳам қишлоқ хўжалиги тармоқларини хариталаштиришдан олдин худуддаги

барча обектларнинг (ўсимлик, бино иншоот, сув, тупроқ, йўл ва болшқалар) NDVI кўрсаткичлари бўйича намуналар талаб этади. Намуналар визул ва дала тадқиқотлари натижасида олиниши мумкин [14].

Мазкур тадқиқотда намуналар ҳам дала тадқиқотлари ва Ўзбекистон Республикаси “Давергедезкадастр” кўмитаси тасарруфидаги ташкилотлар томонидан ArcGIS дастури ёрдамида яратилган Сурхондарё вилояти Жарқўргон туманининг қишлоқ хўжалиги электрон рақами (shapefile) маълумотлардан фойдаланилди.

**Натижалар.** Ерни масофадан зондлаш орқали олинган тасвиirlар ёрдамида Максимал ўхшашлик алгоритимидан фойдаланиб Сурхондарё вилояти Жарқўргон туманинг экин турлари картаси яратилди (4-расм).

Синфлаштиришнинг аниқлигини баҳолаш мақсадида ҳатоликлар матрицаси ишлаб чиқилади (1-жадвал) [15]. Ҳатолик матрицасини тузиш учун, тасвиirdаги синфлаштирилган 7 та турдаги обектлар устига дала тажрибаси асосида жойга бориб олинган 175 та назорат нуқтлар жойлаштирилди.

#### 1-жадвал

#### Экин турларини синфлаштириши аниқлигини баҳолаш матрицаси

Максимал ўхшашлик алгоритими ёрдамина синфлаштириш	Дала тадқиқотларида олинган маълумотлар										Дастурага асосланган аниқлик
	Экин турлари	Галда	Бўш ерлар	Бела	Аралаш экинлар	Ғўза	Сув	Яйлов	Умумий нуқталар сони		
Галда	26	1	0	2	0	0	0	0	29	90	
Бўш ерлар	2	8	0	0	0	0	0	0	10	80	
Бела	0	0	7	1	0	0	0	0	8	88	
Аралаш экинлар	2	0	1	7	1	0	0	0	11	64	
Ғўза	2	0	0	0	38	0	2	42	90		
Сув	0	0	0	0	0	9	0	9	100		
Яйлов	3	0	1	0	0	0	62	66	66	94	
Умумий нуқталар сони	35	9	9	10	39	9	64	175			
Дала тадқиқотга асосланган аниқлик (%)	74	88	78	70	97	100	96				Умумий аниқлик 89

Ҳатоликлар матрицаси яъни аниқликни баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатди, қишлоқ хўжалиги экин турларини карталаштиришда дала тадқиқотга асосланган аниқлиқда ғалла 74 фоизни, дастурга асосланган аниқлиқда эса 90 фоизни кўрсатди. Ғўза учун ҳар иккала аниқлик 90 фоиздан юқори, яъни мос равиша 97 ва 90 фоизларини кўрсатди. Энг юқори аниқ натижаларни сув ва яйлов билан банд ерлар кўрсатди. Булар ҳар иккала аниқлик даражалари бўйича диярли 100 фоизлик натижаларни кўрсатди. Энг паст натижани, 70 ва 64% кўрсаткич билан аралаш экинлар кўрсатди. Аралаш экинларнинг паст натижаларни кўрсатишга асосий сабаб, аҳоли турур жойлари ерларини ҳам мазкур сифлаштириш тури умумийлаштирилганлиги деб қаралди. Синфлаштиришнинг умумий аниқлиги 89% натижага тенг бўлди.

**Хулоса.** Тадқиқот натижаларидан шундай хулосага келиндики, Сурхондарё вилоятида экин турлари аниқлаш ва карталаштириш учун апрел-август ойлари асосий вегетация даври ҳисобланади. Экин турларини масофадан зондлаш маълумотларига асосланниб аниқлашда июннинг 2-декадасидан июль ойининг 1-декадасигача бўлган давр энг мақбул давр деб баҳоланди. Бунда, экинларнинг соғломлиги, тури, яхши ривожланаётганлиги, сунъий йўлдош тасвиirlарни сифати ҳамда фазовий имконияти муҳим роль ўйнайди.

№	Литература	Reference
1	Waldhoff, Guido, Ulrike Lussem, and Georg Bareth. 2017. "Multi-Data Approach for Remote Sensing-Based Regional Crop Rotation Mapping: A Case Study for the Rur Catchment, Germany." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 61 (April): 55–69. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.04.009">https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.04.009</a> .	Waldhoff, Guido, Ulrike Lussem, and Georg Bareth. 2017. "Multi-Data Approach for Remote Sensing-Based Regional Crop Rotation Mapping: A Case Study for the Rur Catchment, Germany." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 61 (April): 55–69. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.04.009">https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.04.009</a> .

2	Bégué Agnès, Damien Arvor, Beatriz Bellon, Julie Betbeder, Diego de Abelleyra, Rodrigo P.D. Ferraz, Valentine Lebourgeois, Camille Lelong, Margareth Simões, and Santiago R. Verón. 2018. "Remote Sensing and Cropping Practices: A Review." <i>Remote Sensing</i> 10 (1): 1–32. <a href="https://doi.org/10.3390/rs10010099">https://doi.org/10.3390/rs10010099</a> .	Bégué Agnès, Damien Arvor, Beatriz Bellon, Julie Betbeder, Diego de Abelleyra, Rodrigo P.D. Ferraz, Valentine Lebourgeois, Camille Lelong, Margareth Simões, and Santiago R. Verón. 2018. "Remote Sensing and Cropping Practices: A Review." <i>Remote Sensing</i> 10 (1): 1–32. <a href="https://doi.org/10.3390/rs10010099">https://doi.org/10.3390/rs10010099</a> .
3	Were, KO. 2008. "Monitoring Spatio-Temporal Dynamics of Land Cover Changes in Lake Naivasha Drainage Basin, Kenya." International Institute for Geo-Information Science. <a href="http://www.itc.nl/library/papers_2008/msc/gem/were.pdf">http://www.itc.nl/library/papers_2008/msc/gem/were.pdf</a> .	Were, KO. 2008. "Monitoring Spatio-Temporal Dynamics of Land Cover Changes in Lake Naivasha Drainage Basin, Kenya." International Institute for Geo-Information Science. <a href="http://www.itc.nl/library/papers_2008/msc/gem/were.pdf">http://www.itc.nl/library/papers_2008/msc/gem/were.pdf</a> .
4	Conrad, Christopher, Stefan Dech, Olena Dubovyk, Sebastian Fritsch, Doris Klein, Fabian Löw, Gunther Schorcht, and Julian Zeidler. 2014. "Derivation of Temporal Windows for Accurate Crop Discrimination in Heterogeneous Croplands of Uzbekistan Using Multitemporal RapidEye Images." <i>Computers and Electronics in Agriculture</i> 103: 63–74. <a href="https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.02.003">https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.02.003</a> .	Conrad, Christopher, Stefan Dech, Olena Dubovyk, Sebastian Fritsch, Doris Klein, Fabian Löw, Gunther Schorcht, and Julian Zeidler. 2014. "Derivation of Temporal Windows for Accurate Crop Discrimination in Heterogeneous Croplands of Uzbekistan Using Multitemporal RapidEye Images." <i>Computers and Electronics in Agriculture</i> 103: 63–74. <a href="https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.02.003">https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.02.003</a> .
5	Resler, Lynn M. 2002. <i>Remote Sensing and Image Analysis. Geomorphology.</i> Vol. 46. <a href="https://doi.org/10.1016/s0169-555x(01)00164-7">https://doi.org/10.1016/s0169-555x(01)00164-7</a> .	Resler, Lynn M. 2002. <i>Remote Sensing and Image Analysis. Geomorphology.</i> Vol. 46. <a href="https://doi.org/10.1016/s0169-555x(01)00164-7">https://doi.org/10.1016/s0169-555x(01)00164-7</a> .
6	Ш. С. Шокиров, И. М. Мусаев, М.С.Акбаров. <i>Масофадан зондлаш</i> . – Тошкент: "ИКТИСОД-МОЛИЯ", 2015. – 192 б.	Sh. S. Shokirov, I. M. Musaev, M. S. Akbarov. <i>Masofadan zondlash</i> [Remote Sensing]. Tashkent. "ECONOMY-FINANCE "2015" 192 pp.
7	А.М. Чандра, С.К. Гош. <i>Дистанционное зондирование и географические информационные системы.</i> – Москва: Техносфера, 2008. – 312 с.	A. M. Chandra, S.K. Ghosh. <i>Distantionnoe zondirovanie i geograficheskie iinformatsionnye sistemy</i> [Remote sensing and geographic information systems]. Moscow, Technosphere, 2008. 312 p.
8	Breiman, L. (2001). Random forests. <i>Machine Learning</i> , 45, 5–32	Breiman, L. (2001). Random forests. <i>Machine Learning</i> , 45, 5–32
9	Campbell, J.B., & Wynne, R.H. (2011). <i>Introduction to remote sensing</i> (5th ed.). New York: Guilford., 684 p.	Campbell, J.B., & Wynne, R.H. (2011). <i>Introduction to remote sensing</i> (5th ed.). New York: Guilford., 684 p.
10	Foody, G.M., & Mathur, A. (2006). The use of small training sets containing mixed pixels for accurate hard image classification: Training on mixed spectral responses for classification by SVM. <i>RS of Environment</i> , 103, Pp. 179 – 189	Foody, G.M., & Mathur, A. (2006). The use of small training sets containing mixed pixels for accurate hard image classification: Training on mixed spectral responses for classification by SVM. <i>RS of Environment</i> , 103, Pp. 179 – 189
11	Seetha, M., Muralikrishna, I., Deekshatulu, B., Malleswari, B., HEGDE, P. 2007. Artificial neural networks and other methods of image classification. <i>Journal of Theoretical and Applied Information Technology</i> V. 4. 1039-1052.	Seetha, M., Muralikrishna, I., Deekshatulu, B., Malleswari, B., HEGDE, P. 2007. Artificial neural networks and other methods of image classification. <i>Journal of Theoretical and Applied Information Technology</i> V. 4. 1039-1052.
12	Ghazaryan, Gohar, Olena Dubovyk, Fabian Löw, Mykola Lavreniuk, Andrii Kolotii, Jürgen Schellberg, and Natalia Kussul. 2018. "A Rule-Based Approach for Crop Identification Using Multi-Temporal and Multi-Sensor Phenological Metrics." <i>European Journal of Remote Sensing</i> 51 (1): 511–24. <a href="https://doi.org/10.1080/22797254.2018.1455540">https://doi.org/10.1080/22797254.2018.1455540</a>	Ghazaryan, Gohar, Olena Dubovyk, Fabian Löw, Mykola Lavreniuk, Andrii Kolotii, Jürgen Schellberg, and Natalia Kussul. 2018. "A Rule-Based Approach for Crop Identification Using Multi-Temporal and Multi-Sensor Phenological Metrics." <i>European Journal of Remote Sensing</i> 51 (1): 511–24. <a href="https://doi.org/10.1080/22797254.2018.1455540">https://doi.org/10.1080/22797254.2018.1455540</a>
13	Ozyavuz, M., B. C. Bilgili, and A. Salici. 2015. "Determination of Vegetation Changes with NDVI Method." <i>Journal of Environmental Protection and Ecology</i> 16 (1): 264–73.	Ozyavuz, M., B. C. Bilgili, and A. Salici. 2015. "Determination of Vegetation Changes with NDVI Method." <i>Journal of Environmental Protection and Ecology</i> 16 (1): 264–73.
14	Nasteski, Vladimir. 2017. "An Overview of the Supervised Machine Learning Methods." <i>Horizons.B</i> 4 (December): 51–62.	Nasteski, Vladimir. 2017. "An Overview of the Supervised Machine Learning Methods." <i>Horizons.B</i> 4 (December): 51–62.
15	Nagamani K., Kannan J., Suresh Y., Jeyagopal S. 2015. Study on Error Matrix Analysis of Classified Remote Sensed Data for Pondicherry Coast. <i>Adv. Res. GeoSci. Rem. Sens.</i> 2: 148–154.	Nagamani K., Kannan J., Suresh Y., Jeyagopal S. 2015. Study on Error Matrix Analysis of Classified Remote Sensed Data for Pondicherry Coast. <i>Adv. Res. GeoSci. Rem. Sens.</i> 2: 148–154.

