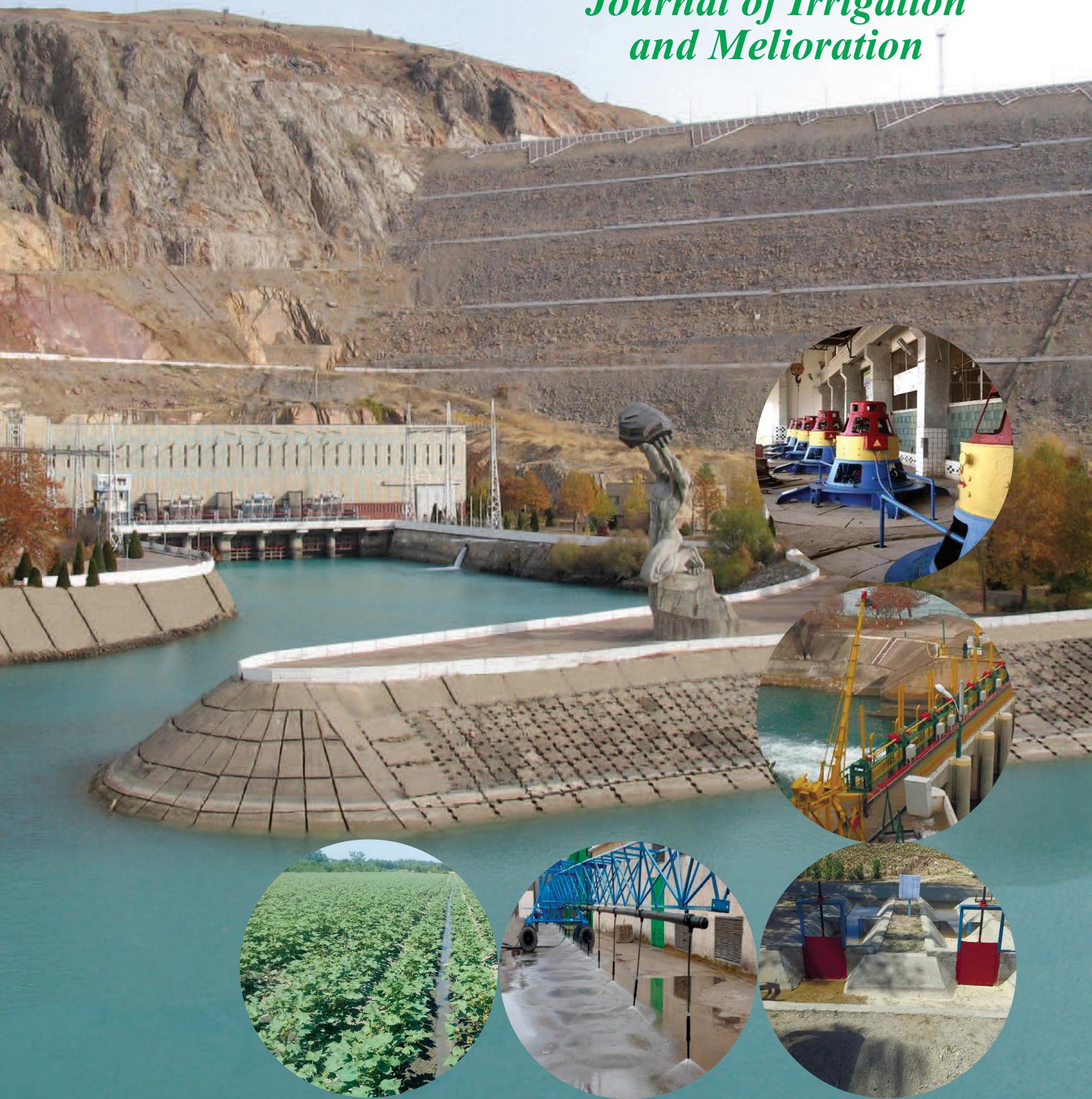


IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

№4(22).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, ТИҚҲММИ 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, ТИҚҲММИ профессори; **Бакиев М.Р.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Рамазанов О.Р.**, қишлоқ хўжалик фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Мирзаев Б.С.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ ўқув ишлар бўйича проректори; **Рахимов Ш.Х.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Арифжанов А.М.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Гловацкий О.Я.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Икромов Р.К.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Шеров А.Г.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Умаров С.Р.**, иқтисод фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Исмаилова З.**, педагогика фанлари доктори, ТИҚҲММИ профессори; **Махмудов И.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ директори; **Имомов Ш.Ж.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ доценти; **Худаяров Б.**, техника фанлари доктори, ТИҚҲММИ 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 (ТИҚҲММИ)

Манзилимиз: 100000, Тошкент ш., Қори-Ниёзий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiiame.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; **Рамазанов О.Р.**, доктор сельскохозяйственных 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

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

М.Х.Ҳамидов, А.Р. Муратов Сув ресурсларидан самарали фойдаланишда ёмғирлатиб суғориш усули ва машинасининг аҳамияти.....	7
А.А. Алимджанов, А.Х. Каримов, Б.Р. Насибов Недостатки планирования водопользования на уровне водопотребителей и ассоциаций водопотребителей.....	12
А. У. Атажанов Суғорма дәхқончиликда сув ресурсларидан тежамли фойдаланишда қўлланиладиган технология ва техник воситалари.....	19
Ф.Ў. Жўраев, F.Ҳ. Каримов Интенсив боғларни тупроқ ичидан суғоришнинг сув тежамкор технологияси.....	23
Ш.Б. Бабахолов Иқлим ўзгаришининг қишлоқ хўжалигига таъсирини эмпирик баҳолаш (Самарқанд вилояти мисолида).....	28
Ж.М.Қўзиев Сирдарёning III қайир усти террасасида шаклланган янгидан суғориладиган бўз-үтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий кўрсаткичлари.....	34
М.В. Радкевич, К.Б. Шипилова, М.Н. Абдуқодирова, О.Д.Почужевский Автомоечный комплекс – объект вредного воздействия на водные ресурсы.....	40

ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

Д.Р. Базаров, С.К. Хидиров, О.Ф. Вохидов, М.П. Ташханова, Абдулатиф Гаюр Гашение избыточной энергии потока в водосбросных сооружениях.....	44
Ф.Ш. Шаазизов Гидроэлеватор для очистки от донных наносов водовыпускного сооружения водохранилища.....	49
Р.Р. Эргашев, Ф. Атрикбекова, Х. Хусанбоева, Б.Т.Холбутаев, Н.А.Бабажанов Подвод воды к водоприёмникам насосных станций.....	53
А.М. Арифжанов, Қ.Т. Рахимов, Д.А. Абдураимова, С.Н. Хошимов Напорли тизимларда лойқали оқим ҳаракатида гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлашнинг экспериментал асослари.....	57
D.R. Bazarov, O.F. Vokhidov, M.Tashkhanova, F. Uljayev Results of a numerical study of currents in the vicinity of a damless water intake.....	61
А.М. Арифжанов, Т.У. Апакхўжаева, Д.Е. Атақулов С.Н. Хошимов Ўзандаги аккумуляцион ва эрозион жараёнларни баҳолашда инновацион технологиялар.....	64
В.Вахабов, А.А.Файзиев Прогнозирование динамики урожайности хлопчатника Ферганской области.....	68

ҚИШЛОҚ ХҮЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

А.К. Игамбердиев, Н.А. Ҳолиқова, Н.Б. Разиков, О.Э. Усаров Юқори қувватли трактор ва замонавий қишлоқ хўжалик машинали энергиятежамкор таркибини асослаш.....	72
М. Шоумарова, Т. Абдиллаев, Ш.А. Юсупов, Ч.А. Шерматова Вертикал шпинделнинг фрикцион ҳаракат юритмасининг тортиш имконини назорати.....	78
В.А.Архипов, Д. Джураев, И.Ж. Тоиров, А.Э. Уришев Теоретические исследования по определению длины лопатки колеса центробежных вентиляторов.....	82
Ш.Ҳ. Гаппаров, Н.А. Ашурев Прессланган дағал озуқаларни майдалагич аппаратини тадқиқ этиш.....	86

СУВ ХҮЖАЛИГИ ИҚТИСОДИ ВА ЕР РЕСУРСЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Ў.П.Умурзаков, Ф.Д. Дусмуратов Давлат-хусусий шериклик механизми асосида ирригация ва мелиорацияни ривожлантириш.....	90
Sh. Muratov, Kh.Pardaev, Sh.Hasanov Assessment of the impact Covid-19 pandemic on family income from non-farm activities.....	95

УЎТ: 631.51.021

СУВ РЕСУРСЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШДА ЁМФИРЛАТИБ СУГОРИШ УСУЛИ ВА МАШИНАСИННИГ АҲАМИЯТИ

М.Х. Ҳамидов - қ.х.ф.д., профессор, А.Р.Муратов - т.ф.н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланиши ташкил қилишда амалга оширилаётган тизимили испоҳотлар ҳақида ва Ҳалқаро ирригация ва дренаж комиссияси томонидан эълон қилинган маълумотлар ҳамда ТИҚХММИда шу муаммони ҳал қилиш учун амалга оширилаётган илмий ишлар оралиқ натижалари эълон қилинган. Марказий Осиёда сув ресурсларининг ўта танқислиги, жаҳондаги суғориладиган ерларнинг майдонлари, қишлоқ хўжалигига ишлатилаётган сув ресурслари, уларни иқтисод қилиб ишлатиш, самараадорлигини оширишда кўлланилаётган тежамкор суғориш технологиялари, ёмфирлатиб суғориш технологиясини кўллаш кўламлари ҳамда ёмфирлатиб суғоришнинг афзаллilikлари ва бу соҳада институт олимлари томонидан яратилган ёмфирлатиб суғориш машинасининг конструкцияси ва техник кўрсаткичлари келтирилган.

Таянч сўзлар: сув ресурслари, суғориш, ёмфирлатиш, машина, агротехника, сув тақислиги, сув тежаш технологиялари, ёмфирлатиб суғориш, қамраш эни, ёмфирлатиш жадаллиги, суғориш техникаси, машина конструкцияси, лаборатория шароити, тажриба участкаси, ўлчаш усувлари, ўлчаш асбоблари.

ЗНАЧЕНИЕ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЕМ И ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН В ЭФФЕКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

М.Х. Ҳамидов - д.с.х.н., профессор, А.Р. Муратов - к.т.н., доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Приведены сведения опубликованные международной комиссией по ирригации и дренажу, и промежуточные результаты многолетних исследований проводимых учёными ТИИИМСХ по разработке, исследованию и внедрению водосберегающих технологий в сельское хозяйство. Острый дефицит водных ресурсов в центральной Азии, проблемы повышения эффективности применения водосберегающих технологий во всем мире привел бережному к использованию имеющихся водных ресурсов в регионе, в том числе приведены перспективы и преимущества применения полива сельхозкультур дождеванием, а также конструктивные и технические параметры дождевальной машины разработанный учеными нашего института.

Ключевые слова: водные ресурсы, орошение, дождевание, машина, агротехника, дефицит воды, водосберегающие технологии, полив дождеванием, ширина захвата, интенсивность дождевания, техника полива, конструкция машины, лабораторные условия, методы измерения, измерительные приборы.

PROSPECTS FOR SOLVING THE PROBLEM OF RATIONAL USE OF WATER RESOURCES USING THE TIIAME-1 SPRINKLING MACHINE

M.Kh. Kamidov - d.a.s, professor, A.R. Muratov - c.t.s., associate professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

The information published by the International Commission on Irrigation and Drainage, and the intermediate results of many years of research carried out by scientists from TIIAME on the development, research and implementation of water-saving technologies in agriculture are presented. The acute shortage of water resources in Central Asia, the problems of increasing the efficiency of the use of water-saving technologies around the world have led to the careful use of available water resources in the region, including the prospects and advantages of using irrigation of crops by sprinkling, as well as the design and technical parameters of the sprinkler developed by our scientists institute.

Key words: water resources, irrigation, sprinkling, machine, agricultural technology, water scarcity, water-saving technologies, sprinkling irrigation, width of coverage, sprinkling intensity, irrigation technique, machine design, laboratory conditions, measurement methods, measuring instruments.

Кириш. Асримизнинг глобал муаммоларидан бири қиқпим ўзгариши ва сув ресурсларининг йилдан-йилга танқислашиб боришидир. Бу муаммо Ўзбекистон Республикасини ҳам четлаб ўтмаяпти. Республикаизда дехқончиликни сувсиз тасаввур қилиш қийин. Шу кунга келиб, республикамиздаги суғориладиган 4,3 млн. га ердан 15 фоизгача қисмидан сув танқислиги, суғориш тармоқларининг ишдан чиқсанлиги сабабли самарали фойдаланилмаяпти. Мавжуд суғориш тармоқларининг

фойдали иш коэффициентининг пастлиги, эскирган суғориш техникасидан фойдаланиш, сув сарфини ошишига ва ерларни қайта шўрланишига, ҳосилдорликни пасайишига олиб келмоқда. Мустақиллик йилларида мамлакатимиз сув хўжалигига жуда катта ўзгаришлар амалга оширилди. Жумладан, сув ресурсларини бошқариш тизими такомиллаштирилди, суғориш тармоқларининг техник ҳолатини яхшиланди, суғорилдиган ерларнинг мелиортив ҳолатини яхшилаш ва уларнинг сув таъминотини ошириш борасида

кенг кўламдаги ишлар олиб борилди, замонавий сувни тежайдиган технологияларни жорий қилиш, автоматлашган бошқарув ва кузатув тизимини ўрнатиш, қишлоқ хўжалигини маҳсулотларини ишлаб чиқаришни диверсификация қилиш ишларига кенг эътибор берилди.