УДК: 631.332.3

## ГЕОАХБОРОТ ТИЗИМ ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА АҲОЛИ ХАРИТАЛАРИНИ ТУЗИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

С.Н.Абдурахмонов - *PhD, катта ўқитувчи**Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти***Аннотация**

Хариталаштиришнинг замонавий услубларининг тараққиёти бевосита географик ахборот тизимлари ва технологияларининг ривожланиши билан чамбарчас боғлиқдир. ГАТ технологияларининг аҳоли картографияси соҳасида қўлланилиши натижасида бир қанча енгилликларга эришиш ҳақида назарий асосланган ва иш ҳажмининг кескин ўзгаришига ҳамда бажарилаётган ишлар натижасидаги маҳсулотлар дизайнини яхшиланиши ва аниқлик даражаси ошишига олиб келади. Ушбу мақолада, ГАТ технологияларида хариталарни тузишда маълумотлар базасини яратиш, аэрокосмик ва бошқа манбаалардан олинган маълумотлар орқали жойлардаги ўзгаришларни оператив аниқлаш, мониторингини олиб бориш ҳамда ГАТ технологияларидан фойдаланиб аҳоли хариталарини яратиш технологиясини ишлаб чиқишига қаратилади.

**Таянч сўзлар:** картография, ГАТ технологиялари, минтақавий таҳтил, картографик маҳсулот, демография, аҳоли, картографик манбаа, режа.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ КАРТ НАСЕЛЕНИЯ НА БАЗЕ ГЕО ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

С.Н.Абдурахмонов - *PhD, старший преподаватель**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства***Аннотация**

Развитие современных методов картографии связано с развитием геоинформационных систем и технологий. Достижение ряда преимуществ в результате применения ГИС-технологий в области картографии населения приведет к резкому изменению теоретической и рабочей нагрузки, а также улучшенному дизайну продукта и повышению точности в результате выполненной работы. В этой статье основное внимание уделяется созданию базы данных для картографирования в технологии ГИС, быстрому обнаружению и мониторингу изменений на земле с помощью данных из аэрокосмических и других источников, а также разработке технологии создания карт населения с использованием технологии ГИС.

**Ключевые слова:** картография, ГИС-технологии, региональный анализ, картографический продукт, демография, население, картографический источник, план.

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR CREATION OF POPULATION CARDS ON THE BASIS OF GEO-INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

С.Н. Абдурахмонов - *PhD, senior lecturer**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers***Abstract**

The development of modern methods of mapping is closely linked with the development of geographic information systems and technologies. Achieving a number of benefits as a result of the application of GIS technologies in the field of population cartography will lead to a sharp change in the theoretical and workload, as well as improved product design and increased accuracy as a result of the work performed. This article focuses on the creation of a database for mapping in GIS technology, the rapid detection and monitoring of changes in the ground through data from aerospace and other sources, as well as the development of technology for creating population maps using GIS technology.

**Key words:** cartography, GIS technologies, regional analysis, cartographic product, demography, population, cartographic source, plan.

**Кириш.** Ривожланиб бораётган дунёда инсоннинг Конги ҳам ошиб бориши билан бирга унинг эҳтиёжлари ҳам ортиб бораверади. XXI аср ахборот асри, техника ва технологиялар асри деб юритилиши бежиз эмас. Ҳозирги кунда замон билан ҳамнафас бўлмасак, янгиликлардан ўз вақтида хабардор бўлиб, ўрганиб, ўзлаштира олмасак, ҳаётда ўз ўрнимизни топишга қийналиб қолишимиз табиий [12, 14]. Сўнгги йилларда барча фан ва соҳаларда улкан изланишлар ва тадқиқотлар олиб борилиб, мисли кўрилмаган натижаларга эришилмоқда. Ҳусусан, картография ва геоинформатиканинг фан, техника ҳамда ишлаб чиқариш соҳалари сифатида ривожланиб бораётганлиги ҳеч бир соҳа мутахассисига сир эмас. Фанга географик ахбо-

рот тизимлари (ГАТ) нинг кириб келиши соҳани янада тез суратлар билан ривожланишига олиб келди [1, 19].

Ҳозирги кунда республикамида геодезия ва картография соҳаси бўйича комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш, ҳусусан, демографик жараёнларни харитага олишда замонавий услублардан фойдаланиш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда [17, 9]. Минтақалардаги демографик жараёнларни, замонавий услублар ва геоахборот тизими ва технологияларини қўллаган ҳолда хариталаштириш ва моделлаштириш ишларини такомиллаштириш бўйича илмий изланишлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Мамлакатимизнинг турли минтақаларида демографик

жараёнларни замонавий геоахборот технологиялари ва картографик услуглар асосида тадқиқ қилиш, хариталарини тузишда демографик маълумотларни түплаш, сақлаш, маълумотлар базасини яратиш, рақамли кўринишга айлантириш, таҳлил қилиш, қайта ишлаш, рўйхатга олиш, баҳолаш, автоматик прогноз қилиш, фазовий маълумотлар асосида моделлаштириш, интеграциялаш ва визуаллаштириш бўйича тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган. Шу сабабли геоахборот технологиялари ва картографик услуглар асосида демографик жараёнларни ўрганиш зарурияти пайдо бўлди.

Жойларда демографик ҳолатни таснифлаш, худудлардаги демографик жараёнларни тартибга солишига ёрдам берадиган электрон хариталарни яратиш ва унда инновацион ёндашувларга асосланган ҳолда илмий тадқиқот олиб боришни тақозо этади

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида картографик, аэрокосмик, статистик, ГАТ технологиялари ArcGis, QGIS, Mapinfo дастурлари, анкета сўрови, худудий таҳлил, геолокация усулларидан фойдаланилган. Шу сабабли геоахборот технологиялари ва картографик услуглар асосида демографик жараёнларни ўрганиш зарурияти пайдо бўлди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги кўйидагилардан иборат:

Демографик жараёнларни карталаштиришнинг замонавий услублари ва технологиялари, геоинформацион картага олиш, фазовий ва картографик моделлаштириш ва визуаллаштириш илмий жиҳатдан асосланган, ГАТ технологиялари дастурлари асосида демографик маълумотлар базаси яратилган ва улар асосида хариталар сеняси ишлаб чиқилган, демографик жараёнларни тадқиқ қилишда картографик услугнинг афзалилги асосланган.

**Тадқиқот натижалари ва таҳлиллар.** Мавзули харита ва режаларни яратиш, уларни қайта ишлаш, маълумотлар базаларини шакллантириш, интеграциялаш ҳамда визуаллаштириш каби ишлар ГАТ технологиясининг асосий мақсадли вазифаларидан бири деб қабул қилинди.

Бугунги кунда картография соҳасида янги геоинформацион картографиянинг услубий ва технологик аспектларининг фаоллигини яққол кўришимиз мумкин [6].

Карталарни тузишда аналоги усуллар ўрнига ГАТ да-

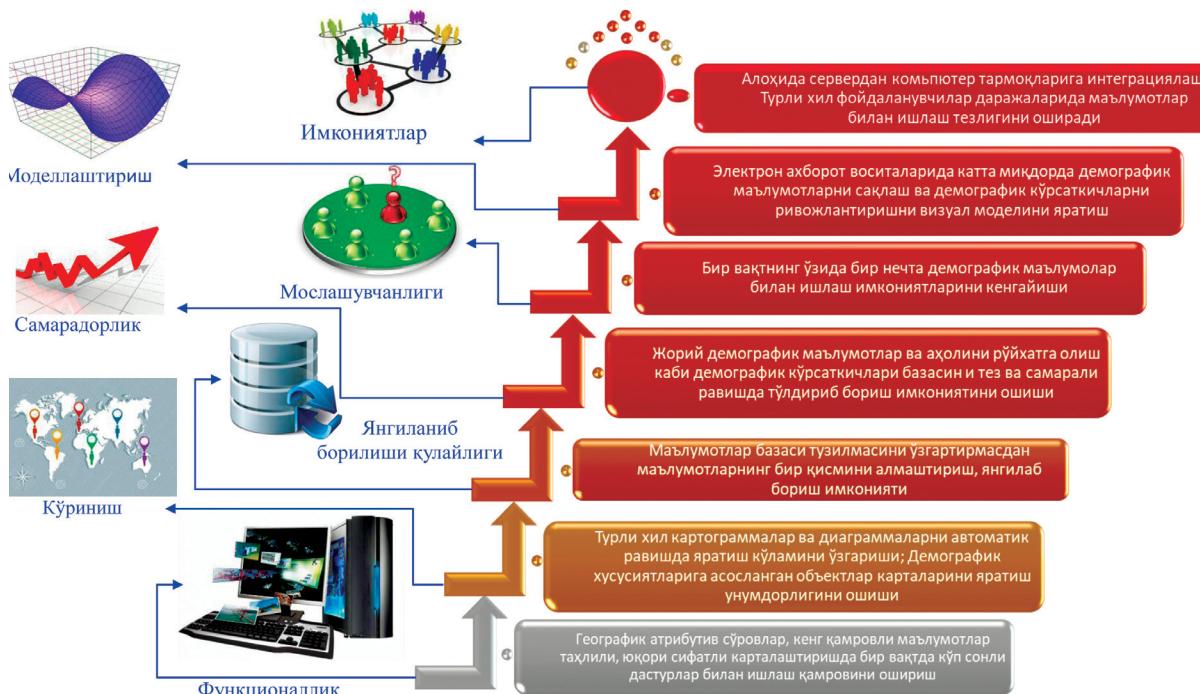
стурий таъминоти асосида маълумотлар базасини ва электрон хариталарни яратиш методаларини геоинформацион картография ва географик ахборот тизимларининг аҳамияти катта [4, 5, 16, 20].

ГАТ технологияларига – табиат ва жамиятда содир бўлаётган барча ҳодисалари бўйича геодезик ҳамда картографик ахборотларни түплаш, уларни қайта ишлаш ва тизимли таҳлил қилиш, маълумотларни янгилаш, натижаларни сақлаш ва зарур вақтда қайта ишлашин таъминловчи автоматлаштирилган дастурлар жамламаси деб таъриф бериш мақсадга мувофиқидир [2, 13].

Шу ерда яна бир нарсани таъкидлаб ўтиш лозимки, ГАТ дастурларининг яна бир катта имконияти шундаки, яратилаётган карта учун картографик асос тайёрлаб олинса статистик маълумотлар ёрдамида барча мавзудаги хариталарни тез ва сифатли тайёрлашга имкон яратади. Бунда албатта яратиладиган карта масштабидан йирик масштабдаги картографик асос тайёрлаш талаб этилади.

Аҳоли хариталарини акс эттиришда ГАТ технологиялари дастурларининг оммалашуви, аҳоли билан боғлиқ қатор амалий вазифалар ва тадқиқотларни амалга оширишга қаратилган дастурий таъминотлардир. Демографик жараёнларни хариталаштиришда дастлаб барча статистик ва бошқа маълумотларни тўплаб ГАТ дастурларида маълумотлар базасини шакллантириш зарур.

GIS технологиялари аҳолини харитага олишда асосий восита бўлиб хизмат қиласи. Бунда ҳар бир демографик маълумотлар йўналиши бўйича алоҳида-алоҳида қатламларда ифодаланади. GIS дастурларида тузилган демографик рақамли карта қатламлари асосида акс эттирилган барча маълумотлар таҳлил қилиниб, келажакда прогноз хариталарни автоматик равища тузиш имкониятини беради [11, 15]. Куйида, демографик хариталарни яратиша GIS технологияларининг афзалиллари моделлари келтирилган (1-расм). Унда GIS технологияларининг афзалиллари, ушбу моделларда – геоахборот тизимлари ва технологиялари оиласига мансуб дастурий таъминотлар асосида тузилган мавзули хариталарни ўқувчанлиги, тушунарлилиги,



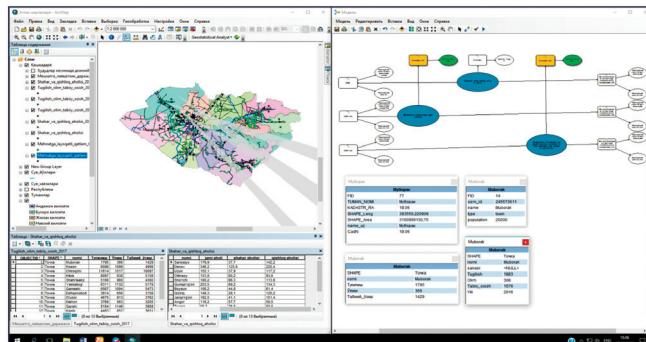
1-расм. Демографик жараёнлар хариталарни яратиша GIS дастурларининг афзалиллари

сифати ва шу каби афзалликлари замон талабларига жавоб беришини таъминлашга катта эътибор қаратилганлиги билан белгиланади. Хариталаштириш жараённида замонавий янги геоинформацион картография ва унинг услубий ва технологик жиҳатлари фаол ривожланмоқда [3]. Бунда, аналогли усууллар ўрнига янги электрон технологиялар асосида яратиш методларини амалиётга жорий қилина бошланди. Электрон хариталарни тузиш учун уларнинг маълумотлар базасини яратишда географик ахборот тизимлари мухим роль ўйнайди [18, 16]. Демографик жараёнлар карталарини яратишда ГАТ технологияларининг афзалликлари - тузилаётган картанинг функционаллiği, масштаб қамрови, кўриниши, янгилаб борилиши кулагилги, самарадорлиги, мослашувчанлиги, моделлаштирилганлик, ихчамлилиги ва бошқа имкониятлари каби хусусиятларида номоён бўлишини кўрсатади. Ахолини ифодаловчи хариталарни яратишда интеграциялашган, мукаммалликка асосланган геоинформациян тадқиқотлар негизида илмий ғояларни тадбиқ этиш, ахолини ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан тизимли ўрганиш имкониятларини яратади.

Жанубий минтақа аҳолиси тўғрисида аниқ маълумотлар олишда вилоят, туман, қишлоқ фуқаролар йигинларидан олинган маълумотлар асосида тузиленган ҳудудий статистика бошқармалари материалларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Умуман олганда, ахолишунослик карталарини тузиш анча мураккаб, чунки бундай вақтда картаси тузилаётган минтақанинг рељефига, гидрографиясига, транспорт тизимларига, ва чегараларга катта эътибор бериш лозим. Ўзбекистонда тузиленган аҳоли карталари асосан комплекс ва ўкув атласлардаги карталар бўлиб, улар майда масштабли [7] бўлгани сабабли аниқлик даражаси етарли деб бўлмайди. Минтақадаги демографик жараёнларнинг жорий ҳолатини тавсифлайдиган карталарни тузишда зарурый барча имкониятларга эга дастурий таъминот танланади. Танланган дастурий таъминот асосида аниқлиги юқори бўлган карта яратишда маълумотлар базасини аниқ ишончли манбалар билан тўлдириш талаб этилади.

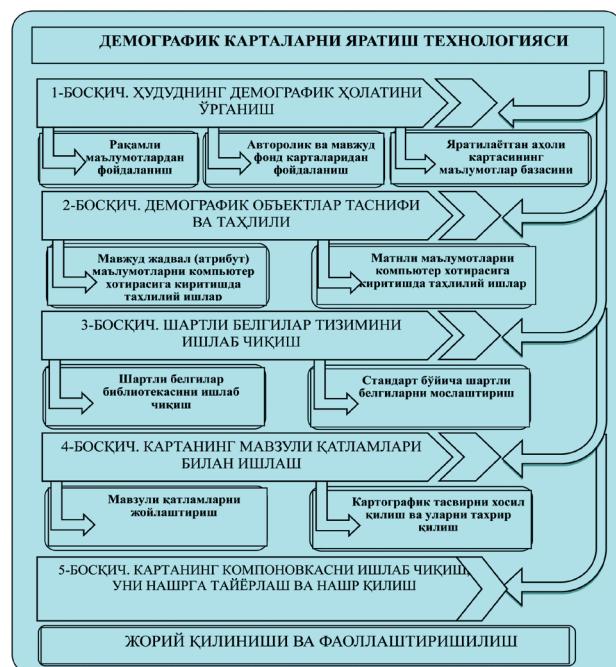
ArcGIS ва MapInfo дастурларидан картографик маълумотларни яратиш, таҳир қилиш, янгилаш, маълумотларни сақлаш ва қайта ишлаш учун кенг фойдаланилди [10, 13]. Умуман олганда қабул қилинган ГАТ терминологияси нуқтаи назаридан бу дастурларда маълумотлар базасини бошқариш тизими ҳам мавжуд (2-расм).

Тадқиқотлар давомида маълум бўладики, GIS техно-

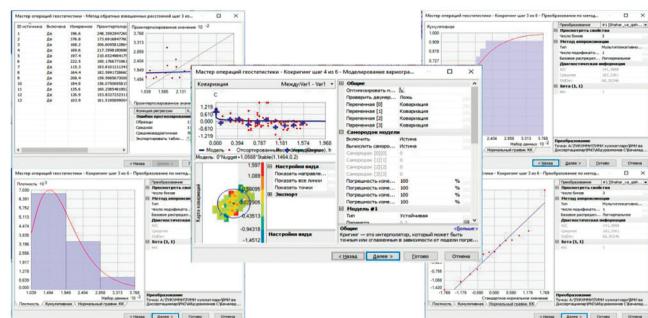


2-расм. ArcGIS дастурларда маълумотлар базасини бошқариш

логияси негизида, демографик жараёнларни акс эттирувчи янги авлод хариталарини яратишнинг янги услубини ишлаб чиқиш зарурлиги кўзга ташланади. Шулардан келиб чиқиб қўйидаги демографик рақамли хариталарни яратиш технологияси ишлаб чиқилди (3-расм).



3-расм. Демографик рақамли карталарни яратиш технологияси



4-расм. Демографик жараёнлар таҳлили

Аҳоли хариталарини яратиш технологиясини жорий этиш ва амалга оширишдаги ишлар кетма-кетлиги қўйида-гилардан иборат:

- Худуднинг демографик ҳолатини ўрганиш. Бунда, рақамли маълумотлар тўпланиб муаллифлик оригиналларидан, фонд хариталари ҳамда масоффадан зондлаш (МЗ) материалларини жамлаган ҳолда маълумотлар базалари шакллантирилади. Бу босқичда ишлар кўлами танланган ҳудуднинг демографик ҳолатини географик жиҳатдан ўрганиш жараёнини ҳам қамраб олади.

- Демографик объектлар таснифи ва таҳлили. Ушбу жараёнда тўпланган мавжуд жадваллар (атрибутлар) ҳамда матнли маълумотлар компьютер хотирасига киритилади.

- Шартли белгилар тизимини ишлаб чиқиш. Бунда, демографик жараёнларни тавсифлайдиган шартли белгилар библиотекаси яратилади, шунингдек, стандарт бўйича яратилган шартли белгилар библиотекаси асосида жойлардаги воқея ва ҳодисалаларни изоҳловчи легендалар тузилади.

- Хаританинг мавзуу қатламлари билан ишлаш. Бунда, мавзуу қатламлар танланган кетма-кетлиқда тўғри жойлаштирилади ва картографик тасвири ҳосил қилиш ва уларни таҳир қилиш ишлари амалга оширилади.

- Шундай қилиб, юқоридаги босқичлар муваффақиятли амалга оширилгандан сўнг хаританинг компоновкасини (тасвириланадиган ҳудудни чегараси, уни харита рамка-

ларига нисбатан жойлаштириш, хаританинг номини, масштабини, легендасини, ҳар хил рақамли ва матнли маълумотларни, жадвалларни, графикларни, қўшимча кесма хариталарни ва бошقا шунга ўхшаш маълумотларни мақсадга мувофиқ жойлаштириш) ишлаб чиқилиб уни нашрга тайёрлаш ва нашр қилиш ишлари бажарилади.