2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг “Қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш” бандида сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация обьектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усусларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, унумдорлиги юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш сингари муҳим масалалар буғунги кундан соҳа олдидаги асосий вазифалар эканлигини таъкидланган [1].

Замонавий сув тежовчи сугориш технологиялардан фойдаланиш кўламини кенгайтириш йўналишида қишлоқ хўжалик экинларини сугориша сувни тежайдиган сугориш технологияларини жорий қилиш 175 минг гектардан 2025 йилгача 1 млн гектарга, 2030 йилга келиб 2 млн гектаргача, шу жумладан, томчилатиб сугориш технологияси 77,4 мингдан 2025 йилгача 300 минг гектаргача ва 2030 йилга келиб 600 минг гектаргача етказиш асосий вазифа қилиб белгиланган [2].

Этаглар орқали сугориш – энг кўлланиши оддий, катта маблаг талаб қылмайдиган усул бўлиб, ўсимликларни сувни яхши ўзлаштириш имконларини яхшилайди, уларнинг ер устки қисмларига сув тегмаслигидан касалликларни тарқалиши камаяди. Бу усулда далани бир текисда намланишини таъминлаш қийинлашади, фильтрацияга кўп сув сарфланади ва сугориша сувнинг самарадорлиги 30–45 фойзни ташкил этади. Тупроқларнинг иккиласми шўрланиши юзага келади.

Ёмғирлатиб сугориш сугориладиган майдон бўйича сувнинг бир текисда тақсимланиши, сугориш меъёрларини бошқариш, ўсимликларни сув билан таъминлашни уларнинг сув истеъмолига (биглигик талабларига) яқинлаштириш имконини яратади. Бу усулда сугоришининг самарадорлиги 70–80 фойзни ташкил этади.

Томчилатиб сугориш - кўплаб афзалликларининг мавжудлиги билан, бугун суворма дехқончиликни интенсив ривожлантиришнинг асоси бўлиб хисобланади. Бу усулда сув тўғридан-тўғри ўсимликларнинг илдиз зонасига берилади, сугориш суви билан минерал ўғитлар ва ўсимликларни ҳимоя қилиш воситаларини ҳам бериш имконлари мавжуд. Томчилатиб сугориша сувнинг самарадорлиги 85–98 фойзни ташкил этади.

Ёмғирлатиб ва томчилатиб сугориш технологияларини кўллаш бўйича лидерлар: Финляндия (100%); Буюк Британия (100%), Словения (100%), Литва (100%), Эстония (100%), Словакия (99,9%), Истроил (99,6%), Германия (98,1%), Малави (88,4%), Венгрия (87,3%), Канада (79,2%), Россия (78,2%), Жанубий Африка (77,0%), Испания (69,3%), Бразилия (61,6%), Италия (58,1%), Корея (59,4%), АҚШ (56,5%), Саудия Арабистони (56,4%), Франция (51,1%) [3].

Хитойда мавжуд 69,01 млн. га сугориладиган ерларнинг 3,41 млн. га да ёмғирлатиб, 1,94 млн. га ерларида томчилатиб сугориш кўлланилади ёки Хитойнинг 7,75% сугориладиган ерларида тежамкор сугориш технологиялари кўлланилади. Бу кўрсаткичлар АҚШда 56,64% (ёмғирлатиб – 50,0% ва томчилатиб – 6,64%) ни, Россияда 78,2% (77,8% ва 0,40%) ни, Истроилда 99,5% (16,0% ва 73,5%) ни ташкил этади [3].

Ўзбекистонда сув тежовчи сугориш технологияларини жорий қилишни манзилли амалга ошириш ўйлаб қўйилди, Жиззах ва Сирдарё вилоятларида 2020–2023 йилларда мос равишида 63966 га ва 26534 га майдонларда замонавий технологияларни жорий қилиш кўзда тутилган [4].

Ушбу йўналишда институтимиз олимлари “Технолог” АЖ конструкторлари билан ҳамкорликда, барча бутловчи қисмлари республикамизда ишлаб чиқариладиган ёмғирлатиб сугориш машинасини яратиш устида илмий-конструкторлик ишларини олиб боришмоқда. Бугунги кунда ушбу машинанинг наъмунаси тайёрланди (1-расм) [5].

ТИҚҲММИ ва “Технолог” АЖ томонидан яратилаётган ёмғирлатиб сугориш машинасининг техник ва сугориш кўрсаткичлари 1-жадвал

Яратилган ёмғирлатиб сугориш машинасининг техник ва сугориш кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар номи	Кўрсаткичлар киймати
Бир соатда сугориладиган майдон, га	1,2
Сув сарфи, л/с	8,3-42
Босим, мРа	5..6
Ўртacha ёмғир жадаллаги, мм/мин	0,40...1,2
Ёмғирлатиш кенглиги, м	60
Консолларни бошқариш механизми	механик
Машинанинг ишчи тезлиги, км/соат	0,2
Ёмғирлаттичлар сони, дона	28
Машинанинг оғирлиги, кг	1670



1-расм. ТИҚҲММИ ва “Технолог” АЖ томонидан яратилаётган ёмғирлатиб сугориш машинасининг ишлаб турган ҳолатдаги умумий кўриши

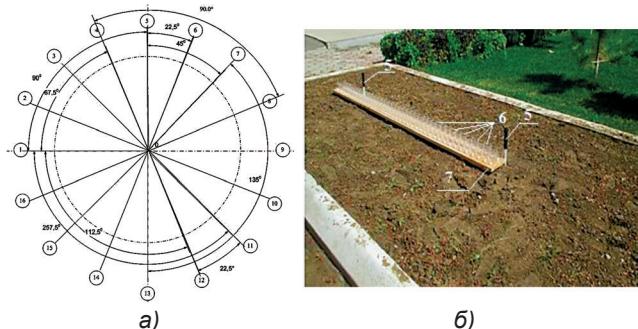
Ечиш усули. ТИҚҲММИ тажриба участкасида 2 та майдони $S_1 = 30*8=240 \text{ м}^2$ ва $S_2 = 2,6*7,6 = 19,8 \sim 20 \text{ м}^2$ бўлган қисмлардан иборат қилиб танланди (2,а ва 2,б-расмлар). Тажриба участкасида тик қудуқдан босим 5,0 МПа лик, узунлиги 96 метрлик, диаметри 50 мм. лик пластик қувурда сув олиб келинган. Тажриба майдончаси олдида босимли сувни тақсимлаш иншооти ва монометр (1) ўрнатилган (2,а-расм).



а) баландлиги 1,5-3,0 метр оралиқда ростланадиган устунларда ўрнатилган, тепадан 240 м² юзага ёмғирлатадиган экспериментал стенди бир бўлағи; б)-фақат тепага қараби 20 м² юзага ёмғирлатадиган, ёмғирлатиш ша тангалар орсидағи масофа 1,0-2,5 метргача ростланадиган экспериментал стенди. 1-монометр; 2-узунлиги 30 метр, диаметри 75мм бўлган ТИҚҲММИ-1 ёмғирлатиш машинаси бир қаноти босимли қувури 1:1 масштабда олинган модель; 3-босимли қувурга илинган ёмғирлаттич насадка, жами 14 дона; 4-узунлиги 30 метр, эни 8 метрлик тажриба майдончаси.

2-расм. Иккита (S_1 ва S_2) майдонларда жойлашган ва юзалиари 240 м², 20 м² ташкил қилувчи тажриба участкалари

Иншоот сувни түгридан-түфри битта ёмғирлатгич насадкага, 2 та насадкага ва 14 тагача насадкага, босимини 0 МПа дан 2,0 МПа гача ростлаб тақсимлаш имкониятини яратади. Иншооттинг яна бир имконияти бирданига 30 метрлик қамровга эга (ТИКХММИ-1 ёмғирлатиш машинасы қамрови ярмисига тенг қилиб олинган), диаметри 75 мм.лик пластик құвурға үрнатилган 14 та насадкаларға тақсимлаш хусусиятига эга (3,а-расм). Тажриба синовларидан сув сарфи құвурға үрнатилган рақамли үлчагичда ва №1 ва №2 үлчагичларда үрнатилган 40 тадан, жами 80 дона, сиғими 500 мл бўлган лаборатория мензуркаларида (6) үлчанди (3,б-расм). Стаканлардаги сув миқдори эса алоҳида-алоҳида үлчанди ва натижалари жадвалларнинг тегишли устунларига ёзиб борилди. Участкага 2 та ёмғирлатгич насадкаси, 2 та манометр, битта сув үлчагич үрнатилди. Ёмғирлатгич кўндирамаси орасидаги масофа 2,5 м, манометрлар орасидаги масофа 8,75 м, №2 манометр ва сув үлчагич орасидаги масофа 1,05 м. ни ташкил этди.



а-сиғими 500 мл бўлган лаборатория мензулапарини радиус бўйлаб жойлаштириш қадамини белгилаш схемаси; б-ёмғирлатгичлар тегаға қараб турганда ва ёмғирлатиш жадаллигини ва миқдориниң радиуслар бўйича тақсимланишини ўрганиш тажриба стенди. 5-тик үрнатилган №1 ва №2 кўндирамалар (ёмғирлатгичлар); 6-сиғими 500 мл бўлган лаборатория мензуркалари; 7-ҳар бир қаторида 40 донадан 2 та қаторида 80 дона лаборатория мензуркалари маҳкамланган кўчма үлчаш блоки. 3-расм. Ёмғирлатгич насадкалари тегаға қараб турганда ва ёмғирлатиш жадаллигини ва миқдорининг радиуслар бўйича тақсимланишини ўрганиш стенди

ТИКХММИ-1 ёмғирлатиш машинасининг 1:2 нисбатда ҳосил қилинган экспериментал моделида эни 8 метрни ташкил этган майдончага диаметри 75 мм. ли құвур үрнатилган, магистрал пластик құвур ер сатҳидан 2,0 м баландликда устунларда стационар (жойида туриб ишлайдиган) ёмғирлатгич тизими монтаж қилинди (2,а-расм).

Бунда тизимга босимли сув асосий сув таъминоти тизимидан диаметри 50 мм. бўлган құвурдан ўтказгичлар (переходник), зулфин (задвижка), сув үлчагич, № 1 манометр орқали ўтади. Магистрал құвурнинг ҳар 2 метр қадамида жами 18 та муфта маҳкамланиб, охирги қисми тикин билан зич беркитилди. Тизимдаги сув босимини үлчаш учун № 1 манометр сув үлчагичдан кейин, № 2 манометр эса, тикиндан олдин муфта орқали үрнатилди. Кўндирамалар (насадка) диаметри 15 мм бўлган иккала томонига ҳам резьба очилган құвурларга бураб маҳкамланган. Кўндирамали (насадка) құвур эса ўз навбатида муфталар орқали 26 метр узунлиқдаги магистрал құвурға ҳар 2,0 метр қадамда үрнатилиб маҳкамланди. Кўндирамаларга (насадка) сув келиши учун муфта маҳкамланган ҳар 2 метр қадамда магистрал құвурда тешиклар очилган. Кўндирамалар (насадка) билан бирга диаметри 15 мм. ли құвурлар (жами 36 та, ҳар қайси вариант учун 12 тадан) узунликлари шундай танланганки, бунда кўндираманинг сув чиқариш қисми билан ер юзаси орасидаги баландлик 0,5; 0,7 ва 1,2 метрни ташкил этди. Ёмғирлатгич кўндирамасининг сув сочиш қисми ерга қаратилган. Тажрибалар иккита босқичдан иборат: 1- ёмғир-

нинг ерга шимилиш чуқурлигини аниқлаш, 2- маълум вақт ва босим остида майдон юзасига тушадиган ёмғир миқдорини аниқлаш.

Натижалар. Қуйида ёмғирлатиш машинаси экспериментал модели насадкасидан тушадиган ёмғир томчиларини бир дона ёмғирлатгич қамраш радиуси юзаси бўйича тақсимланиши ва тупроққа шимилиш тезлиги ҳамда чуқурлиги бўйича экспериментал изланишлар ўтказилди, бунда (ҳисоблагич кўрсаткичи 00000217 (0,217 m^3), очик ёмғирлатиш) ер юзасидан ёмғирлатгич кўндирамасининг сув чиқиш қисмини юқорига қаратган ҳолда ер сатҳидан 35 см баландликда үрнатиб, тажриба ўтказилди (10 мин). Бунда майдон юзаси текисланиб, табиий намлиқдаги юза ёмғирлатиб сугорилди.

Белгиланган вақтдан кейин №1 ва №2 кўндирамалар таъсири доирасининг турли 12 нуқтасидаги сувнинг тупроққа шимилиши чуқурлиги аниқланди (3-расм). Бунда сув сарфи 10 минут мабойинида $Q = 0,24 m^3$ ни ташкил этди. №1 манометр босими $P = 0,15 MPa$. ни, №2 манометрдаги босим $P = 0,12 MPa$. ни ташкил этди. $R_{max} = 3,0$ метрни ташкил этди. Бу ерда R_{max} – ёмғирлатиш максимал таъсири радиуси, м. Юзага тушаётган ёмғир томчиси миқдорини аниқлаш учун ҳар бир үлчагичга 80 тада (40 тадан иккى қатор параллел жойлаган ҳолда) диаметри 75 мм. га тенг бўлган идишлар маҳкамлаб кўйилди. №1 үлчагичга 80 та идиш, №2 үлчагичга 80 та идиш жойлаштирилди.

Битта кўндирма остига №1 ва №2 үлчагичлар радиус бўйлаб ва перпендикуляр ҳолатда кўйилди. Битта идишнинг юзаси:

$$S = \pi R^2 = 3,14 * 0,03752 = 0,0044 m^2$$

Тажрибага кўйилган идишларнинг умумий юзаси:

$$S_{um} = S_{1j} + S_{2j}, m^2$$

бу ерда S_{1j}, S_{2j} – мос равишида №1 ва №2 үлчагичлардаги идишлар юзалари йиғиндиси, m^2 .

$$S_{1j} = S * n = 0,0044 * 80 = 0,36 m^2; S_{2j} = S * n = 0,0044 * 80 = 0,36 m^2$$

бу ерда: n - идишлар сони.

Тажрибага кўйилган идишларнинг умумий юзаси куйидагига тенг:

$$S_{um} = S_1 + S_2 = 0,35 + 0,36 = 0,71 m^2$$

Ҳар иккала йўналишда тўплланган сув миқдори куйидагига тенг: $m = m_1 + m_2, л (кг, м^3)$

бу ерда: m_1 ва m_2 – мос равишида №1 ва №2 үлчагичлардаги идишларда тўплланган сув миқдори, $m_1 = 0,825 + 0,888 = 1,713 л = 0,0017 m^3; m_2 = 0,800 + 0,795 = 1,595 л = 0,0016 m^3$

Ҳар иккала йўналишда тўплланган умумий сув миқдори куйидагига тенг $m = m_1 + m_2 = 0,0033 m^3$

Ўлчашларда ҳар бир лаборатория мензуркалари ва №1, №2 ёмғирлатгичлар бўйича олинган натижалар 2-жадвалга киритилди.

Тажрибалар (ҳисоблагич кўрсаткичи 00000217 (0,217 m^3), очик ёмғирлатиш) ер юзасидан ёмғирлатгич кўндирамасининг сув чиқиш қисмини юқорига қаратган ҳолда ер сатҳидан 35 см баландликда үрнатиб тажриба ўтказилди (10 мин). Бунда майдон юзаси текисланиб, табиий намлиқдаги юза ёмғирлатиб сугорилди. Белгиланган вақтдан кейин № 1 ва № 2 кўндирамалар таъсири доирасининг (2,а-расм) турли 12 та нуқтасидаги сувнинг тупроққа шимилишининг чуқурлиги аниқланди 3-жадвал, (4-расм). Бунда сув сарфи 10 минут мабойинида $Q=0,24 m^3$ ни ташкил этди. № 1 манометр босими $P=0,15 MPa$. ни, №2 манометрдаги босим $P=0,12 MPa$. ни ташкил этди. $R_{max} = 3,0$ метрни ташкил этди. бу ерда: R_{max} – ёмғирлатишнинг максимал таъсири радиуси, м.

Очиқ ёмғирлатиш ер юзасидан ёмғирлатгич кўндирамасининг сув чиқиш қисмини юқорига қаратган ҳолда ер сатҳидан 35 см баландликда үрнатиб тажриба ўтказилди

2-жадвал

Ёмғир миқдорини ўлчаш тақрибаси натижаларнинг жадвали (ўлчагичлар бир-бирига нисбатан 90° бурчак остида жойлашган “1-5”)

№ 1 ўлчагич				№ 2 ўлчагич			
Идиш, т/р	Микдори, мг	Идиш, т/р	Микдори, мг	Идиш, т/р	Микдори, мг	Идиш, т/р	Микдори, мг
1	12	1a	25	1	20	1a	21,5
2	19	2a	22	2	23,5	2a	24
3	21	3a	23,5	3	25	3a	25,5
4	23	4a	24,5	4	26	4a	27
5	24	5a	26	5	27,5	5a	27
6	24,5	6a	25,5	6	27,5	6a	28
7	24	7a	25	7	27	7a	28
8	23,5	8a	25	8	27,5	8a	27
9	23	9a	23,5	9	27	9a	26,5
10	21	10a	22	10	26	10a	26
11	20	11a	21	11	26	11a	25,5
12	19	12a	21	12	25	12a	25
13	18	13a	20,5	13	24,5	13a	24
14	17	14a	20	14	24	14a	23
15	17	15a	20	15	23	15a	22,5
16	18	16a	21	16	22	16a	23
17	18,5	17a	20,5	17	21,5	17a	22
18	18,5	18a	20,5	18	21	18a	21
19	21	19a	21	19	22	19a	23
20	22	20a	21	20	22	20a	23
21	23	21a	22	21	22	21a	22
22	19,5	22a	22,5	22	21	22a	21
23	20	23a	22,5	23	20	23a	21
24	20,5	24a	23	24	19	24a	20
25	22	25a	24	25	19	25a	19
26	23	26a	25	26	19	26a	19
27	23	27a	24,5	27	19	27a	19
28	22,5	28a	25	28	18,5	28a	19
29	24	29a	25	29	18	29a	19
30	23	30a	24	30	18	30a	19
31	24	31a	25	31	17	31a	19
32	23,5	32a	24	32	17	32a	17
33	24,5	33a	23,5	33	16	33a	17
34	23	34a	23	34	15	34a	14
35	22	35a	22,5	35	14	35a	10
36	21,5	36a	20	36	13	36a	5
37	19	37a	18	37	13	37a	5
38	18	38a	17,5	38	13	38a	10
39	16,5	39a	15	39	13	39a	15
40	14	40a	13	40	16	40a	14
Жами:	830,5 мг		887,5 мг		801 мг		816,5 мг

3-жадвал

Ҳар хил нұқталардагы сув шимшлиши чүкүрлиги қыйматлари

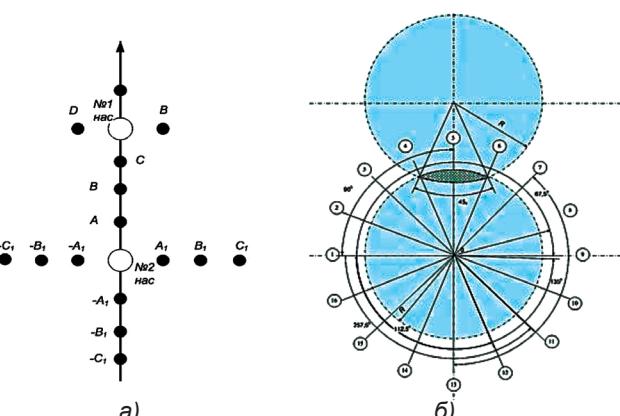
Нұқталар	A	B	C	-A	-B	-C
Кыйматлари,мм	60	55	35	40	25	23
Нұқталар	A ₁	B ₁	C ₁	-A ₁	-B ₁	-C ₁
Кыйматлари,мм	55	48	32	58	50	38

ди (ҳар битта ҳолат учун 10 минутдан жами 10 та ҳолатда ўрганилди) (3,б - расм). Узунлиги 3 метрдан иборат ва кенглиги 0,3 метр бүлганса тақрибаси натижаларнинг жадвали (ўлчагичлар бир-бирига нисбатан 90° бурчак остида жойлашган “1-5”).

Идишлар түплами № 1 ва № 2 күндирилмаларга нисбатан 90 градус бурчак остида ер юзасига ўрнатилди. Кейин вақт белгиләниб, 10 минут мобайинида майдон өмғирлатиб суғорилди. Цикл тугағандан кейин ҳар бир рақамланған мензуулкадаги сув үлчаниб, қайд жадвалларига киритилди. Бунда №1 ва №2 ўлчагичлар радиусы бүйілаб ва радиусына перпендикуляр йұналишда 22,5° дан 180° оралиқта камидан 22,5° лик бурчакка күзғалиш билан 20 та позицияда (20 марта тақрорланишга тенг) жойлаштырилиб, өмғирләниш жадаллиги ва өмғир миқдорининг таъсир радиусы доираси бүйілаб ҳамда доира ичидеги тасимланиш бир хиллиги ўрганилди (4,б-расм). Бунда иккапланған сегменттеги юзасига тенг бүлганды:

$$S_{cer} = 2R^2 \left(\frac{\pi}{360} \alpha - \frac{\sin \alpha}{2} \right), \text{ м}^2$$

бу ерда: №1 ва №2 күндирилмаларнинг $R \leq 3,0$ бүлганды өмғирлатиб радиусы, м; дала тажрибаларида ТИҚХММІ-1 өмғирлатиб суғорыш машинасининг суғорыш



4-расм. Турли нұқталарда өңдеудегі радиус бүйілаб сувнинг шимшлиши чүкүрлигінің аниқлаш схемасы (A,B,C; -A;-B;-C; A₁,B₁,C₁; -A₁,-B₁,-C₁)

параметрларини ўрганишда № 1 ва № 2 күндирилмалар суғорыш доираларининг устма-уст тушушидан ҳосил бўладиган иккапланған сегмент мрказий $\alpha=22,5^\circ \div 45^\circ$ бурчаги ўзгартирилиш чегаралари $\pi=3,14$; Тажриба майдонида № 1 ва № 2 күндирилмалар суғорыш доираларининг устма-уст тушушидан ҳосил бўладиган өмғир миқдори, R-өмғирлатиб доираларнида өңдеудегі радиус бүйілаб сувнинг шимшлиши чүкүрлигидан 10 фоизга ортиқ бўлгани кузатилди (4,б-расм).

Хуласалар. Тажриба участкасидаги ўрганишлар натижасида ТИҚХММІ-1 өмғирлатиб суғорыш машинасининг конструкцияси 60 метрлик қамрови ва 8,3-42 м/сек өмғирлатиб сув сарфини таъминлаши учун 28 дона өмғирлатиб насадкаси етарли бўлиши тажриба йўли билан аниқланди. Тажриба майдонида №1 ва №2 күндирилмалар суғорыш доираларининг устма-уст тушушидан ҳосил бўладиган өмғир миқдори, R-өмғирлатиб доираси ичидеги үртача өмғир миқдоридан 10 фоизга ортиқ бўлгани кузатилди (2-жадвал, 19,20,21 ҳамда 19а, 20а, 21а нұқталаридаги мензуркалар кўрсатгичлари). ТИҚХММІ-1 өмғирлатиб суғорыш машинасининг суғорыш параметрлари: өмғир томчиси диаметри 1,4-1,9 мм, өмғир жадаллиги (интенсивлиги, 3,2-5,8 мм/мин), суғорыш меъёри 30-200 м³/га ва бир соат вақт давомида 1,2 га майдонни суғора олиши ўрганилди.

Ёмғирлатиб суғорышда ўсимликда фотосинтез жараёни яхшиланади, органик моддаларнинг ривожланиши ва түпланишини жадаллашади. Бунда суғориладиган ғалла ҳосили 1,5 мартағача, адирдаги суғорилмайдиган майдонлар ёмғирлатиб суғоришга ўтилганда 2-2,5 баробар ошиши мумкин, кимёвий ўғитлар сарфи камаяди ва унинг ўсимликка бўлган таъсири ортади, бу эса республикамизни дон маҳсулотлари билан тўлиқ таъминлабгина қолмай бўғдойни экспорт қилиш имконини беради. Ёмғирлатиб суғорыш усули – сув тежамкор технология бўлиб, қиши бўғдой, сабзавот, донли ва бошқа экинларни суғорышда катта самара беришини инобатга олиб, республикамизда сув тежамкор технологияларни жорий қилишнинг прогноз параметрларига ушбу технологияни киритиш, лизингга олиб келинаётган мелиоратив техникалар рўйхатига ёмғирлатиб суғорыш машиналарини ҳам киритиш ҳамда келажақда ТИҚХММІ ва “Технолог” МЧЖ лар тажрибаси асосида Ўзбекистонда ёмғирлатиб суғорыш машиналарини ишлаб чиқишни йўлга қўйиш мақсадга мувофиқидир.