**Хуласа.** Юкорида ишлаб чиқилган демографик рақами карталарни яратиш технологияси услуги асосида турли йўналишлар бўйича аҳоли рақами хариталарини яратиш имконияти туғилади. ГАТ дастурларида демографик жараёнларни акс эттирувчи хариталарини яратишида маълумотлар рақами кўринишга келтирилиб, компьютер экранида намоён қилинади, яъни мураккаб таҳририй тайёргарлик ишлари амалга оширилади. Хариталарни рақам-

лаш маҳсус мосламалар ёрдамида картографик материалларни сканерлаш усули билан, кейинги босқичда эса растрли маълумотларни векторга айлантириш йўли билан амалга оширилади.

ГАТ технологияси ва хариталар бир-бирларини доимий равища тўлдириб боради ва буни харита ва режаларни яратиш, уларни қайта ишлаш ва маълумотларни интеграциялаш ишларида кўрамиз. Демографик жараёнларни ГАТ дастурлари асосида хариталарда акс эттириш аҳоли билан боғлиқ қатор амалий вазифалар ва тадқиқотларни амалга оширишга қаратилгандигида келиб чиқиб, жанубий минтақадаги демографик вазиятларни таҳлил қилиш ҳамда уларнинг электрон рақами хариталарини яратишида тизимлашган технология ишлаб чиқилди.

№	Аадабиётлар	References
1	Abduraxmonov S.N., Inamov A.N. "Mintaqaviy demografik jarayonlarni kartografik usullar bilan vizuallashtirishda innovatsion texnikani qo'llash va ularni integratsiyalash" // (Monografiya) – Toshkent, 2018. – 107 b.	Abdurakhmonov S.N., Inamov A.N. "Mintakaviy demografik zharayonlarni kartografik usullar bilan vizuallashtirishda innovatsion tekhnikan kullah va ularni integratsiyalash" [Application and integration of innovative technologies in the visualization of regional demographic processes by cartographic methods] // Monograph. Tashkent., 2018. 107 p. (in Uzbek)
2	Abduraxmanov S. N., Dadabayeva A., Erkulov G. Geografik axborot texnologiyalari tizimida demografik jarayonlar xaritalarini yaratish bo'yicha ma'lumotlarni ishlab chiqish / XXI Xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya Fan va texnika taraqqiyoti. RUSSIY 2019 yil iyun oyida. B.50-52.	Abdurakhmanov S. N., Dadabayeva A., Erkulov G. Geografik akhborot tekhnologiyalari tizimida demografik zharayonlar xaritalarini yaratish buyicha ma'lumotlarni ishlab chikish [Development of data on the creation of maps of demographic processes in the system of geographic information technology / XXI International scientific and practical conference Advances in Science and Technology. RUSSIAN in June 2019. Pp.50-52. (in Russian)
3	Abduraxmonov S.N., Inamov A.N. Davlat geodeziya punktlarini raqamlashtirish va ob'ektlarni ushbu punktlar bilan bog'lash // O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastri davlat qo'mitasining Axborotnomasi. 2-son. – Toshkent, 2013. – 14 b.	Abdurakhmanov S.N., Inamov A.N. Davlat geodeziya punktlarini rakamlash-tirish va obektlarni ushbu punktlar bilan boglash [Digitization of state geodetic points and linking objects to these points] // Bulletin of the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre of the Republic of Uzbekistan. Issue 2 Tashkent., 2013. 14 p. (in Uzbek)
4	Abduraxmonov S. Geoinformatik tizimlar va texnologiyalar (GAT) va Integratsiyalashgan demografik jarayonda GPS aksessuarlaridan foydalanish to'g'risidagi ma'lumotlar // Xalqaro ko'p tarmoqli tadqiqotlar va nashrlar jurnali (IJMRAP) ISSN (Onlayn): 2581-6187. Hindiston, 2019. (ISI ta'sir koeffitsienti-0.618).	Abduraxmonov S. Geoinformatik tizimlar va tekhnologiyalar (GAT) va Integratsiyalashgan demografik zharayonda GPS aksessuarlaridan foydalanish tugrisidagi ma'lumotlar [Geoinformatic Systems and Technologies (GAT) and Information on the Use of GPS Accessories in Integrated Demographic Process] // International Journal of Multidisciplinary Research and Publications (IJMRAP) ISSN (Online): 2581-6187. India, 2019. (ISI impact factor-0.618) (in Uzbek)
5	Berlyant A.M. Kartografiya. Universitetlar uchun darslik. – Moskva: Aspect Press, 2002. – 162 b.	Berlyant A.M. Kartografiya. Universitetlar uchun darslik. [Cartography. Textbook for universities]. Moscow: Aspect Press, 2002. 162 p. (in Russian).
6	Berlyant A.M. Geoinformatsion xaritalash. – Moskva: Astraea, 1997. 198 b.	Berlyant A.M. Geoinformatsion xaritalash [Geoinformation mapping]. Moscow: Astraea, 1997. 198 p. (in Uzbek)
7	Ijtimoiy va iqtisodiy rivojlanish ko'satkichlari. Qoraqalpog'iston Respublikasi, viloyatlar va Toshkent shahri. – Toshkent, 2000. – 8 b.	Izhtimoiy va iktisodiy rivozhanish kursatkichlari [Indicators of social and economic development]. Republic of Karakalpakstan, regions and the city of Tashkent. Tashkent: 2000. 8 p. (in Uzbek)
8	Qayumov. A.A., Yoqubov U.Sh., Rayimjonov Z.H. Aholi geografiyasi va demografiyasi asoslari. – Toshkent, 2018. – B.26–94.	Kayumov. A.A., Yakubov U.Sh., Rayimjonov Z.H. Aholi geografiyasi va demografiyasi asoslari. [Basics of population geography and demography]. Tashkent: 2018. P. 26–94. (in Uzbek)
9	Mirzaliev T., Musaev I., Safarov E.Yu. Ijtimoiy-iqtisodiy kartografiya. – Toshkent: Yangi asr avlod, 2009. – 165 b.	Mirzaliev T., Musaev I., Safarov E.Yu. Izhtimoj-iktisodiy kartografiya [Socio-economic cartography]. Tashkent: New century generation, 2009. 165 p. (in Uzbek)
10	Musaev I., Muxtarov O., Ergashov M. Geoinformatsion tizimlar va texnologiyalar. – Toshkent, TIIAME, 2015. – 59 b.	Musaev I., Mukhtarov O., Ergashov M. Geoinformatsion tizimlar va tekhnologiyalar [Geoinformation systems and technologies]. Tashkent: TIIAME, 2015. 59 p. (in Uzbek)
11	Oymatov R.K. Kartografik dizayn. – Toshkent, TIIAME, 2017. – 220 b.	Oymatov R.K. Kartografik dizayn [Cartographic design]. Tashkent: TIIAME, 2017. 220 p. (in Uzbek)

12	Sabitova N.I. O'zbekiston milliy atlasidagi relief plastmassa usuliga asoslangan tematik xaritalar. O'zbekiston milliy atlasini yaratishning ilmiy-uslubiy asoslari. – Toshkent, TIIAME, 2009. – B.38–40.	Sabitova N.I. <i>Uzbekiston milliy atlasidagi relief plastmassa usuliga asoslangan tematik kharitalar</i> [Thematic maps based on the method of relief plastic in the national atlas of Uzbekistan]. Scientific and methodological foundations of creating the national atlas of Uzbekistan. Tashkent: TIIAME, 2009. Pp. 38–40. (in Uzbek)
13	Safarov E.Y., Prenov Sh.M., Allanazarov O.R., Sayidov A.K., Raxmonov D.N. Kartografiya va geovizuallashtirish. – Toshkent, TIIAME, 2015. – 123 b.	Safarov E.Y., Prenov Sh.M., Allanazarov O.R., Sayidov A.K., Raxmonov D.N. <i>Kartografiya va geovizuallashtirish</i> [Cartography and geovizualization]. Tashkent: TIIAME, 2015. 123 p. (in Uzbek)
14	Tojieva.Z. O'zbekiston aholisi: o'sish va ko'chish. Monografiya. – Toshkent. Ilmiy texnologiya, 2010. – 113 b.	Tojieva.Z. <i>Uzbekiston akholisasi: usish va kuchish</i> [The population of Uzbekistan: growth and displacement]. Monograph. Science Technology, Tashkent. 2010. 113 p. (in Uzbek)
15	Zeiler M. Bizning dunyomizni modellashtirish (geodat bazasini loyihalash bo'yicha ESRI ko'rsatmalari). – Moskva davlat universiteti, 2001. – 255 b.	Zeiler M. <i>Bizning dunyomizni modellashtirish</i> [Modeling of our world] (ESRI guidelines for designing a geodatabase). Moscow. State University, 2001 . 255 p. (in Russian)
16	Абдурахмонов С.Н., Инамов А.Н. Геомаълумотлар ба-засида обьектларини шакллантириш усулларини такомиллаштириш // "Агро Илм". – Тошкент, 2017. – № 5(49). – Б.76-77. (05.00.00., №3)	Abduraxmonov S.N., Inamov A.N. <i>Geoma'lumotlar bazasida obektlarini shakllantirish usullarini takomillashtirish</i> [Improving the methods of forming objects in geodata] // Agro-Ilm. Tashkent., 2017. 5 (49) issue. Pp. 76-77. (05.00.00, №3). (in Uzbek)
17	Абдурахмонов С.Н. Демографик жараёнларнинг шакланиши ва унинг қишлоқ хўжалигига таъсирини ГАТ технологиялари ёрдамида карталаштириш // Инновацион технологиялар – Қарши, 2016. №3(23) - Б. 37-42. (05.00.00., №38)	Abduraxmonov S.N. <i>Demografik zharayonlarning shakllanishi va uning kishloq khuzhaligiga ta'sirini GAT tekhnologiyalari yordamida kartalashтириш</i> [Mapping of demographic processes and its impact on agriculture using GAT technologies] // Innovative technologies Karshi., 2016. №3 (23) Pp. 37-42. (05.00.00, №38). (in Uzbek)
18	Абдурахмонов С.Н., Дарабаева А., Эркулов Г. Разработка данных по созданию карт демографических процессов в системе географической информационной технологии // XXI Международная научно-практической конференции Advances in Science and Technology. – Москва, 2019. – С. 50-52.	Abdurakhmonov S.N., Dadabayeva A., Erkulov G. <i>Razrabotka dannykh po sozdaniyu kart demograficheskikh protsessov v sisteme geograficheskoy informatsionnoy tekhnologii</i> [Development of data for creating maps of demographic processes in the system of geographic information technology] // XXI International Scientific and Practical Conference Advances in Science and Technology. Moscow., 2019. Pp. 50-52. (in Russian)
19	Сафаров Э.Ю., Алланазаров О.Н., Абдурахмонов С.Н. Электрон карталарни янгилашнинг умумий методикаси ва технологияси "Геоахборот тизими (ГАТ) технологияси соҳасини ривожлантиришнинг долзарб муаммолари ва ечимлари". // DSinGIS Халқоро илмий-амалий конференция. – Самарқанд, 22-23 октябрь, 2019. – Б.61-64	Safarov E.Yu., Allanazarov O.H., Abdurakhmonov S.N. <i>Elektron kartalarni yangilashning umumi metodikasi va tekhnologiyasi</i> [General methodology and technology of updating electronic maps] "Current issues and solutions for the development of Geographic Information System (GAT) technology." // DSinGIS International scientific-practical conference. Samarkand, October 22-23. 2019. Pp.61-64. (in Uzbek)
20	Abdurakhmonov S., Allanazarov O., Mukhtorov U., Mirjalalov N., Abdurakhmonov Z. Integration and Visualization of Information into the Database when Compiling Electronic Digital Demographic Maps // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2278-3075. India, 2019. Pp. 430-435.	Abdurakhmonov S., Allanazarov O., Mukhtorov U., Mirjalalov N., Abdurakhmonov Z. <i>Integration and Visualization of Information into the Database when Compiling Electronic Digital Demographic Maps</i> // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2278-3075. India, 2019. Pp. 430-435.