№	Литература	References
1	Мирзиев Ш.М. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Узбекистана. Ташкент, Узбекистан, 2017.	Mirziyoev Sh.M. Strategiya deystviy po pyati prioritetnym napravleniyam razvitiya Uzbekistana [Action Strategy for the five priority areas of development of Uzbekistan]. Tashkent, Uzbekistan, 2017. "Newspaper. Uz". (in Russian)

2	Указ Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2020 года № ПФ-6024 «Об утверждении Концепции развития водных ресурсов Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No.PF-6024 of July 10, 2020 «Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya vodnykh resursov Respubliki Uzbekistan na 2020-2030 gody» ["On approval of the Concept of development of water resources of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030"]. (in Russian)
3	http://www.icid.org Данные Международной комиссии по ирригации и дренажу	http://www.icid.org Dанные Mezhdunarodnoy komissii po irrigatsii i drenazhu (ICD) [Data from the International Commission on Irrigation and Drainage (ICD)]. (in Russian)
4	Постановление Президента Республики Узбекистан от 11.08.2020 № ПП-4801 «О неотложных мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов и мелиорации земель в Джизакской и Сырдаринской областях».	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated 11.08.2020 No PP-4801 «O neotlozhnykh merakh po povysheniyu effektivnosti ispolzovaniya vodnykh resursov i melioratsii zemel v Dzhizakskoy i Syrdarinskoy oblastyakh» ["On urgent measures to ensure the efficient use of water resources and land reclamation in Jizzakh and Syrdarya regions"]. (in Russian)
5	Севрюгин В.К., Морозов А.Н. Оценка продуктивности орошения при различной технике полива // Ж.: Экономический вестник Узбекистана. – Ташкент, 2001, №9, – С.26-29.	Sevryugin V.K., Morozov A.N. Otsenka produktivnosti orosheniya pri razlichnoy tekhnike poliva [Evaluation of irrigation productivity for different irrigation techniques]. Economic Bulletin of Uzbekistan. Tashkent, 2001, No9, Pp. 26-29. (in Russian)
6	Городничев В.И. Способ определения характеристик дождя:: а.с. РФ № 899014, БИ № 3, 1982.	Gorodnichev V.I. Sposob opredeleniya kharakteristik dozhdaya [Method for determining the characteristics of rain]: A.S. RF No. 899014, BI No3, 1982. (in Russian)
7	Калашников А.А., Жарков В.А., Калашников П.А., Байзакова А.Е. Средства малой механизации и техника полива для фермерских хозяйств (рекомендации по применению). – Тараз, 2009. – 24 с.	Kalashnikov A.A., Zharkov V.A., Kalashnikov P.A., Baizakova A.E. Sredstva maloy mekhanizatsii i tekhnika poliva dlya fermerskikh khozyaystv [Small-scale mechanization means and irrigation technique for farms] (recommendations for use). Taraz, 2009. 24 p. (in Russian)
8	Севрюгин В.К. Испарение при поливе хлопчатника дождеванием /монография/. – Ташкент: Мехнат, 1992. – 211 с.	Sevryugin V.K. Isparenie pri polive khlopchatnika dozhdevaniem [Evaporation during sprinkling irrigation of cotton]/monograph/. Tashkent. Mekhnat, 1992. 211 p. (in Russian)
9	Севрюгин В.К., Рачинский А.А. Потери воды в воздухе при поливе дождеванием // Ж.: Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1984. №11.	Sevryugin V.K., Rachinsky A.A. Poteri vody v vozdukhе pri polive dozhdevaniem [Water loss in the air during sprinkler irrigation]. Hydraulic engineering and land reclamation. Moscow. 1984.No11, (in Russian)
10	Севрюгин В.К., Мазин Д. Изменение микроклимата при дождевании. // Ж.: Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1990. №10.	Sevryugin VK, Mazin D. Izmenenie mikroklimata pri dozhdevanii [Change of microclimate during sprinkling]. Agriculture of Uzbekistan. Tashkent. 1990. No10. (in Russian)
11	Севрюгин В.К., Мазин Д. Дождевание и транспирация хлопчатника // Ж.: Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1991. №12.	Sevryugin VK, Mazin D. Dozhdevanie i transpiratsiya khlopchatnika [Sprinkling and transpiration of cotton]. Tashkent. Agriculture of Uzbekistan. 1991. No12. (in Russian)
12	Севрюгин В.К. Выгоды прерывистого дождевания// Ж.: Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1989. №2.	Sevryugin V.K. Vygodы preryvistogo dozhdevaniya [The benefits of intermittent sprinkling]. Agriculture of Uzbekistan. Tashkent. 1989. No2. (in Russian)
13	Севрюгин В.К., Тлеуколов А.Т. Кубань-М на полях Среднечирчикского района Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1985. №9.	Sevryugin V.K., Tleukulov A.T. Kuban-M na polyakh Srednechirchikskogo rayona [Kuban-M in the fields of the Srednechirchik district]. Tashkent. Agriculture of Uzbekistan. 1985. No9. (in Russian)
14	Севрюгин В.К., Тлеуколов А.Т. Кубань-М на поливе хлопчатника.// Ж.: Сельское хозяйство Узбекистана.– Ташкент, 1986. №7.	Sevryugin V.K., Tleukulov A.T. Kuban-M na polive khlopchatnika [Kuban-M watering cotton]. Agriculture of Uzbekistan. Tashkent. No7, 1986. (in Russian)
15	www.Ziyo.net .	www.Ziyo.net .
16	www.Google.Ru	www.Google.Ru
17	http://uza.uz/ru/documents	http://uza.uz/ru/documents
18	http://uza.uz/ru/business	http://uza.uz/ru/business
19	http://mfa.uz/rus/pressa_i_media_servis	http://mfa.uz/rus/pressa_i_media_servis
20	www.uzchinatrade.com	www.uzchinatrade.com
21	www.agro.uz/rus/vodnoe_xozyaystvo	www.agro.uz/rus/vodnoe_xozyaystvo
22	www.ut.uz	www.ut.uz

УДК: 631.671

НЕДОСТАТКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРОВНЕ ВОДОПОТРЕБИТЕЛЕЙ И АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**А.А.Алимджанов - старший преподаватель, А.Х.Каримов - к.т.н., доцент, Б.Р.Насибов - стажер преподаватель
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

Аннотация

В статье рассмотрены сновные проблемы планирования водопользования на уровне водопотребителей и АВП. Объектом исследований выбран Булакбашинский район Андижанской области, где основным источником орошения является Южно-Ферганский магистральный канал. Исследования проведены в два этапа, на первом этапе, согласно существующей методике планирования водопользования составлены план водопотребления фермерского хозяйства и план водопользования канала АВП. На втором этапе проанализированы результаты фактической реализации плана водопотребления фермерского хозяйства и плана водопользования канала АВП, и возможность их оперативной корректировки. Результаты исследований показали, что малые размеры поливных контуров орошения не позволяют организовать эффективное водопользование в фермерских хозяйствах и являются причиной больших потерь оросительной воды. Водопотребители АВП, расположенные в верхней части канала, получают воду в 2, а порой и в 3 раза больше плановой потребности, предусмотренной режимом орошения сельскохозяйственных культур, а водопотребители, расположенные в концевой части канала, страдают от нехватки воды. Равномерность распределения воды между группой водопотребителей расположенных в концевой части канала АВП к группе водопотребителей верхней части канала колеблется в пределах от 0,44 до 0,62. На поливных участках водопотребителей наблюдается очень низкий коэффициент использования воды от 0,3 до 0,5. В результате сроки поливов существенно отличаются от потребности сельскохозяйственных культур в воде. Планирование орошения на уровне декад в условиях малых фермерских хозяйств усложняет выполнение агротехнических работ.

Ключевые слова: планирование водопользования, орошение на уровне фермерских хозяйств, водораспределение, декадный расход воды.

СУВ ИСТЕММОЛЧИЛАРИ ВА СУВ ИСТЕММОЛЧИЛАРИ УЮШМАСИ ДАРАЖАСИДА СУВДАН ФОЙДАЛАНИШНИ РЕЖАЛАШТИРИШНИНГ КАМЧИЛИКЛАРИ

**А.А.Алимджанов - катта ўқитувчи, А.Х.Каримов - т.ф.н., доцент, Б.Р.Насибов - стажёр ўқитувчи
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти**

Аннотация

Мақолада сув истеъмолчилари ва СИУда сувдан фойдаланишни режалаштиришдаги асосий муаммолари таҳлил қилинган. Тадқиқот обьекти қилиб Андижон вилоятининг Булоқбоши тумани таңлаб олинган, унинг асосий сув манбаси Жанубий Фаргона магистраль канали ҳисобланади. Тадқиқот икки босқичда олиб борилди, биринчи босқичда мавжуд сувдан фойдаланишни режалаштириш услугига кўра фермер хўжалиги учун сув истеъмоли режаси ва СИУ каналининг сувдан фойдаланиш режаси тузилди. Иккинчи босқичда фермер хўжалигини сув истеъмоли режаси ва СИУ каналининг сувдан фойдаланиш режасини амалдаги натижалари ва уларга тезкор ўзгартариш қиритиш имкониятлари таҳлил қилинди. Тадқиқотлари натижалари шуни кўрсатадики, сугориш майдонларининг кичикиги фермер хўжалигига сувдан самарали фойдаланишни ташкил этишга имкон бермайди ва сугориш сувларини катта миқдорда йўқотилишининг асосий сабаби бўлмоқда. Каналнинг юқори қисмида жойлашган сув истеъмолчилари экин сугориш режимидаги кўзда тутилган режадаги талабдан 2 ёки 3 баробар кўп сув оладилар, каналнинг қуий қисмида жойлашган сув истеъмолчилари эса сув танқислигидан азият чекадилар. СИУ каналининг қуий қисмида жойлашган сув истеъмолчилар гурухи билан каналнинг юқори қисмида жойлашган сув истеъмолчилар гурухлар ўртасидаги сув тақсимотини бир хиллиги 0,44 дан 0,62 гачани ташкил этади. Сув истеъмолчиларининг сугориш майдонларида сувдан фойдаланиш коэффициенти жуда паст (0,3-0,5) кўрсаткичлари кузатилмоқда. Натижада сугориш майдатлари экинларнинг сувга бўлган талабидан кескин равища фарқ қиласи. Фермер хўжаликлида сугоришни ўн кунлик режалаштириш экинларнинг агротехник тадбирларни ўз вақтида бажарилишин мураккаблаштиради.

Таянч сўзлар: сувдан фойдаланишни режалаштириш, фермер хўжалиги даражасида сугориш, сув тақсимоти, ўн кунлик ўртача сув сарфи.

INADEQUACY OF CURRENT WATER USE PLANNING AT THE LEVEL OF WATER USERS AND WUAS

**A.A.Alimjanov - senior lecturer, A.Kh. Karimov - c.t.s., associate professor, B.R.Nasibov - trainee teacher
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

This paper studies the main issues of water use planning at the level of water consumers and water user associations (WUA). The study carried out in Bulakbashi district of Andijan province of Uzbekistan, where the main source of irrigation water is the Southern Fergana Main Canal. The study followed two-stage procedure. During the first stage we compiled water use

plans for the WUA and water consumers based on the applied methodology of water use planning. Then, at the second stage, we analyzed the results of the actual implementation of the farm water consumption plans and WUA water use plan, and the possibility of their operational adjustments. The results of this study showed, that because of lack of water distribution schedules and water accounting, there is a shortage of water in the tail ends of the system even when the water intake at the WUA level exceeds the planned water use. Small sizes of irrigation plots do not allow efficiently and timely rotate water between farmers and cause high water losses in the irrigation network. WCA water users located in the upper part of the canal receive water 2 or even 3 times more than the planned demand provided by the crop irrigation regime, while water consumers located in the end part of the canal, they suffer from water shortage. The uniformity of water distribution between the group of water users located in the end part of the WUA channel to the group of water users in the upper part of the channel ranges from 0.44 to 0.62. The irrigation areas of water consumers have a very low water usage rate from 0.3 to 0.5. As a result, irrigation water applications dates significantly differ from crop water requirements. Decade-based irrigation scheduling for small farming complicates timely implementation of farming practices and effective use of irrigation water.

Key words: water use planning, on farm irrigation, water distribution, decade-based irrigation scheduling.

Введение и анализ современного состояния.

Плановое водопользование является основой оперативной деятельности АВП и водохозяйственных организаций (ВХО). Плановое ведение водопользования приводит к получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур путем создания научно-обоснованных режимов их возделывания при обязательных условиях сохранения и повышения плодородия почв и окружающей природной среды. Однако в современных условиях раздробленность орошаемых массивов ассоциации водопотребителей (АВП) не позволяет эффективно использовать те методы, которые практикуются ВХО. Эта проблема характерна для большинства стран переходной экономики и других стран аридного климата [1].

Исследования в области планирования орошения посвящены работы В.Н.Щедрина (2014), А.С.Штанько (2014), В.И.Ольгаренко (2011), И.В.Селюкова (2011), И.П.Айдарова (2007), Л.Г.Балаева (2007), В.Г.Гниненко (2007), Т.У. Бекмурадова (2000), И.Ф. Юрченко (1996); С.М.Васильева (1996), Б.М.Санаева (1993), В.И.Коржова (1990), О.В.Сорокиной (1990), Г.О.Матвиенко (1990), С.Н.Остапчика (1989), И.В.Коржова (1988), Н.Т.Лактаева (1982), А.В.Бочарина (1980), И.Я.Жабиной (1980), Р.А.Халбаевой (1975), И.А.Шарова, (1968), Х.А.Ахмедова (1968), Н.А.Янишевского (1957) и др.

При планировании водопользования на уровне АВП и ВХО руководствуются нормативными документами принятymi до 1990-х годов, регламентирующими правила составления и проведения внутрихозяйственных и системных планов водопользования [2, 3]. Согласно принятым нормативным документам планирование водопользования и водораспределения должно проводится последовательно «снизу–вверх» в три этапа [4, 5].

Этап 1. Составляется план подачи воды в поливные участки (ПУ) водопотребителей.

Этап 2. Составляется план распределения оросительной воды по внутрихозяйственной сети АВП, с учетом плана подачи воды в поливные участки водопотребителей.

Этап 3. На основе плана водопользования АВП составляются системные планы водопользования по межхозяйственным, магистральным каналам, а также по всей оросительной сети ВХО.

Первый и второй этапы планирования водопользования осуществляются хозяйствами-водопользователями и АВП. Третий этап планирования водопользования осуществляется водохозяйственными организациями.

В период 2002-2006 гг. были изучены порядок организации планирования водопользования в областях Ферганской долины: Узбекистане, Киргизстане и в Таджикистане. Как показал анализ полученных результатов ВХО планирование водопользования начинается непосредственно с третьего этапа без учета планов водопользования хозяйств-водопользователей [1].

Орошаемые площади, подвешенные к крупным оросительным системам, при планировании водопользования «снизу–вверх», колеблются от тысячи до сотни тысяч гектаров, они рассредоточены в плане и значительно удалены от источника орошения. По мере удаления от головного водозаборного сооружения в работу включается все большее число каналов и поливные участки водопотребителей, увеличивается количество операций по вододелению и усложняется процесс управления водой [4, 5].

Поэтому специалисты ВХО, избегая огромного количества операций и сложности распределения воды между водопотребителями АВП, процесс планирования водопользования начинают непосредственно с третьего этапа, где за основу системного плана водопользования берут план водопользования АВП, составленного по видам выращиваемых сельскохозяйственных культур. Как показывает анализ проведенных научно-исследовательских работ, большинство исследований посвящены в основном 3 этапу планирования водопользования (без учета 1 и 2 этапов), для которого были разработаны системы компьютерных моделей по управлению водораспределением на межхозяйственных оросительных системах [6, 7, 8].

Начиная с 80-х годов прошлого столетия были проведены исследования по совершенствованию управления водопользованием, включающие разработку научно обоснованных показателей и критериев оценки эффективности данного процесса на межхозяйственных оросительных системах. Контроль и оценка оперативного управления водопользованием на межхозяйственных оросительных системах заключалась в выявлении отклонений качества управления вододелением и водоподачей путем систематического сравнения фактических показателей с планируемыми [7, 9, 10, 11]. Где, в основном представлены модели, алгоритмы и программные обеспечения, реализующие компьютерные технологии планирования системных планов водопользования и водораспределения по всей оросительной сети водохозяйственных систем. Созданные модели и программы направлены на повышение эффективности и оперативности принятия решений. Однако недостаточно проведены исследования, посвященные планированию водопользования хозяйствами-водопользователями. В то же время эффективность управления и распределения оросительной воды в основном зависит от правильного составления плана водопользования АВП, где должны быть установлены значения расходов, порядок и сроки подачи воды по всем поливным участкам водопотребителей данной оросительной системы (1 и 2 этапы), отвечающие требованиям своевременного выполнения агротехнических мероприятий. Исходя из вышеуказанных основной целью данного исследования является оценка эффективности существующей методики составления плана водопотребления и плана водопользования канала АВП.

Начиная с 80-х годов прошлого столетия были проведены исследования по совершенствованию управления водопользованием, включающие разработку научно обоснованных показателей и критериев оценки эффективности данного процесса на межхозяйственных оросительных системах. Контроль и оценка оперативного управления водопользованием на межхозяйственных оросительных системах заключалась в выявлении отклонений качества управления вододелением и водоподачей путем систематического сравнения фактических показателей с планируемыми [7, 9, 10, 11]. Где, в основном представлены модели, алгоритмы и программные обеспечения, реализующие компьютерные технологии планирования системных планов водопользования и водораспределения по всей оросительной сети водохозяйственных систем. Созданные модели и программы направлены на повышение эффективности и оперативности принятия решений. Однако недостаточно проведены исследования, посвященные планированию водопользования хозяйствами-водопользователями. В то же время эффективность управления и распределения оросительной воды в основном зависит от правильного составления плана водопользования АВП, где должны быть установлены значения расходов, порядок и сроки подачи воды по всем поливным участкам водопотребителей данной оросительной системы (1 и 2 этапы), отвечающие требованиям своевременного выполнения агротехнических мероприятий. Исходя из вышеуказанных основной целью данного исследования является оценка эффективности существующей методики составления плана водопотребления и плана водопользования канала АВП.

В задачи исследований входит:

- Составление плана водопотребления и плана водопользования АВП в соответствии с существующей методикой по составлению планов водопользования для оросительных систем подготовленный А.В. Бочарином и И.Я. Жабиной 1980 в году.

- Реализация планов водопотребления и водопользования АВП, анализ и оценка работоспособности существующей методики водопользования АВП.

Объект исследований. АВП «Сотвонди Косимов» Булакбашинского района имеет орошаемую площадь 1933 га. Основным источником орошения является Южно-Ферганский магистральный канал, АВП получает воду с помощью одиннадцати каналов второго порядка. План водопользования участка составлен на примере канала «Малик», а план водопотребления составлен на поливной участок фермерского хозяйства (ф/х) «Хасанов». Подвешенная орошающая площадь канала «Малик» составляет 287 га, количество каналов третьего порядка 2 единицы. Общее количество водопотребителей по каналу 11 единиц, общее количество поливных участков водопотребителей 26. Каналы и отводы водопотребителей с обслуживающими ими хозяйствами представлены на рис 1. В таблице 1 приведен состав выращиваемых сельскохозяйственных культур по каналу «Малик».

Методы решений. Исследования проведены в два этапа. На первом этапе, согласно существующей методике планирования водопользования были составлены план водопотребления поливного участка ф/х и план

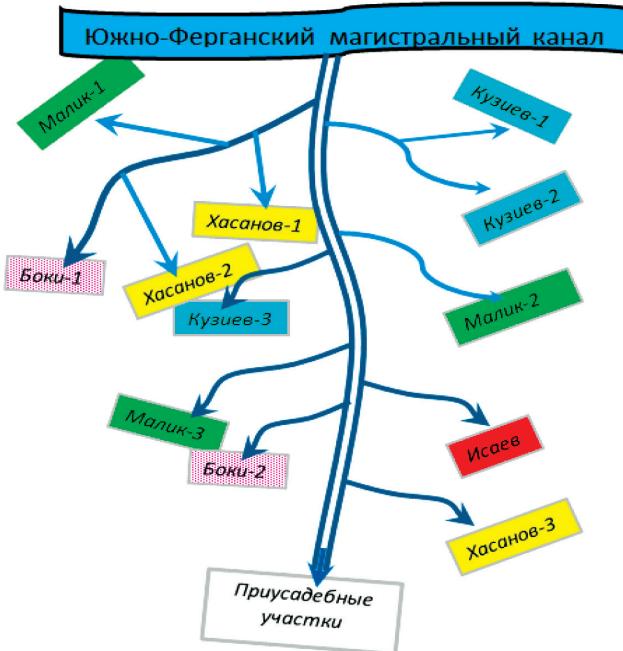


Рис.1. Линейная схема оросительной сети канала «Малик»

План водопотребления по АВП "Сотвонди Косимов" поливного участка «Хасанов-2» на вегетационный период 2004 года, (л/с)

№	Сельскохозяйственная культура	Ороша-емая . площадь, га	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			сентябрь		
			I	II	III	I	II	II	I	II	II	I	II	II	I	II	II	I	II	II
1	Хлопчатник	6,0				2,6	2,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,2	2,6	1,3			
2	Зерновые	3,0			1,0	2,1	2,1	0,9										1,1	1,1	
Всего Q ^{нетто} л/с					1,0	2,1	4,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,2	2,6	1,3	1,1	1,1	
Всего сток, тыс.м3					0,9	1,8	4,1	3,4	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,2	2,7	2,5	1,1	1,0	1,0	
Гектарополивы																				
1	Хлопчатник	6,0				3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	2,4	2,4			
2	Зерновые	3,0			1,0	2,0	2,0	1,0										1,2	1,2	
Всего		9,0			1,0	2,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	2,4	2,4	1,2	1,2		

водопользования канала АВП. На втором этапе были проанализированы результаты фактической реализации плана водопотребления фермерского хозяйства и плана водопользования канала АВП [3] и возможность их оперативной корректировки в зависимости от складывающихся климатических и технологических условий, выращиваемых сельхозкультур. Были предложены следующие индикаторы оценки планов водопользования [12]:

1. Водообеспеченность водопотребителей АВП относительно плановых показателей, определяется по формуле:

$$\alpha_{i\text{ВП}} = \frac{W_{i\text{ВП}}^f}{W_{i\text{ВП}}^p}$$

где: i - индекс декады

$W_{i\text{ВП}}^p$ - плановый объем забора воды N -ого потребителя, м³; $W_{i\text{ВП}}^f$ - фактический объем забора воды N -ого потребителя, м³;

2. Равномерность распределения воды между участками канала, для оценки степени ущемления в воде групп водопотребителей, расположенных в концевой части канала АВП, определяется по формуле:

$$\alpha_U \text{ канала АВП} = \frac{\sum \alpha_{i\text{ВП}} \text{ нижней части канала АВП}}{\sum \alpha_{i\text{ВП}} \text{ верхней части канала АВП}}$$

где: $\sum \alpha_{i\text{ВП}}$ нижней части канала АВП - сумма водообеспеченности водопотребителей, расположенных в концевой части канала АВП (примерно, 25 % от общего количества водопотребителей канала АВП); $\sum \alpha_{i\text{ВП}}$ верхней части канала АВП - сумма водообеспеченности водопотребителей, расположенных в верхней части канала АВП (примерно, 25 % от общего количества водопотребителей канала АВП).

3. Коэффициент использования воды водопотребителями определяется по формуле:

$$КИВ = \frac{\omega_\phi}{\omega_{s,n}}$$

где: ω_ϕ - фактически поливная площадь за декаду, га. $\omega_{s,n} = P \cdot \omega_m$ - площадь сельхозкультур, которую возможно было полить поданной водой за декаду, га;

где: P - коэффициент водоподачи за декаду: $P = \frac{Q_n}{Q_\phi}$

Q_n - среднедекадный расход воды, установленный планом водопользования, л/с; Q_ϕ - среднедекадная фактическая водоподача по декадам, л/с; ω_m - гектарополив сельхозкультур за декаду, га;

4. Эксплуатационный КПД канала АВП определяется отношением суммы суточных расходов воды в отводы из этого канала АВП к расходу водозабора на головном гидропосту данного канала:

$$\eta_{\text{экспКПД}} = \frac{\sum q}{Q_{\text{головной ГП}}}$$

где: $\sum q$ - сумма расходов воды в отводах канала АВП $Q_{\text{головной ГП}}$ - расход воды в головном гидропосте канала АВП

Анализ результатов и примеры. План водопотребления поливных участков был составлен исходя из выращиваемых сельскохозяйственных культур ф/х «Хасанов» (таблица 1), и декадного гидромодуля сельскохозяйственных культур на вегетационный период (рис 2).

Таблица 1

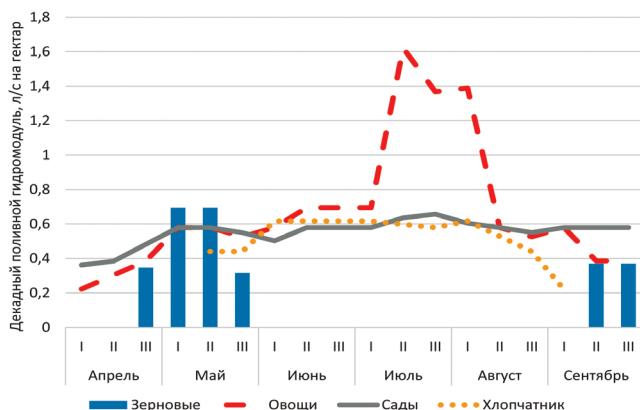


Рис.2. Декадный гидромодуль сельскохозяйственных культур на вегетационный период

Для определения эффективности существующей методики планирования водопользования план водопотребления фермерского хозяйства был составлен строго по утвержденной методике планирования водопользования, т.е. по каждому поливному участку водопотребителя. План водопотребления поливного участка «Хасанов-2» фер-

мерского хозяйства «Хасанов» показан выше в таблице 1.

План водопользования по оросительной сети АВП был составлен по принципу снизу-вверх, соблюдая иерархию оросительной сети АВП, начиная с поливного участка ф/х до источника орошения, с установлением значений и сроков подачи воды в узловых и распределительных точках водовыделов оросительной сети АВП (таблица 2). Если составить план водопользования АВП по каналу «Малик» с учетом всех водопотребителей тогда объем таблицы увеличится и будет непрезентабельным, поэтому поливные участки «Малик-2», «Кузиев-3», «Малик-3», «Исаев», «Боки-2» и «Хасанов-3» объединены в «другие водопотребители (ВП)».

Как видно из таблицы 1 для поливного участка «Хасанов-2» площадью 6 га хлопчатника предусмотрен непрерывный режим водоподачи с небольшим расходом от 1,3 до 3,7 л/с на весь вегетационный период хлопчатника. Аналогично и для зерно-колосовых культур с орошающей площадью 3 га предусмотрен непрерывный режим водоподачи с расходом от 0,9 до 2,1 л/с. Если бы ф/х во второй декаде мая месяца теоретически полив осуществлялся согласно показателям плана водопотребления (таблица 1), тогда результаты полива имели бы следующий вид (таблица 3).