УЎТ: 631.332.3

## ЕР СИФАТИНИ БАҲОЛАШ ВА ҲАРИТАЛАШТИРИШДА ГАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ УСЛУБИЯТИ

А.Н. Инамов - т.ф.н., доцент, О.С. Абдисаматов - мустақил тадқиқотчи

З.Ж.Маматкулов - таянч докторант, А.Ю. Жўраев - асистент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты

### Аннотация

Ер ҳисобини сифат жиҳатдан юритиш қишлоқ хўжалиги ерларидан самарали фойдаланиш, экинларни мақсадли жойлаштириш ва ердан фойдаланувчиларга солиқларни белгилашда муҳим аҳамиятга эга. Бугунги кунда сугориладиган қишлоқ хўжалиги ерларнинг сифатини таҳлил қилиш, аниқлаш, баҳолаш ва ҳариталаштиришда анъанавий услублардан фойдаланиш ҳам вақт ҳам иқтисодий жиҳатдан самараасизлигини кўрсатмоқда. Бу эса ўз навбатида замонавий геоахборот тизими (ГАТ) технологияларининг мазкур масалаларни ечишда тезкор, ресурс тежамкор ва илмий асосланган услублардан фойдаланишга эҳтиёжни ошироқмокда. Мазкур мақолада сугориладиган қишлоқ хўжалиги ерларнинг сифатини баҳолашда ГАТ технологияларидан фойдаланиб тупроқларнинг сифат кўрсаткичлари гистограммаси ҳариталарини тузиш ва геостатистик таҳлилларни амалга ошириш бўйича илмий тадқиқот натижалари ёритилган. Бунда тупроқлар сифати автоматлашган тизимда сифатли ранглар усули орқали электрон картага туширилди, геостатистик таҳлил натижалари статистик маълумотлар кўринишига келтирилди ҳамда янги қийматлар шкаласи ишлаб чиқилди. Геостатистик таҳлил ер контурларининг агрокимёвий картограммаси маълумотларига асосланган ҳолда ArcGIS дастурида амалга оширилди.

**Таянч сўзлар:** ҳариталаштириш, геостатистик таҳлил, баҳолаш, қишлоқ хўжалиги ерлари, ArcGIS дастури, тупроқ гистограммаси.

## СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ЗЕМЕЛЬ

А.Н.Инамов - доцент, О.С.Абдисаматов - соискатель

З.Ж.Маматкулов - докторант, А.Ю.Жураев - асистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

### Аннотация

Качество земли имеет важное значение для эффективного использования сельскохозяйственных земель, размещения сельскохозяйственных культур и взымания налогов с землепользователей. В настоящее время использование традиционных методов для анализа, определения, оценки и картирования качества орошаемых сельскохозяйственных земель показывает, как временную, так и экономическую неэффективность. Это, в свою очередь, увеличивает потребность в современных технологиях географических информационных систем (ГИС) для использования быстрых, ресурсоэффективных и научно обоснованных методов решения этих проблем. В данной статье представлены результаты научных исследований по составлению карт гистограмм показателей качества почв и геостатистического анализа с использованием ГИС-технологий для определения качества орошаемых сельскохозяйственных земель. При этом качество почв картировалось методом качественных цветов в автоматизированной системе, результаты геостатистического анализа были преобразованы в статистические данные и была создана новая шкала значений. Геостатистический анализ проводился в программе ArcGIS на основе данных агрохимической картограммы земельных участков.

**Ключевые слова:** картограмма, визуализация, оценке, сельскохозяйственные угодья, программа ArcGIS, гистограмма почв.

## METHOD OF APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES IN LAND QUALITY ASSESSMENT AND MAPPING

A.N. Inamov - associate professor, O.S. Abdissamatov - independent researcher

Z.J. Mamatkulov- PhD student, A.Y. Juraev - assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

### Abstract

The issues of modernization of pasture land use are considered. Its existing system does not meet the requirements for the deveQuality of land is important in the efficient use of agricultural land, crops placement and the imposition of taxes for land users. Currently, the use of traditional methods in analyzing, determining, evaluating and mapping the quality of irrigated agricultural lands show both time and economic inefficiency. This, in turn, increases the need for modern Geographic Information Systems (GIS) technologies to use fast, resource-efficient and science-based methods to solve these issues. This article presents the results of scientific research on the compilation of histogram maps of soil quality indicators and geostatistical analysis using GIS technologies to determine the quality of irrigated agricultural lands. At the same time, the quality of soils was mapped using the method of quality colors in an automated system, the results of geostatistical analysis were converted into statistical data and a new scale of values was created. Geostatic analysis was performed in ArcGIS program based on agrochemical cartogram data of land parcels.

**Key words:** картограмма, визуализация, оценка, сельскохозяйственные угодья, ArcGIS software, soil histogram.



**К**ириш. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 2000 йил 23 декабрдаги “Ўзбекистон Республикасида Ер мониторинг тўғрисидаги Низомини тасдиқлаш ҳақида”ги қарори ҳамда 23.10.2015 йилда тасдиқланган “2016-2020 йилларда Ўзбекистон Республикасида ер мониторингини юритиш Дастури” ижросини таъминлаш мақсадида, Тупроқшунослик ва агрокимё илмий тадқиқот институти 2017 йилда “Жиззах вилояти қишлоқ хўжалиги ерлари тупроқларини мониторинг қилиш мақсадларида тадқиқ этиш учун экологик майдончаларда тупроқ тадқиқотларини бажариш” мавзусида тадқиқотлар олиб борилди. 2017 йилда Жиззах вилоятидан танланган бир гектарли 15 та калит майдон (КМ) лардан танланган 45 та стационар экологик ва ярим стационар экологик майдонларда мониторинг тупроқ тадқиқот ишлари бажарилган.

Мониторинг тупроқ тадқиқотлари Ш.Рашидов туманинг Оқ олтин, Ғаллаорол туманинг Оқтош, Бахмал туманинг Муғол, Фориш туманинг Булокбоши, Дўстлик туманинг Қаҳрамон, Пахтакор туманинг Мингчинор, Мирзачўл туманинг Янгийўл, Арнасой туманинг Дўстлик, Зафаробод туманинг Хулкар, Зарбдор туманинг Андикон, Зомин туманинг Чилонзор ва бошқа ёндош массивларнинг ер майдонларида амалга оширилган. Танланган стационар экологик ва ярим стационар экологик майдонлар тупроқ қопламлари ва кимёвий таҳлиллари маълумотлари, аввалги тадқиқот натижалари билан солиширилган тарзда ўрганилди. Ўрганилган стационар экологик ва ярим стационар экологик майдонларларнинг 1,0 гектарли майдонларида олиб борилаган дала тупроқ тадқиқотлари 1:1000 масштабда ўтказилди.

**Тадқиқотнинг усуслари.** Тадқиқот жараённида ArcGIS дастурининг ArcMap иловаси, RGB (R-Read, G-Green, B-Blue) синфлари, ҳудудий таҳлиллар усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги.** ArcGIS дастурий таъминотида дала тадқиқот натижаларини қайта ишлаш, жойларда олиб борилган тупроқ таҳлилларини векторли қатлам кўринишида геомаълумотлар базасига интеграциялаш ва тупроқ айрмаларини геостатистик таҳлиллар ёрдамида ажратиши жараёнлари визуаллаштирилди.

**Тадқиқот натижалари ва таҳлиллар.** Тупроқ-баҳолаш ишлари натижаларига кўра, Жиззах вилоятининг Арнасой туманинг 32093,7 гектар баҳоланган сугориладиган ерларининг ўртача бонитет бали 45,2 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 1,2 баллга, Бахмал туманинг 8246,3 гектар ернинг ўртача бонитет бали 51,2 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,2 баллга, Ғаллаорол туманинг 9519,6 гектар ернинг ўртача бонитет бали 54,9 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,9 баллга, Жиззах туманинг 28629,4 гектар ернинг ўртача бонитет бали 60,1 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,5 баллга, Дўстлик туманинг 34083 гектар ернинг ўртача бонитет бали 53,6 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,6 баллга, Зомин туманинг 33342,8 гектар ернинг ўртача бонитет бали 46 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2 баллга, Зарбдор туманинг 32913,1 гектар ернинг ўртача бонитет бали 48 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 1 баллга, Дўстлик туманинг 34083 гектар ернинг ўртача бонитет бали 53,6 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,6 баллга, Мирзачўл туманинг 31353,8 гектар ернинг ўртача бонитет бали 46,5 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 1,5 баллга, Зафаробод туманинг 27380,5 гектар ернинг ўртача бонитет бали 52 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,0 баллга, Пахтакор туманинг 27140,5 гектар ернинг ўртача бонитет бали 55 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 2,6 баллга, Ян-

гиобод туманинаги 3691,8 гектар ернинг ўртача бонитет бали 55,2 ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 3,2 баллга ва Жиззах шаҳринаги 205,3 гектар ернинг ўртача бонитет бали 44,7 ни ташкил этиб, 1999 йилга нисбатан 1 баллга ошди ҳамда Фориш туманинаги 1348 гектар ернинг ўртача бонитет бали 42 ни ташкил этиб, 1999 йилги тешириувлар натижасига нисбатан ўзгармаганлиги аниқланди. Бажарилган ишлар натижасига кўра Жиззах вилояти сугориладиган ерларининг ўртача бонитети 51 баллни ташкил этиб, 1999 йилдагига нисбатан 1,0 баллга ошганлигини кўрсатади.