Таблица 2

План водопользования канала «Малик» на вегетационный период 2004 года, (л/с)

№	Водо-потребители	Площадь культуры, га	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	Хасанов-1	6				2,1	4,2	4,2	1,9										2,2	2,2	
		8					3,5	3,5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,6	4,9	4,2	3,5	1,8			
2	Малик-1	3				1,0	2,1	2,1	0,9										1,1	1,1	
		10					4,4	4,4	6,2	6,2	6,2	6,2	6,0	5,8	6,2	5,3	4,4	2,2			
3	Хасанов-2	4	1,4	1,5	1,9	2,3	2,3	2,2	2,0	2,3	2,3	2,3	2,5	2,6	2,4	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	
		3				1,0	2,1	2,1	0,9										1,1	1,1	
4	Боки-1	6					2,6	2,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,2	2,6	1,3			
		10				3,5	6,9	6,9	3,2										3,7	3,7	
5	Кузиев-1	12				5,3	5,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,2	6,9	7,4	6,3	5,3	2,6				
		8	2,9	3,1	3,9	4,6	4,6	4,4	4,0	4,6	4,6	4,6	5,1	5,3	4,8	4,6	4,4	4,6	4,6	4,6	
6	Кузиев-2	5				1,7	3,5	3,5	1,6										1,9	1,9	
		13					5,7	5,7	8,0	8,0	8,0	8,0	7,8	7,5	8,0	6,9	5,7	2,9			
7	Другие ВП	7	2,5	2,7	3,4	4,1	4,1	3,9	3,5	4,1	4,1	4,1	4,5	4,6	4,2	4,1	3,9	4,1	4,1	4,1	
		38					16,8	16,8	23,4	23,4	23,4	23,4	22,7	22,0	23,4	20,1	16,8	8,4			
8	Население	48	17,4	18,5	23,1	27,8	27,8	26,4	24,1	27,8	27,8	27,8	30,5	31,5	29,0	27,8	26,4	27,8	27,8	27,8	
		46				16,0	31,9	31,9	14,5									17,0	17,0		
Всего по каналу Малик		60	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
		287	51	53	85	116	155	125	114	119	119	119	122	121	121	112	102	85	93	93	

Примечание зерновые

хлопчатник

овощи

население

Таблица 3

Результаты орошения поливного участка «Хасанов-2» ф/х «Хасанов» в соответствии с планом водопотребления на 2 декаду мая месяца 2004 года (теоретический)

№	Куль-туры	Площадь культуры, га	Показатели	Май										за декаду	
				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Хлопок	6	расход, л/с	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6		
			сток, м ³	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	2250	
			поливаемая площадь культуры, га	0,2 8	2,8										
2	Зерно	3	расход, л/с	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
			сток, м ³	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	1810	
			поливаемая площадь культуры, га	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2	

Как видно из таблицы 3 ф/х с 11 по 20 мая на полив хлопчатника ежедневно получало воду с расходом 2,6 л/с и ежедневно поливалось 0,28 гектар, аналогично и на полив зерно-колосовых культур ф/х получало воду со среднесуточным расходом 2,1 л/с, ежедневно поливалось 0,2 гектара площади. Согласно плана водопотребления во второй декаде мая ф/х должно полить всего 2,8 гектар хлопчатника из 6 гектаров, а в третьей декаде мая - 3,2 гектара. Соответственно во второй декаде мая из 3 гектаров 2 гектара зерно-колосовых культур будет полито, а в третьей декаде мая - 1 гектар. Аналогичная картина наблюдается по всем водопотребителям АВП, согласно плана водопотребления, они должны ежедневно получать воду с небольшим расходом, но непрерывным током. Непрерывный режим водоподачи небольшими расходами всем поливным участкам водопотребителей вызывает чрезмерно большую протяженность одновременно работающей сети каналов и, следовательно, большие потери воды на фильтрацию, наполнение каналов, сбросы и т.п. Если техническое состояние каналов АВП плохое (зарастание, недостаточные уклоны и др.) то потери воды могут достигнуть 40-50% из объема подаваемой воды в АВП [13, 14, 15].

Например, при среднем головном расходе внутрихозяйственного канала 215 л/с и распределении воды внутри АВП по двум каналам с общей протяженностью 7 км, КПД оросительной сети АВП достигнет 0,77, а при среднем головном расходе внутрихозяйственного канала 295 л/с и распределении воды внутри АВП по четырем каналам с общей протяженностью 11,0 км КПД оросительной сети АВП снизится до 0,65 [13].

Распыленность полива не только снижает КПД оросительной сети АВП, но и приводит к плохому использованию машинно-тракторного парка водопотребителей. Для обработки разбросанных по территории АВП поливных участков, тракторы вынуждены делать холостые переезды, непроизводительно растрачивая и время и горючее 10-15 раз больше относительно нормативных показателей [13].

Недостатками методики планирования водопользования явились: во-первых, распределение вегетационных поливных норм культур на ее межполивной период по дням (таблица 4 и рис.2) по формуле:

$$q_{xsl} = \frac{m_{xsl}}{86.4\tau_{xsl}}, \text{ л/с га}$$

где: q_{xsl} - поливной гидромодуль хлопчатника 1-ого вегетационного полива, л/с га; m_{xsl} - поливная норма 1-ого вегетационного полива хлопчатника, м³/га; τ_{xsl} - продолжительность 1-ого вегетационного полива хлопчатника; 86,4 - переводной коэффициент с учетом количества секунд в сутках.

Во-вторых, распределение количества вегетационных поливов по декадам вегетационного периода культур (таблица 4). При определении декадных поливных гидромодулей норма первого вегетационного полива хлопчатника была разбросана на две декады с продолжительностью

1-ого вегетационного полива хлопчатника (с 10 по 31 мая - 21 день) по формуле:

$$q_{deksl} = \frac{q_{xsl} \cdot t_{xsl}}{T_i}$$

где: q_{deksl} - декадный поливной гидромодуль 1 вегетационного полива хлопчатника; t_{xsl} - число суток 1 полива в первой декаде; T_i - число суток в декаде.

Как видно из таблицы 4 нормы 7 вегетационных поливов хлопчатника были распределены между 12 декадами вегетационного периода, то есть на 123 вегетационных дней.

В настоящее время планы водопотребления и водопользования АВП из-за отсутствия квалифицированных специалистов АВП составляются специалистами ВХО.

Специалисты ВХО составляют план водопотребления ф/х Хасанова на его общую орошаемую площадь - 140 гектаров. Однако орошающая площадь ф/х состоит из пяти поливных участков, разбросанных по всей оросительной сети АВП. Из канала Малик получают воду два поливных участка ф/х: «Хасанов-1» (14 гектаров) и «Хасанов-2» (9 гектаров). Аналогичная картина наблюдается и по плану водопользования АВП, составленного на всю орошающую площадь участка «С.Касымов» - 1933 га. Как известно АВП «С.Касымов» имеет 11 внутрихозяйственных каналов, общее количество ф/х 58 единиц (184 поливных участков) и 15 отводов приусадебных участков. Согласно плана водопользования АВП, все водопотребители на все поливные участки должны одновременно подавать воду не большим расходом непрерывном током. Однако не только специалисты ВХО, составившие эти план, но и специалисты АВП и водопотребителей не знают на какой канал АВП, на какой поливной участок, на полив какой сельскохозяйственной культуры, когда и с каким расходом необходимо подавать воду. Кроме этого, в существующей методике планирования водопользования, на специалистов хозяйств-водопользователей возложено составление не только планов водопотребления и водопользования АВП, но и во время реализации этих планов должны дополнительно составлять декадные оперативные графики за 2-4 дня до начала календарной декады [3, 16, 17].

К сожалению, не только специалисты АВП, но и специалисты ВХО, кроме существующей и утвержденной методики планирования водопользования не располагают другими методами расчета, увязки и корректировки внутрихозяйственных планов водопользования и распределения воды. Поэтому они не могут составить оперативный график распределения воды по внутрихозяйственной оросительной сети АВП, согласовать его с режимом источника орошения, не могут уточнить структуры орошаемых площадей, с корректировать план в зависимости от складывающихся климатических или технических факторов и не могут проконтролировать, правильность использования оросительной воды в любой части системы (между поливными участками водопотребителей, между водопотребителями, по кан-

Таблица 4

Декадная разбивка вегетационных поливных норм хлопчатника по II гидромодульному району

№	Показатели режима орошения хлопчатника	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Межполивной период, в днях				21	15	15	15	15	16	15	21							
2	Номер вегетационного полива				1	2	3	4	5	6	7								
3	Поливные нормы				800	800	800	800	800	800	800								
4	Декадная разбивка поливных норм в плане водопользования на 1 гектар				381	419	533	533	533	533	517	551	533	457	419	191			

лам АВП и в целом по АВП) за любой промежуток времени [4, 18]. Поэтому план водопользования составленный по такой методике планирования водопользования на уровне АВП не может быть актуальным и не способствует эффективному использованию водных ресурсов внутри оросительных систем АВП. Вследствие недоработок в планах водопользования хозяйства, расположенные в голове канала получают воду в 2, а порой и в 3 раза больше плановой потребности, предусмотренной режимом орошения сельскохозяйственных культур, а водопотребители, расположенные в концевой части канала, страдают от нехватки воды. Данный вывод подтверждается показателями водообеспеченности водопотребителей в канале Малик (рис3, 4).

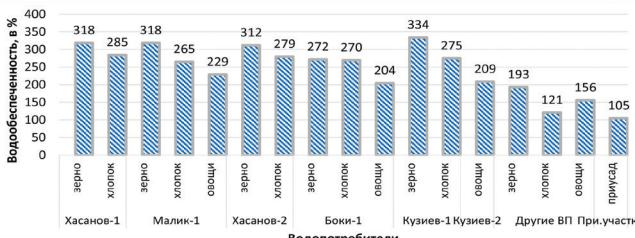


Рис.3. Водообеспеченность водопотребителей в канале «Малик» с 11 по 31 мая 2004 года

АВП, чтобы обеспечить водой концевую часть каналов, начинает брать дополнительный объем воды. Однако и в этом случае они не знают сколько воды должны брать водопотребители, расположенные в верхней и концевой частях канала, сколько они взяли и какой объем воды еще потребуется. Из-за отсутствия графиков распределения и учета воды наблюдается нехватка воды в концевых участках даже при сверхплановом водозаборе от 100 до 200 % и резко увеличиваются потери воды в оросительной системе.

В результате этого, равномерность распределения воды между группой водопотребителей расположенных в концевой части канала АВП к группе водопотребителей верхней части канала колеблется в пределах от 0,44 до 0,62.

Во второй декаде мая начиная с 12 по 16 мая 2004 года наблюдается повышенная потребность в воде водопотребителей от 193 до 256 % относительно к плану, а 17, 18 и 20 мая потребность в воде резко падает до 87 % (20 мая). Аналогичная картина наблюдается и в третьей декаде мая месяца (рис. 4.). Это явилось следствием неправильной организации водопользования на каналах АВП.

Организация водопользования в соответствии с существующей методикой планирования водопользования приводит к завышению величины удельного водопотребления культур по сравнению с фактически потребной, что ведет также к большим потерям воды в каналах АВП [18, 19, 20].

На поливных участках водопотребителей наблюдаются различные значения коэффициента использования воды. В верхней части канала АВП коэффициент использования воды колеблется в пределах 0,3-0,4, так как водопотребители получают воду два, а порой в три раза больше по сравнению с плановым показателем. А в концевой части канала из-за нестабильности водоподачи водопотребители вынуждены несколько раз подавать воду в один и тот же поливной участок, в результате этого коэффициент использования воды колеблется в пределах от 0,4 до 0,5.

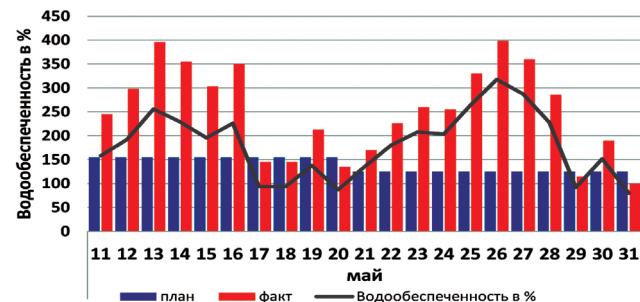


Рис.4. Динамика изменения потребности в воде водопотребителей канала «Малик» с 11 по 31 мая месяца

Для устранения выше указанных недостатков водопользования в АВП, обуславливаемые, главным образом распыленностью полива, некоторые ученые предлагают внедрять водооборот между каналами АВП или между водопотребителями [21]. Наши расчеты расходов воды водопотребителей в тахах водооборота, базирующихся на декадных плановых показателях указывают на еще большее усугубление процесса распределения воды в АВП [13, 18].

Выводы:

- при реализации декадного плана водопользования в АВП имеется существенная неопределенность при оценке расхода и продолжительности подачи воды.

- водопотребители АВП, расположенные в верхней части канала, получают воду в 2, а порой и в 3 раза больше плановой потребности, предусмотренной режимом орошения сельскохозяйственных культур, а водопотребители, расположенные в концевой части канала, страдают от нехватки воды.

- равномерность распределения воды между группой водопотребителей расположенных в концевой части канала АВП к группе водопотребителей верхней части канала колеблется в пределах от 0,44 до 0,62.

- на поливных участках водопотребителей наблюдается очень низкий коэффициент использования воды от 0,3 до 0,5.

- применяемый на практике план водопотребления препятствует своевременному выполнению агротехнических мероприятий выращиваемых сельскохозяйственных культур, эффективному использованию оросительной воды, он не создаёт условий для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

- запланированную водоподачу не удается своевременно довести до водопотребителей из-за расчлененности полей, разбросанности полей фермерских хозяйств в пределах различных участков АВП.

- Планы водопользования не поддаются корректировке и нет возможности проконтролировать, правильность использования оросительной воды в разрезе поливных участков по водопотребителям, по каналам АВП и в целом по АВП.

- специалисты ВХО, АВП и водопотребители не обеспечены эффективными методами и методиками планирования водопользования по поливным участкам водопотребителей и между водопотребителями АВП.

- заключенные договора между водопотребителями и АВП и между АВП и ВХО по поставке воды на вегетационные и межвегетационные периоды согласно планам, составленных по существующей методике планирования не реализуются из-за выше указанных недостатков.

№	Литература	References
1	«Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии». Под редакцией проф.В.А.Духовного, д-ра В.И.Соколова, д-ра Х.Мантирилаке. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2008. – С. 190-208	«Integrirovannoe upravlenie vodnymi resursami: ot teorii k realnoy praktike. [Integrated water resources management: from theory to real practice]. Central Asian experience. Edited by Prof. V. A. Dukhovny, Dr. V. I. Sokolov, and Dr. H. Mantritilake-Tashkent: SIC ICWC, 2008. Pp.190-208. (in Russian)

2	Ольгаренко В.И. Временные рекомендации по составлению и реализации планов водопользования на оросительных системах Ростовской области. – Инлайт: Коломна, 2009. – 104 с.	Olgarenko V. I. <i>Vremennie rekomendatsii po sostavleniyu i realizatsii planov vodopolzovaniya na orositelnykh sistemakh</i> [Temporary recommendations for the preparation and implementation of water use plans for irrigation systems in the Rostov region]. Inlight, Kolomna, 2009. 104 p. (in Russian)
3	Бочарин А.В., Жабина И.Я., Методические указания по составлению планов водопользования для оросительных систем. – Ташкент, 1980. – 102 с.	Bocharin A.V., Zhabin I.Ya., <i>Metodicheskie ukazaniya po sostavleniyu planov vodopolzovaniya dlya orositelnykh sistem</i> . [Methodological guidelines for drawing up water use plans for irrigation systems]. Tashkent, 1980. 102 p. (in Russian)
4	Абдуллаев И., Алимджанов А., Распределение оросительной воды на уровне АВП/руководство – Ташкент: ИВМИ и НИЦ МКВК, 2009. – С. 3-8.	Abdullaev I., Alimjanov A., <i>Raspredelenie orositelnoy vodi na urovne AVP</i> [Distribution of irrigation water at the WUA level]/guide. Tashkent: IWMI and SIC ICWC, 2009. Pp. 3-8. (in Russian)
5	Мирзаев Н.Н., Эргашев И., Сайдов Р., Управление водой на ирригационных системах/ руководство для специалистов водного хозяйства. – Ташкент, 2011. – 24 с.	Mirzaev N. N., Ergashev I., Saidov R., <i>Upravlenie vodoy na irrigatsionnykh sistemakh rukovodstvo dlya spetsialistov vodnogo khozyaystva</i> [Water Management on irrigation systems] guidelines for water management. Tashkent, 2011. 24 p. (in Russian)
6	В.Н. Щедрин В.Н., Штанько А.С., Воеводин О.В., Кожанов А.Л., Жук С.Л., Шепелев А.Е., Пути совершенствования планирования водопользования на оросительных системах. – Новочеркасск, 2014. – С. 56-74	V.N. Shchedrin V.N., Shtanko A.S., Voevodin O.V., Kozhanov A.L., Zhuk S.L., Shepelev A.E., <i>Puti sovershenstvovaniya planovogo vodopolzovaniya na orositelnykh sistemakh</i> [Ways to improve planned water use in irrigation systems]. Novocherkassk, 2014. Pp. 56-74. (in Russian)
7	Юрченко И.Ф., Трунин В.В. Совершенствование оперативного управления водораспределением на межхозяйственных оросительных системах/Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сборник научных трудов. РосНИИПМ. – Новочеркасск, 2014. – вып. 53. – С. 166-170.	Yurchenko I. F., Trunin V. V. «Sovershenstvovanie operativnogo upravleniya vodoraspredeleniem na mezhkhozyaystvennykh orositelnykh sistemakh» [Improving operational management of water distribution on inter-farm irrigation systems] Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture Novocherkassk: 2014. issue 53. Pp. 166-170. (in Russian)
8	Ольгаренко И.В., Программное обеспечение процесса планирования водопользования на оросительных системах// Ж.: Природообустройство. – Москва, 2011. – № 4. – С. 38-40.	Olgarenko I. V., <i>Programmnoe obespechenie protsessa planirovaniya vodopolzovaniya na orositelnykh sistemakh</i> [Software process, planning of water use in irrigation systems]. J.Nature Management, Moscow, 2011. No4, Pp. 38-40. (in Russian)
9	Остапчик В.П. Информационно-советующая система управления орошением/Урожай. – Киев, 1989. – 248 с.	Ostapchik V.P. <i>Informatsionno-sovetuyushaya sistema upravleniya orosheniem</i> [Information and advice system for irrigation management] Harvest. Kiev, 1989. 248 p. (in Russian)
10	Кульгавюк А.В., Система поддержки принятия решений при оперативном диспетчерском управлении оросительными системами. // Ж.: Природообустройство. – Москва, 2012. – №1. – С.36-39.	Kulhawik A. V., <i>Sistema podderjki prinyatiya resheniy pri operativnom dispetcherskom upravlenii orositelnymi sistemami</i> [System of support of decision-making at the operational dispatching management of irrigation systems] J. Nature Management, Moscow, 2012. No1, Pp. 36-39. (in Russian)
11	Бегимов И., Автоматизация каналов Ферганской долины. – Ташкент, 2010. – 45 с.	Begimov I. <i>Avtomatizatsiya kanalov Ferganskoy dolini</i> [Canal automation in the Fergana valley] Tashkent, 2010. 45 p. (in Russian)
12	Ахмедов Х.А. Колхозное водопользование. – Ташкент, 1968. – 54 с.	Ahmedov, H. A. <i>Kolkhoznoe vodopolzovanie</i> [farm water use] Tashkent, 1968. 54 p. (in Russian)
13	Хорст М.Г., Алимджанов А.А., Пинхасов М.А. Расулов У.Р., Хорст М.Г. Якубов Ш.Х. Ассоциации водопотребителей (АВП) – технические аспекты распределения и использования воды / руководство. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2015. – С. 40-51	Horst M.G., Alimjanov A.A., Pinkhasov M.A. Rasulov U. R., Yakubov Sh.H. <i>Asso-tsiasi vodopotrebitely (AVP)-tekhnicheskie aspekti raspredeleniya i ispolzovaniya vodi</i> [Associations of water consumers WUA] - technical aspects of water distribution and use guide] Tashkent: SIC ICWC, 2015. Pp. 40-51. (in Russian)
14	Халбаева Р.А., Совершенствование планирования водопользования и водораспределения/Среднеазиатский НИИ экон. сель. хоз-ва. – Ташкент, 1975. – 136 с.	Khalbaeva R. A., <i>Sovershenstvovanie planirovaniya vodopolzovaniya i vodoraspredeleniya</i> [Improvement of water use and water distribution planning] Central Asian research Institute Ekon. mudflow. household. Tashkent, 1975.136 p. (in Russian)
15	Алимджанов А.А., Пинхасов М.А., Хорст М.Г. Экономическое обоснование эффективности внедрения суточного планирования водораспределения. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2012. – С. 1-16	Alimjanov A.A., Pinkhasov M.A., Horst M.G. <i>Ekonomicheskoe obosnovanie effektivnosti vnedreniya sutochnogo planirovaniya vodoraspredeleniya</i> [Economic justification of the effectiveness of implementing daily water distribution planning] Tashkent: SIC ICWC, 2012. Pp. 1-16. (in Russian)
16	Штанько А.С. Планирование и реализация водопользования на оросительных системах в условиях дефицита водных ресурсов/Научный Журнал. РосНИИПМ, – Новочеркасск, № 2(22), 2016. – С. 95–102.	Shtanko A.S. <i>Planirovaniye i realiziatsiya vodopolzovaniya na orositelnykh sistemakh v usloviyakh defitsita vodnykh resursov</i> [Planning and implementation of water use on irrigation systems in conditions of water resources deficit] Science Journal. Novocherkassk: No. 2 (22), 2016. Pp.95-102. (in Russian)
17	Санаев Б.М., Совершенствование методов разработки внутрихозяйственных планов водопользования и их оперативная корректировка. Автореферат докторской на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ташкент, 1993. – С.3-25.	Sanaev B. M., <i>Sovershenstvovanie metodov razrabotki vnutrikhozyaystvennykh planov vodopolzovaniya i ikh operativnaya korrektirovka</i> [Improvement of methods for developing on-farm water use plans and their operational adjustment] Abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical Sciences. Tashkent, 1993. Pp. 3-25. (in Russian)
18	Алимджанов А.А., Масумов Р.Р., Пинхасов М.А., Якубов Ш.Х. Руководство по внедрению ИУВР. том 3. Управление водой в АВП/пособия – Ташкент: НИЦ МКВК, 2012. – С. 82-86.	Alimjanov A.A., Masumov R.R., Pinkhasov M.A., Yakubov Sh. X. <i>Rukovodstvo po vnedreniyu IUVR</i> [Guide to the implementation of IWRM] volume 3. Water management in the WUA/benefits Tashkent: SIC ICWC, 2012. Pp. 82-86. (in Russian)
19	Ходжаев С.С. Руководство и управление водными ресурсами стран Центральноазиатского региона на уровне Ассоциаций водопотребителей в условиях изменения климата и адаптации к этим изменениям//Ж.: «Irrigatsiya va melioratsiya». – Ташкент, 2018. – №1(11). – С. 23-31.	Khodjaev S.S. <i>Rukovodstvo i upravlenie vodnymi resursami stran Sentralnoaziat-skogo regiona na urovne Assotsiatsiy vodopotrebitelyev v usloviyakh izmeneniya klimata i adaptatsii k etim izmeneniyam</i> [Governance and management of water resources in the Central Asian region at the level of water consumers' Associations in the conditions of climate change and adaptation to these changes] Journal "Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent: 2018. No1(11). Pp. 23-31. (in Russian)
20	Касимов Г., Умаров П., Гаипназаров Н. Роль АВП в управлении водными ресурсами Аму-Бухарской ирригационной системы в условиях изменения климата //Ж.: «Irrigatsiya va melioratsiya». – Ташкент: 2017. – №2(8). – С.76-78.	Kasimov G., Umarov P., Gaipnazarov N. <i>Rol AVP v upravlenii vodnymi resursami Amu-Buxarskoy irrigatsionnoy sistemi v usloviyakh izmeneniya klimata</i> [The role of WUAs in managing water resources of the Amu-Bukhara irrigation system under climate change]. J."Irrigatsiya va melioratsiya". Tashkent: 2017. №2(8). Pp. 76-78. (in Russian)
21	Бекмуратов Т.У., Методика расчета показателей для плана водопользования с учетом водооборота между водопотребителями. – Ташкент: САНИИРИ, 2009. – С. 8-12.	Bekmuratov T. U., <i>Metodika rascheta pokazateley dlya plana vodopolzovaniya s uchetom vodooborota mezhdju vodopotrebitelyami</i> [Method of calculating indicators for the water use plan taking into account water turnover between water users]. Tashkent: SANIIRI, 2009. Pp. 8-12. (in Russian)

УЎТ: 631.51.021

СУФОРМА ДЕҲҚОНЧИЛИКДА СУВ РЕСУРСЛАРИДАН ТЕЖАМЛИ ФОЙДАЛАНИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ТЕХНОЛОГИЯ ВА ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИ

А. У. Атажанов - катта ўқитувчи

Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти

Аннотация

Сув ресурсларидан тежамли фойдаланиш, суформа сувни тежайдиган технологияларни ва уни бажарадиган техник воситаларни такомиллаштириш ҳамда замонавийларини ишлаб чиқиш ҳозирги куннинг муҳим масалаларидан бири. Ушбу мақола эгатлаб сугориш усулини такомиллаштириш технологияси ва техник воситасини яратиш, бевосита таклиф этилган технология ва яратилган техник воситани танланган ҳар бир тумандаги тажриба далаларида синаб ишлатиб кўриш ҳамда олинган натижалар таххили масаласига бағишиланган.

Таянч сўзлар: зичлик, илдиз тарқаладиган қатлам, майдон, намланиш, нишаб, сугориш, суформа сув, технология, техник восита, текислаш, эгат, эгат очгич.

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЭКОНОМНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

А. У. Атажанов - старший преподаватель

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Экономное использование водных ресурсов, совершенствование и разработка новой технологии и технических средств для его выполнения, обеспечивающие экономию оросительной воды является одним из важнейших вопросов нынешнего дня. Данная статья посвящена вопросам технологии совершенствования способа полива по бороздам и создания технического средства по обкатке и испытанию непосредственно на опытных полях, выбранных на каждом районе предлагаемой технологии и созданного технического средства, а также анализу полученных результатов.

Ключевые слова: плотность, корнеобитаемый слой, площадь, увлажнение, уклон, полив, поливная вода, технология, техническое средство, планировка, борозда, бороздодель.

TECHNOLOGY AND TECHNICAL DEVICE USED IN THE EFFICIENT USE OF WATER RESOURCES IN IRRIGATED AGRICULTURE

A.U. Atajanov - senior teacher

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

The economical use of water resources, the improvement and development of new technology and technical means for its implementation, ensuring the saving of irrigation water is one of the most important issues of today. This article is devoted to the issues of improving the technology of irrigation of furrows and the creation of technical means, also recommended technology and using from created technical device in selected per experiment fields and analyzing their results.

Key words: area, density, root spreading layer, moisture, slope, irrigation, irrigated water, technology, technical means, distribution, furrow, furrow opener.