Стационар экологик ва ярим стационар экологик майдонларнинг тупроқ тадқиқот натижалари қайта таҳлил қилиш жараённида, Жиззах вилояти агроландшафти ва тупроқ қопламларини ҳолатларини тўла очиб бериш мақсадида, сугориладиган ва яйлов тупроқларда дала тупроқ тадқиқотларини олиб борилиб, тупроқ ва сув намуналарини кимёвий таҳлил натижалари асосида, турли геоморфологик районларда тарқалган тупроқларнинг ҳолати, уларда кечайтган салбий (чўлланиш, деградация, дегумификация, эрозия) жараёнлар тўғрисида тўлиқ маълумотлар олинган.

2017 йилларда ўтказилган тупроқ мониторинг тадқиқотларида сугориладиган тупроқларида гумус билан кам таъминланган (1,0% гача) ер майдонлари 51,5%, ўртача (1,0 фиоздан юкори) 47,0% ва етарли даражада 1,5% ер майдонларини ташкил этган. Умумий сугориладиган ер майдонларининг 51,5% гумус билан кам таъминланганлиги аниқланди ва ушбу худудлар вилоятнинг шимолида жойлашган Мирзачўл, Арнасой, Зафаробод ва Зарбдор туманларининг сугориладиган гидроморф тупроқли асосий қишлоқ хўжалик ер майдонларида қайд этилди.

Республикамиз сугориладиган тупроқлари табиатан кам гумусли бўлишига қарамасдан, унинг тупроқ унумдорлигидаги аҳамияти жуда катта. Тупроқларни гумус ва озуқа моддаларига бойитишнинг энг асосий йўли тупроқ шароитлари ва экинлар талабини ҳисобга олган ҳолда органик ва минерал ўғитлар кўллашдир.

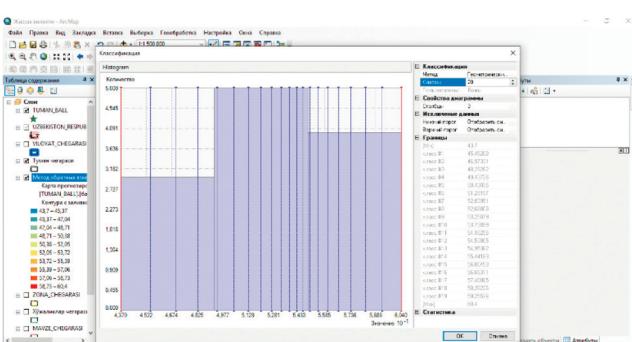
Сугориладиган дехқончилик шароитида тупроқларнинг сифат жиҳатидан баҳоси доимий равиша ўзгариб туради. Инсоннинг хўжалик фаолияти таъсирида ерларни тупроқ мелиоратив ҳолатининг яхшиланиши ҳисобига, уларнинг унумдорлик даражаси ва сифат жиҳатдан баҳоси ҳам ошиши мумкин. Бунда, фақат тупроқларнинг барқарор ва нобарқарор хусусиятларини ҳисобга олиш керак. Барқарор хусусиятлар (механик таркиб, гумус мидори ва бошқ.) сугориш таъсирида узоқ муддат давомида ўзгариши мумкин. Лекин, нобарқарор хусусиятлар (шўрланиш, озуқа элементлар билан таъминланганлик ва бошқ.) инсон хўжалик фаолияти таъсирида тез ўзгариши мумкин. Бу хусусиятларни бошқара туриб тупроқларнинг сифати жиҳатидан баҳосини ва қишлоқ хўжалик экинларидан олинаётган ҳосилдорлик даражасини ошириш мумкин. Тупроқларнинг сифат жиҳатига кўра бонитет балини аниқлаш Давергеодезкадстр кўмитасининг 2013 йилдаги “Давлат ер кадастрини юритиш учун тупроқ тадқиқотларини бажариш ва тупроқ карталарини тузиш” номли йўрикномаси асосида амалга оширилади.

Қишлоқ хўжалиги ерларининг сифат кўрсаткичларини геоахборот тизими оиласига мансуб бўлган ArcGIS дастурий таъминотида визуаллаштириш ва геостатистик таҳлилини амалга ошириш мақсадида муаллифлар томонидан ерларни сифат кўрсаткичларидан бири бўлган тупроқ бонитет бали тўғрисидаги ахборотларни инновацион технологиялардан фойдаланилган ҳолда геомаълумотлар

базасига интеграциялаш учун маҳсус методика ишлаб чиқилди (1-расм).

Ер контурларининг тупроқ айрималари гистограммасини тузиш ҳамда геостатистик таҳлилларни амалга ошириш босқичлари ишлаб чиқилди ва қўйидаги тартибда жараёнлаштирилди:

- ArcGIS дастурининг ArcMap иловаси юклаш;
- ArcMap иловада маълумотларни қўшиш тугмаси ёрдамида мавзули қатламларни юклаб олиш;
- ҳудуд чегаралари активлаштирилиб, давлат координаталар тизимига асосланган ҳолда фазовий маълумотлари текшириш;
- дала тадқиқот натижаларига асосланниб жойларда аниқланган тупроқ сифатига оид атрибутив маълумотлар рақамлаштириш;
- ҳудудий чегаралар номли мавзули қатлам билан тупроқ сифатлари номли мавзули қатламга боғлаш;
- геостатистик таҳлил бўйруғи ёрдамида тупроқ сифатига оид маълумотлар кўрсаткичини классификациялаш (2-расм);
- танланган маълумот кўрсаткичлари қийматига асоссан, дастур автоматлашган усулда картографик сифатли ранглар кўринишида визуаллаштириш;
- геостатистик таҳлил жараёнида амалга оширилган босқичларнинг статистик маълумотларини визуаллаштириш;
- геостатистик таҳлил ойнасида бажарилган иш натижаси қийматлар шкаласи билан визуаллаштириш;



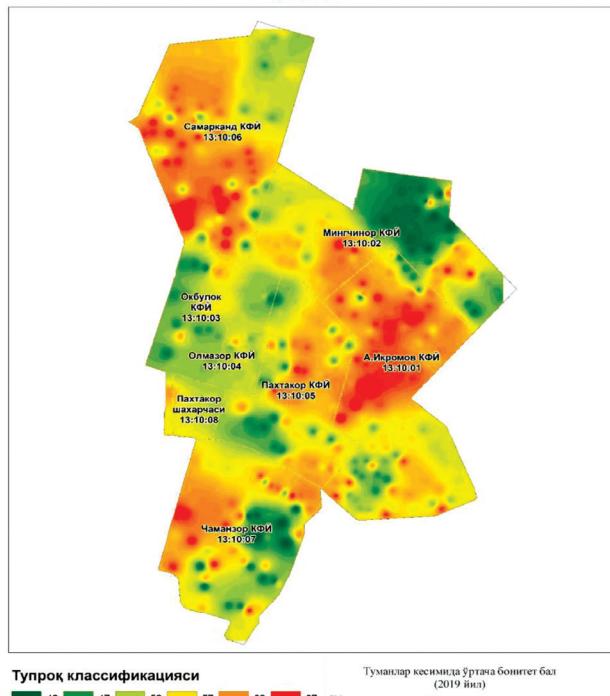
- таҳлил натижасида ҳудудлар кесимида тупроқ сифатларининг геостатистик таҳлилий гистограммаси ишилб чиқиши.
- Геостатистик таҳлил ер контурларининг агрокимёвий картограммаси атрибут маълумотларига асосланган ҳолда ArcGIS дастурининг ArcMap иловасида амалга оширил-

ди. Натижалар сифатли ранглар усулида RGB (R-Read, G-Green, B-Blue) классларига ажратилиб, картографик тасвирилаш усуплар ёрдамида 3-расмда келтирилган тартибда визуаллаштирилди.

3-расмда келтирилган классификацияда тупроқ қатламларини геомаълумотлар базасида сифатли ранглар билан визуаллаштириш ифодаланган. Масалан, унумдорлиги 42 баллга эга бўлган тупроқ қатламлари тўк яшил ва унумдорлиги 68 балгача бўлган тупроқ қатламлари тўк қизил рангача ўзгариб бориши визуаллашган.

Европа олимлари Ж.А. Буряк, Ф.Н. Лисецкий, О.А. Марининалар ўзининг “ГИС-технологияларидан фойдаланиб қишлоқ хўжалиги ерларининг агросаноат зоналарини геостатистик таҳлил қилиш” номли илмий мақоласида компьютер технологиялари, геоинформациян моделлаштириш ва масофадан зондлаш маълумотлари ёрдамида такомиллаштирилган геоинформацион ва агрокимё тадқиқотлари бир қатор услубий муаммоларни ҳал қилишда улардан кенг фойдаланиш ҳамда сифат жиҳатидан янги натижаларни олиш бўйича мувафакиятли ишларни амал-

Жиззах вилояти Пахтакор тумани қишлоқ хўжалиги ерларининг тупроқ сифати бўйича геостатистик таҳлил СХЕМАСИ



билин моддий негиз сифатида ажралиб туради. Ердан даврлар мобайнида оқилона, унумли ва илмий асосланган тарзда фойдаланишни ташкил этиш ҳозирги давр ва истиқбол учун муҳим аҳамиятга эгадир. Ўзбекистон Республикаси ер қонунчилигини ривожлантириш, айниқса мамлакатимизда мустақиллик йилларида ерга оид муносабатларни ҳуқуқий жиҳатдан тартибга солиш, ер қонунчилигини замон талаблари даражасида такомиллаштириш аҳамияти бекиёсdir. Қишлоқ хўжалиги ерлари назоратини олиб бориша ва ҳисобини юритишида ерни масофадан зондлашга алоҳида эътибор қаратилиши тилаб этилади. Ерни масофадан зондлашда космосуратлар ва масофадан бошқарилувчи курилмалар ёрдамида қишлоқ хўжалиги ерларини мониторинг қилиш ва экин майдонлари ҳисобини юритиш ишлар амалга оширилди. Натижада қишлоқ хўжалигининг электрон рақамли хариталарини янгилаш ва экин турларини картага жойлаштириш масалалари ўз ечимини топди. Электрон рақамли хариталарга қишлоқ хўжалиги ерларини сифат жиҳатларини белгилаш ва тупроқ бонитировкасини киритища дала

тадқиқот ишлари интеграция қилинди.

2. Тупроқ бонитировкаси ишлари натижаси геоахборот тизими технологияларидан фойдаланган ҳолда визуаллаштирилиб, Жиззах вилоятининг ҳар бир туманидаги мавжуд пахта-ғаллачиликка ихтисослашган фермер хўжаликлири учун 1:10000 масштабда, вилоят (туман) ер ресурслари ва давлат кадастри бошқармалари (бўлимлари) учун фермер хўжаликлари уюшмаларининг 1:10000 масштабдаги тупроқ айримлари ва экин турлари кўрсатилган электрон рақамли хариталари ҳамда ушбу хариталарга экспликациялар тузилди. Тупроқ карталари асосида ҳар бир фермер хўжалиги учун тупроқларни баҳолаш ишлари олиб борилиб, ҳар бир тупроқ айримасининг бонитет баллари белгиланди. Натижада, ушбу туманлар сугориладиган тупроқларининг ўртача бонитет баллари ва кадастргурухлари бўйича майдонлари аниқланди.

Дала тадқиқот натижасида аниқланган ахборотлар гемомаълумотлар базасига интеграция қилиниб геостатистик тахлиллар амалга оширилди ва тупроқ айримларини ажратувчи контурлар визуаллаштирилди.

№	Литература	References
1	Абдуллаев Т.М., Инамов А.Н. Диагностика погрешностей пространственного фото в геофизической связи // О'zbekiston zamini jurnali. – Toshkent, 2020. №1, – Б. 23-26.	Abdullayev T.M., Inamov A.N. <i>Diagnostika pogreshnostey prostranstvennogo foto v geofizicheskoy svyazi</i> [Diagnosis of spatial photo errors in geophysical connection]. Journal of the Land of Uzbekistan. Tashkent 2020, No1, Pp. 23-26. (in Russian)
2	Абдурахмонов С., Алланазаров О., Мухторов Ю., Миржалалов Н., Абдурахмонов З. Интеграция и визуализация информации в базе данных при составлении электронных цифровых демографических карт // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering - India 2019. Pp . 430-435.	Abdurakhmonov S., Allanazarov O., Mukhtorov U., Mirjalalov N., Abdurakhmonov Z. <i>Integratsiya i vizualizatsiya informatsii v baze dannykh pri sostavlenii elektronnykh sifrovych demograficheskikh kart</i> [Integration and Visualization of Information into the Database when Compiling Electronic Digital Demographic Maps] // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. India 2019. Pp.430-435. (in Russian)
3	Абдурахмонов С. Геоинформационные системы и технологии (GAT) и информация об использовании аксессуаров GPS в интегрированном демографическом процессе // Международный журнал междисциплинарных исследований и публикаций - Индия. 2019. – С. 1-8.	Abduraxmonov S. <i>Geoinformaticeskie sistemy i tekhnologii (GAT) i informatsiya ob ispolzovanii akcessuarov GPS v integrirovannom demograficheskem protsesse</i> [Geoinformatic Systems and Technologies (GAT) and Information on the Use of GPS Accessories in Integrated Demographic Process] //International Journal of Multidisciplinary Research and Publications. India 2019. Pp.1-8. (in Russian)
4	Абдираманов Р.Д., Инамов А.Н. Обоснование выбора параметров топографической основы для проектирования коллекторно-дренажных сетей // Научный журнал, Интернаука. – Москва 2018. – №12(46). – С. 47-48.	Abdiramanov R.D., Inamov A.N. <i>Obosnovanie vybora parametrov topograficheskoy osnovy dlya proektirovaniya kollektorno-drenazhnykh setey</i> [Justification of the choice of parameters of the topographic base for the design of collector-drainage networks] // Scientific journal, Internauka. Moscow 2018.12 (46). Pp. 47-48. (in Russian)
5	Абдувалиева М.Д. Инновационные технологии в области геодезии и геоинформатики // Республиканская научно-практическая конференция по инновационным подходам к рациональному использованию земельных ресурсов: проблемы и творческие решения – Ташкент, 2019. ТИИИМСХ. – С. 381-383.	Abduvalieva M.D. <i>Innovatsionnye tekhnologii v oblasti geodezii i geoinformatiki</i> [Innovative technologies in the field of geodesy and geoinformatics] // Republican scientific and practical conference on innovative approaches to the rational use of land resources: problems and creative solutions Tashkent. 2019. TIIAME. Pp.381-383. (in Russian)
6	Абдурахмонов С.Н., Бойкулов Я. и Авилова Н. Технологии и программы, используемые при создании электронных карт // Ж.: "Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги" Ташкент 2017. Выпуск 10, - 42 с.	Abdurakhmonov S.N., Boykulov Y. and Avilova N. <i>Tekhnologii i programmy, ispolzuemye pri sozdaniyu elektronnykh kart</i> [Technologies and programs used to create electronic maps] //Agriculture of Uzbekistan. Tashkent. 2017. Issue 10, 42 p. (in Russian)
7	Абдурахмонов С.Н. Создание и ведение карт санитарно-защитных зон с помощью программного обеспечения GAT // Вестник Государственного комитета Республики Узбекистан «Геодезия и кадастр» - Ташкент 2013. Выпуск 2. – С.16-17.	Abdurakhmonov S.N. <i>Sozdanie i vedenie kart sanitarno-zahitnykh zon s pomohyu programmnnogo obespecheniya GAT</i> [Creation and maintenance of maps of sanitary protection zones using the GAT software] // Bulletin of the State Committee of the Republic of Uzbekistan "Geodesy and Cadastre" Tashkent 2013. Issue 2. Pp. 16-17. (in Russian)

8	Абдурахмонов С.Н. Вопросы создания демографических карт нашей страны с использованием современных технологий. // Международная научно-практическая конференция «Проблемы геофазного управления земельными, водными и природными ресурсами». – Ташкент 2015. ТИМИ. – 65-67.	Abdurakhmonov S.N. <i>Voprosy sozdaniya demograficheskikh kart nashey strany s ispolzovaniem sovremennykh tekhnologiy</i> [Issues of creating demographic maps of our country using modern technologies]. // International scientific-practical conference "Problems of geophase management of land, water and natural resources" Tashkent 2015. TIMI. Pp. 65-67. (in Russian)
9	Абдурахмонов С.Н., Инамов А.Н. Совершенствование методов формирования объектов в геоданных // Научное приложение «АгроВИД» Сельскохозяйственного журнала Узбекистана. – Ташкент, 2017. – №5(49). – С. 76-77.	Abdurakhmonov S.N., Inamov A.N. <i>Sovershenstvovanie metodov formirovaniya ob'ektov v geodannyykh</i> [Improving the methods of forming objects in geodata] // Scientific supplement "Agro ilm" Agricultural journal of Uzbekistan. Tashkent 2017. 5(49). Pp. 76-77. (in Russian)
10	Абдурахмонов С.Н., Инамов А.Н. Оцифровка государственных геодезических пунктов и привязка объектов к этим пунктам // Вестник Государственного комитета Республики Узбекистан «Ергеодезкадастр». – Ташкент, 2013. Вып.2. - 14 корп.	Abdurakhmonov S.N., Inamov A.N. <i>Otsifrovka gosudarstvennykh geodezicheskikh punktov i privyazka ob'ektov k etim punktam</i> [Digitization of state geodetic points and linking objects to these points] // Bulletin of the State Committee of the Republic of Uzbekistan "Ergoedezcadastre" Tashkent 2013. Issue 2. 14 bldg. (in Russian)
11	Абдурахмонов С.Н., Инамов А., Абдусаматов О.С. Использование программного обеспечения ArcGIS при разработке сельскохозяйственных карт и планов // «Республиканская научно-практическая конференция талантливых студентов и молодых ученых». – Ташкент 2012. ТИМИ. 247-249 г.	Abdurakhmonov S.N., Inamov A., Abdusamatov O.S. <i>Ispolzovanie programmnogo obespecheniya ArcGIS pri razrabotke selskokhozyaystvennykh kart i planov</i> [Using the ArcGIS software in the development of agricultural maps and plans] // "Republican Scientific and Practical Conference of Talented Students and Young Scientists" Tashkent 2012. TIMI. Pp. 247-249. (in Russian)
12	Абдурахмонов С.Н. Значение специальных крупномасштабных топографических карт для сельского хозяйства // Научный журнал, часть Интернаука. – Москва, 2018. №19. (53). 100-102 с.	Abdurakhmonov S.N. <i>Znachenie spetsialnykh krupnomasshtabnykh topograficheskikh kart dlya selskogo khozyaystva</i> [The value of special large-scale topographic maps for agriculture] // Scientific journal, part of Internauka. Moscow 2018. №19.(53). Pp.100-102. (in Russian)
13	Абдурахмонов С.Н., Бойкулов Я., Сафаев С.З. От бумажной карты к цифровой системе // Журнал «АгроБизнес Информ». – Ташкент, 2016. – №04 (111). – 31 с.	Abdurakhmonov S.N., Boykulov Ya., Safayev S.Z. <i>Ot bumazhnoy karty k sifrovoy sisteme</i> [From a paper card to a digital system] // Monthly socio-economic specialized magazine "Agro Business Inform". Tashkent, 2016. No. 04 (111). 31 p. (in Russian)
14	Аvezboev С., Аvezboev О.С. Геопространственная база данных и архитектура – Ташкент, 2015. – 190 с.	Avezboev S., Avezboev O.S. <i>Geoprostranstvennaya baza dannykh i arkhitektura</i> [Geospatial database and architecture] Tashkent. 2015 190 p. (in Russian)
15	Аvezboev С., Volkov С. Научные основы землеустройства. – Ташкент, 2004. – 250 с.	Avezboev S., Volkov S. <i>Nauchnye osnovy zemleustroystva</i> [Scientific bases of land management] Tashkent. 2004. 250 p. (in Russian)
16	Аvezov С.А., Султанов М.В. Мониторинг и картографирование изменений в агропромышленном комплексе на основе геоинформационных систем с использованием аэрофотоснимков. // Информация Географического общества Узбекистана. – Ташкент: 2011. Том 38. – С.181–83 б.	Avezov S.A., Sultanov M.V. <i>Monitoring i kartografirovaniye izmeneniy v agropromyshlennom komplekse na osnove geoinformatsionnykh sistem s ispolzovaniem aerofotosnimkov</i> [Monitoring and mapping of changes in the agro-industrial complex based on geoinformation systems using aerial photographs]. // Information of the Geographical Society of Uzbekistan T.: Tashkent. 2011. Volume 38. Pp. 181–83. (in Russian)

## "IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA" журналида чоп этиш учун мақолаларни расмийлаштириш бўйича умумий қўйиладиган КОИДАЛАР ВА ТАЛАБЛАР

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги томонидан 2015 йил 4 марта рўйхатдан ўтказилган (гувоҳнома №0845).

Журнал мусассислари: Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирилиги, Тошкент иригация ва қышлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти. Халқаро стандарт серия рақами - ISSN 2181-8584. "Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Президиумининг 2015 йил 22 декабрдаги №219/5-сонли қарори билан 05.00.00 - Техника фанлари, 06.00.00 - Қишлоқ хўжалиги фанлари, 08.00.00 - Иқтиодиётини ташкилга киритилган диссертация натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган. "Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали бир йилда 4 марта – ҳар чорак якунлари билан чоп этилади. Мақолаларини чоп этивчи муаллифлардан мақолалар учун тўловлар талаб этилмайди.

### 1. ЭТИКА МЕЪЁРЛАРИ ВА МУАЛЛИФЛИК ҲУҶҚУ

Тахририята тақдим этилган материаллар илгари бошқа нашрларда чоп этилган ёки бошқа нашрларда кўриб чиқилаётган бўлмаслиги керак. Шунинг учун муаллиф тахририята ушбу шаклда нашр этиш учун тақдим этган материални барча ҳаммуаллифлар ва иш бажарилган ташкилот номидан кафолатниши керак. Нашрга қабул қилинган мақолани журнол тахририятининг ёзма розилигизис уларни бошқа тилларга таржима қилиб тақоран чоп этимаслик кафолатини олади. Шунингдек, муаллиф журналнинг этика меъёрлари билан танишганлиги, розилиги ва келтирилган барча масъулиятларни зинмасига олганлигини тасдиқлаши керак.

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали eLIBRARY.RU – Россия илмий иқтибослик индекси (РИНЦ) базасига киритилганлиги ва бошқа ҳирик нашрлар билан ҳамкорлик алоқаларини кенгайтираётганлиги учун мақолалар истисносиз журналнинг веб-саҳифасида очик эълон қилинади.

### 2. "IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA" ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЖУРНАЛИДА ЁРИТИЛУВЧИ МАВЗУЛАР:

- Иригация ва мелиорация;
- Гидротехника ишоотлари ва насос станциялари;
- Иригация ва мелиорация ишларини механизациялаш;
- Қишлоқ хўжалигини механизациялаш;
- Қишлоқ ва сув хўжалигини электрлаштириш ва автоматлаштириш;
- Сув хўжалиги иктисоли ва ер ресурсларидан фойдаланиш;
- Сув хўжалиги соҳаси учун кадрлар тайёрлаш;
- Иригация ва мелиорация соҳасида амалга оширилаётган испоҳотлар.

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали тахририята умумий шарҳдан ва ахборот шаклидаги илмий мақолаларни нашр учун қабул қилимайди. Тахририята тақдим этилаётган кўлёзма бўйича муаллиф илмий-тадқиқот иши олиб бораётган ташкилот раҳбариятининг йўлланма хати, мақолани чоп этиш мумкинлиги ҳақидаги эксперт хуносаси ҳамда тақриз бўлиши керак.

### 3. МАҚОЛАНИНГ ҶИЛИШ ТИЛИ, ТУЗИЛИШИ ВА ТАРКИБ

Мақолалар ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги қабул қилинади. Мақола кенг омма учун тушунарли тилда, грамматика қоидаларига амал қилган ҳолда ёзилган бўлиши керак. Мақола ўзида муайян илмий тадқиқотнинг тугал ечимларини ёки унинг босқичларини ифодаланиш зарур. Сарлавҳа мақоланинг мазмуни тўғрисидан ахборот берга олиши, имкон қадар қисқа бўлиши ва умумий сўзлардан иборат бўлиб қомаслиги керак. Одатда илмий мақолада қўйидагилар бўлиши керак:

- универсал ўйлик таснифи (ЎУТ), мақоланинг сарлавҳаси (уч тилда), аннотацияси (уч тилда), таянч сўзлар (уч тилда), кириш, кўриб чиқилаётган мумамонинг ҳозирги холатининг таҳлили ва манбалярга ҳаволалар, масаланинг кўйилиши, ечиш усули (услублари), натижалар таҳлили ва мисоллар, хуласа, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, муаллиф(лар) тўғрисида маълумот.

Мақолада одатда қабул қилинган атамалардан фойдаланиш, янги атама киритганда, албатта уни аниқ асослаб бериш керак. Физик каттапликларнинг ўтчов бирниклари Халқаро ўлчамлар тизими (СИ) га мос бўлиши керак. Журналга илгари эълон қилинмаган мақолалар қабул қилинади. Мақолада муаллиф ўзининг ишларига ҳаволалар сони ҳаддан зиёд ошириб юбормаслиги, кўпли билан 20–25 фоизгача бўлиши тавсия этилади. Агар ўз ишига ҳаволалар сони кўпайиб кетса, бу ҳолатни асослаб бериши керак. Тахририят кўчирманилик (плагиат), ўзгларнинг ишларини ўзлаштириб олишга салбий қарайди. Шунинг учун муаллифлардан ишга жиддий муносабатда бўлиши ва ҳавола қўлиш қоидаларига бўйсуниши: квадрат қавс ичидаги библиографик ҳаволани кўйишни ёддан чиқарнишини сўралади.

### 4. МАҚОЛАГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТЕХНИК ТАЛАБЛАР

Мақоланинг сарлавҳаси, муаллиф(лар) ва у(лар)нинг лавозими, илмий даражаси ва иш жойи, аннотация, таянч сўзлар (уч тилда) бир устунда ёзилади. Мақоланинг қолган матнлари иккى устунда ёзилади. Мақола MS Word 2003–2010 матн мухарририда ёзилиши ва кўйидаги кўрсаткичларга мувофик қатъий расмийлаштирилиши керак: - A4 форматда, матн саҳифасининг чеккаларида 2 см. дан жой қолдирилади, Times New Roman шрифтида, мақола учун шрифт ҳажми - 12 пт, жадваллар бўндан мустасно, жадваллар учун шрифт ҳажми - 10 пт, қатор оралими - 1,15 интервал, матн саҳифа кенглиги бўйича текисланади, хат боши - 1 см ("Tab" ёки "Пробел" тутмаларидан фойдаланмасдан).

#### Кўйидагиларга руҳсат этилмайди:

- саҳифаларни ракамлаш, матнда саҳифани автоматик бўлишдан фойдаланиш, матнда автоматик ҳаволалардан фойдаланиш, автоматик бўғин кўчириш, камдан-кам ҳолларда ишлатиладиган ёки қисқарта ҳарфларни кўллаш.

Жадваллар MS Word дастурда ёзилади. Жадвалнинг тартиби раками ва номи жадвалнинг юқорисида ёзилади.

Графики материаллар (рангли расмлар, чизмалар, диаграммалар, фотосуратлар) ўзида тадқиқотнинг умумлаштирилган материалларини ифодаланиш керак. Графики материаллар ўюри сифрати бўлиши керак, агар зарурат туғисла, тахририят ушбу материалларни алоҳидаги файлда 300 dpi дан кам бўлмаган ўчнамда ёрғ форматда тақдим этишини таълаб қилиши мумкин. Графики материалларнинг номи ва тартиби раками пастки кисмда кептирилиши зарур.

Формулалар ва математик белгилар MS Wordda ўрнатилган форматли мухарририда ёки MathType мухаррири ёрдамида бажарилиши керак.

Жадваллар, графики материаллар кўрсатилган майдондан чиқиб кетмаслиги лозим.

Таянч сўзлар (узбек, рус, инглиз тилларидаги) – 5–10 та сўз ва иборалардан иборат бўлиши керак. Таянч сўзлар ва иборалар бир-биридан вергул билан ахратилади. Кептирилган таянч сўзлар тадқиқот мавзусини жуда аниқ аks этириши шарт.

Аннотация (узбек, рус, инглиз тилларидаги) – аннотация ҳажми 250 та сўздан иборат бўлиши ва мақоланинг тузилишини қисқача ифодаловчи, ахборот шаклида берилиши керак ва 10–15 қатордан кам бўлиши мумкин эмас.

Кириш. Кириш кисмидаги тадқиқотларнинг долзарбилиги ва обьекти тавсифланади. Дунё олимлари томонидан чоп этилган илмий мақолаларнинг таҳлили кептириллади. Чоп этилган адабиёт манбаларида қўйилган илмий изланишишларнинг ечими йўқлиги тасдиқланган ҳолда муаллифнинг илмий ишлари қайси олимларнинг ишига асосланганлиги кўрсатилади.

Ечиш усули (ёки услублари). Бунда таъланган усуслар батафсил тавсифланади. Кептирилган ёки кўпланилган услугуб бошқа тадқиқотчилар учун ҳам тушунишига кулий бўлиши керак.

Натижалар ва наумуналар. Натижаларни асосан жадваллар, графикилар ва бошқа суратлар кўринишида кептириш тавсия этилади. Ушбу бўлим олинган натижаларни таҳлил қилиш, уларни шарҳлаш, бошқа муаллифларнинг натижалари билан солишишни ўз ичига олади. Натижаларда илмий-тадқиқотлар натижалари қисқача умумлаштирилади. Натижалар тадқиқотнинг обьекти параметрлари ўртасидаги муносабатлар муаллифлар томонидан белгиланган мақоланинг асосини илмий натижаларни умумлаштирувчи, сонли хуласаларни ўз ичига олади. Натижалар мақола бошида қўйилган вазифалар билан мантиқан болгандан бўлиши керак.

Хуласа. Илмий ишларнинг қисқа натижалари кептириллади, уларнинг ичидаги изланишишнинг усули, янги ечими, амалиётда қўлланишнинг натижалари иқтиодиёт ва бошқа кўрсаткичлар бўлиши керак.

Адабиётлар. Адабиётлар рўйхати 20 тадан кам бўлмаган манбалардан иборат бўлиши керак, топилиши қийин бўлган ва норматив ҳужжатлар, бундан ташкир интернет манбаларидаги кептирилган ҳаволалар (дэврий ҳужжатлар хисоба олинмайди) бўндан мустасно.

Адабиётлар рўйхатига дарсликлар, ўкув кўйланималларни киритиши мумкин эмас. Кўчичлик адабиётлар инглиз тилида сўзловчи халқаро китобхонлар учун очик ва тушунарли бўлиши керак. Манбаларнинг аҳамиятлилигига кўттиш талаблар кўйилади.

Барча манбалар мақоланинг ичиги кисмida рақамланган ҳавола тарзида берилши керак. Матннага ҳаволалар квадрат қавс ичидаги (масалан, Т.Султанов [7], [9, 10]) кептириллади. Барча манбаларга матнда ҳаволалар берилши керак, аks ҳолда мақола қайтирилади.

Муаллиф (лар) ҳақида маълумот: фамилияси, исми, отасининг исми, лавозими, илмий даражаси ва иш жойи. Ушбу маълумотлар мақола тақдим этилган ўзбек/рус тилида ҳам, инглиз тилида ҳам кептирилши мумкин эмас.

Юқоридаги талабларга жавоб бермайдиган мақолалар кўриб чиқишига қабул қилинмайди ва чоп этишига тавсия қилинмаган мақолалар муаллифларга қайтирилмайди.

Мақолалarda кептирилган маълумотларнинг ҳаққонийлигига муаллиф(лар) жавобгардир.

Тахририят манзили: 100000, Тошкент шаҳри, Қори-Ниёзий кўчаси, 39. Тошкент иригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты, 11-бино, 306-хона. Tel.: +99871 237-19-78 E-mail: [i\\_m\\_jurnal@tiame.uz](mailto:i_m_jurnal@tiame.uz), <https://uzjournals.edu.uz/tiame/>

ТАХРИРИЯТ