Кириш. Бугунги кунда сув ресурсларидан самара-ли фойдаланиш жаҳонда, айниқса, республика-мизнинг барқарор иқтисодий тараққиётида ҳал қўлувчи масалалардан бири бўлиб турган вақтда, қишлоқ хўжалиги экинларининг илмий асосланган сугориш тартибларини ишлаб чиқиш ҳамда уларни экин майдонларида мақбул амалга ошириши таъминловчи технологияларини ва техник воситаларини аниқлаша ва жорий этишига бағишланган мазкур тадқиқот юқоридаги муаммоларни ҳал килишга Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли фармони билан тасдиқланган “2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси”да ва 2017 йил 27 ноябрдаги “2018–2019 йиллар даврида ирригацияни ривожлан-

тириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш Давлат дастури” тўғрисидаги ПҚ-3405-сонли қароридасуғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиоратив ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига жадал усусларни, биринчи навбатда, сув ресурсларни тежайдиган замонавий технологияларни кенг жорий этишига алоҳида эътибор қаратилган бўлиб, мазкур фаолиятта тегишли меъёрий-хукуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу тадқиқот маълум даражада ўрин эгаллайди [1, 2].

Сув ресурсларидан тежамли фойдаланиш, энг аввали, майдонлар юзасининг тайёрланганлик даражасига боғлиқ бўлиб, бу айниқса эгатлаб сугориладиган майдонларда яққол намоён бўлади [3].

Тадқиқот услубиёти. Тадқиқотда эгатлаб суғоришда экиладиган майдон юзаларини аниқ текислаш үрнига, эгат ости нишабининг текислигига эътиборни қаралган. Илмий ишнинг мақсади майдонларни текислашда кўп миқдорли ва харажатли ер ишларини бажаргандан кўра, майдонда узунлиги ва чукурлиги бўйича намланиш сифатини тўғрилаш мақсадга мувофиқ. Текислаш ишларида катта ҳажмдаги ер ишларини бажаришга қаратмасдан, асосий эътиборни эгат тубининг бўйлама профилининг ўзгарувчан зичланиши эвазига эгат узунлиги ва майдон чукурлиги бўйича текис намланишига қаратиш лозим. Бунга агромелиоратив тадбирларда иштирок этадиган мелиоратив ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг ишчи жиҳозларини, хусусан эгат очиш ва эгат тубини ўзгарувчан зичлаш жараёнини автоматлаштириш ҳисобига эришилади [4, 5, 6].

Таъкидлаб ўтилган кўрсаткичга эришиш мақсадида Хоразм вилоятининг Шовот тумани ("Эргаш Рузимов", "Ишчанов Одилбек" фермер хўжаликлари) ва Гурлан туманларидан ("Тўлқин-Мирзабек-Асиљбек" фермер хўжалиги) ҳамда Қорақолпоғистон Республикасининг Беруний туманида ("Рейимбой бошлиқ" фермер хўжалиги) тажриба далалари сифатида танланди. Ушбу фермер хўжаликларининг ерларида коллектор-зовур тармоқлари барпо қилинган, суғориш тармоқлари муҳандислик хусусиятига эга бўлиб, қишлоқ хўжалиги экинларни суғориш учун сув далаларга шоҳариқ ва ўқариқлар орқали етказилади, экинлар эса эгатлаб суғорилади. Кўрсатилган хўжаликларнинг тупроклари кучсиз ва ўртacha даражада шўрланган [7, 8]. Мазкур технология [9, 10] бўйича ишчи жиҳозлари автоматлаштирилган бошқариш тизимидағи техник воситани кўллаб тайёрланган эгатлаб суғориладиган майдонларда қишлоқ хўжалиги экинларининг ривожланиш даврида бериладиган суғорма сув меъёрларининг тежалиши ва экинларнинг бир маромда ривожланиб юқори ҳосил беришига эришилди.

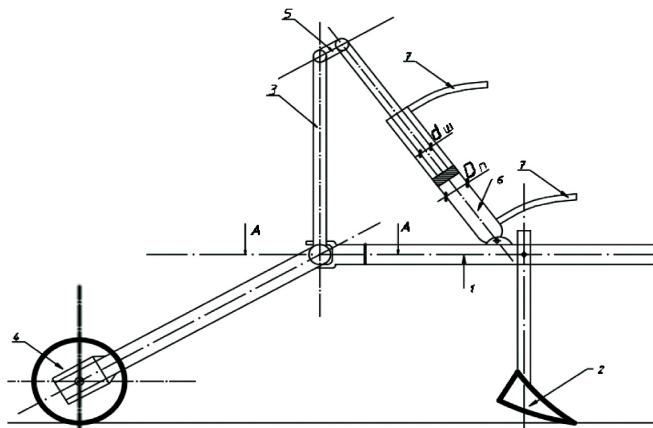
Яратилган техник восита қишлоқ хўжалиги машинасозлигига, хусусан чопик қилинадиган, суғориладиган қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлайдиган куролларга тегишли бўлиб, [11, 12, 13] манбада келтирилган суғориш усулига биноан ихтиронинг мақсади эгат тубида унинг узунлиги бўйлаб эгат бошида максимал қийматгача, эгат охирида эса минимал қийматгача ўзгартириб грунтни нотекис зичлашни ҳосил қилишдан иборат.

Мазкур қурилмага прототип сифатида эгат қирқиши учун кўлланиладиган ғўзага ишлов берадиган осма культиватор танланиб, у эгат олгич ўрнатилган культиватор эгат шотисидан (грядиль) ташкил топади. Культиватор майдоннинг тайёрланган юзасига нисбатан эгат қирқади, натижада эгатнинг бўйлама профили ва унинг нишаби одатда суғорма сувнинг тўсиқсиз ва бир маромда оқиш гидравликаси талаб этгандек ҳосил бўлади, аммо суғориша экиннинг илдиз тарқаладиган қатлами қалинлиги ҳамда эгатнинг узунлиги бўйлаб тупроқнинг текис намланиши таъминланмайди. Сув бериладиган эгат бошида намланиш эгатнинг чукурлиги бўйича максимал қийматга, эгат охирида эса минимал қийматга эга бўлади. Тупроқнинг намланишини максимал қиймати бўйича тўғрилаш мумкин бўлади, аммо бу суғорма сувнинг ва суғориш вақтининг бехуда харажатлари билан боғлиқ бўлган сезиларли даражадаги намланиш эвазига эришилади. Шунинг учун илмий тадқиқот ишдаги техник воситанинг мақсади эгат тубидаги грунтнинг зичлигини унинг бошида максимал қийматдан эгат охирида минимал қийматигача бир маромда ўзгартириш ҳисобига эгатнинг барча узунлиги бўйлаб грунтни нотекис зичлаш учун қурилма ишлаб чиқишдан иборат бўлади.

Қўйилган масала қуйидагича амалга оширилади: эгат шотисидан (грядиль) ташкил топган, унда эгат олгич ўрна-

тилган эгат қирқиши культиваторида Ш – симон зичлагич рамаси шарнирли ўрнатилган бўлиб, у асос тракторининг гидравлик тизими билан гидроцилиндр орқали боғланган ва бунда раманинг пастки қисмида зичловчи катоклар маҳкамланган [14, 15, 16]. Таклиф этилаётган ишнинг моҳияти шундан иборатки, бунда битта қурилмада культиваторнинг эгат шотисида (грядиль) рама ёрдамида шарнирли жойлашган бир нечта зичловчи катоклар бирлашган бўлиб, улар бир вақтда битта гидроцилиндр билан бошқарилади ҳамда эгат тубини барча узунлиги бўйлаб нотекис зичлаш имкониятини таъминлайди (1-расм).

Таклиф этилаётган қурилма эгат олгич (2) ўрнатилган эгат шотисидан (грядиль) (1) иборат. Эгат шотисида (грядиль) (1) рама (3) зичловчи катоклар (4) билан ўрнатилган. Раманинг (3) юқори қисмида кронштейн (5) ўрнатилган бўлиб, унга гидроцилиндр (6) штоги бирлашган, у эса эгат шотисида (грядиль) (1) шарнирли ўрнатилган.



1-расм. Суғориш эгатининг тубини зичлаш қурилмаси

Гидроцилиндр (6) узатма қувурлари (7) билан асос тракторининг гидравлик тизими билан боғланган. Қурилма қўйидаги тарзда ишлайди: культиватор (агрегат) эгат бошида бошланғич ҳолатига ўрнатилади ва гидроцилиндр (6) ёрдамида зичловчи катокларни эгат туби сиртига туширади, бунда гидроцилиндр штоги зичловчи катоклардаги (4) максимал босим кучига сурилган бўлиши керак. Тракторининг гидравлик тақсимлагичи орқали гидроцилиндрнинг шток бўшлигига А суюқники узатган ҳолда культиватор ўрнидан қўзгалади. Культиватор ҳаракатланганда гидроцилиндрдаги ишчи суюқлик секин-аста рамани (3) кўтарида ва шу билан бирга грунтга зичловчи катокларнинг (4) босими камайиб бориши содир бўлади ва бунда эгат бошидаги грунт зичлигининг максимал қийматидан эгат охирида минимал қийматигача секин-аста босим ўзарishi яратилади.

Агрегат эгат охирига келганда гидравлик тақсимлагич нейтрал ҳолатга қўйилади ва культиваторнинг осма тизими ёрдамида машина транспорт ҳолатига ўтказилади, бундан кейин эса агрегат орқа йўналишга ҳаракатланиши учун бурилади. Культиватор (агрегат) орқага қайтадиган позицияга ўрнатилади. Гидроцилиндрнинг (6) Б бўшлигига суюқликни узатиш мақсадида асос трактори гидравлик тақсимлагичининг пишсанги (ричаг) бошланғич ҳолатининг қарама-карши томонига ўтказилади. Агрегатнинг орқага қайтиб ҳаракатланиш бошида суюқлик Б бўшлиқка келиб тушади ва зичловчи катокларни эгат тубига теккунга қадар туширади, кейин агрегат ўрнидан қўзгалади. Б бўшлиқка келиб тушган ишчи суюқлик зичловчи катокларни (4) минимал қийматдан эгат бошига максимал қийматгача зичланишини яратган ҳолда секин-аста босиб боради. Шу тариқа бошида мини-

мал зичланиш ва охирида максимал зичланиш яратилади. Рамани кўтартган ҳолда агрегат орқага қайрилади ва жараён такрорланади [17, 18]. Таклиф этилаётган қурилмани ишлатиш эгат бошидан максимал қийматдан бошлаб ва эгат охирида ноль қийматгача эгат тубининг барча кесими ни бир маромда зичлаш имконини беради.

Натижалар. Танланган пахта тажриба даласида қуйидаги кузатувлар ва тадқиқотлар олиб борилди:

1. Тажриба даласининг тупроқ шароитини ўрганиш учун чигит экишдан олдин тажриба даласида сизот сувларининг чукурлигигача тўла тупроқ кесими ковланди, кесимнинг генетик қатламларидан тупроқ намуналари олинади ва лаборатория шароитида унинг механик таркиби, тупроқдаги озиқа моддалардан гумус, азот, фосфор ва калий, ҳамда тупроқ таркибидаги тузлар аниқланди;

2. Тажриба даласи тупроғининг ҳажмий оғирлиги, ҳар иили вегетация бошида ва охирида 0–100 см қатлам бўйича баландлиги 10 см бўлган пўлат цилиндр ёрдамида аниқланди;

3. Тажриба даласи тупроғининг сув ўтказувчанлиги, ҳар иили вегетация бошида ва охирида Нестеров услубига асосланган цилиндрик доира бўйича аниқланди;

4. Тажриба даласи тупроғининг дала нам сиғими, дала тажрибаси бошланишидан олдин Розов услубига кўра, 2x2 м ўлчамдаги майдончага 2000–3000 м³ ҳажмда сув тўлдириш орқали ҳар 10 см. дан 0–100 см чукурликкача аниқланди;

4. Тажриба даласи сизот сувлари сатхининг жойлашиш чукурлиги ва минералланиш даражасини ўрганиш учун иккинчи қайтариликнинг учинчи вариантида ва назорат даласида кузатув қудуклари ўрнатилди. Ҳар сафар сугоришдан олдин ва undan кейин кузатув қудукларидан маҳсус мосламалар ёрдамида ер ости суви намуналари олинади ва лаборатория шароитида унинг таркибидаги тузларнинг миқдорлари кондуктометр ёрдамида аниқланди. Кузатув қудукларидаги сизот сувларининг сатх чукурликлари ҳар 10 кунда ўлчаб борилди;

5. Тажриба даласи тупроғи намлигининг ўзгариши вегетация бошида ва охирида сизот сувлари сатхигача, сугоришдан олдин ва кейин (3-кун) 0–100 см чукурликда нам ўлчовчи рақамли лаборатория асбобида аниқланди;

6. Тажриба даласида сув сарфлари «Чипполетти» (0,50м) сув ўлчагичи ёрдамида ўлчаниб, жадвалга мувофиқ ҳисоблаш йўли орқали аниқланди;

7. Тажриба даласи тупроғининг шўрланиш даражасини аниқлаш учун тажрибанинг барча вариантида вегетация даврининг бошида ва охирида тупроқнинг 0–100 см қатламининг ҳар 0–10 см да кондуктометр ёрдамида аниқланди;

8. Тажриба далаларида етиштирилаётган ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши Пахта селекцияси, уруғчилигини етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институти томонидан қабул қилинган услубиятга асосан олиб борилди:

-ғўзани қалинлиги ягона қилингандан кейин ва вегетация охирида аниқланди;

-1-июнга бўлган ғўзанинг бўйи ва чинбаргларининг сони ҳисобланди;

-1-июнга бўлган ғўзанинг бўйи, ҳосил шохлари сони ва гуллари ҳисобланди;

-1-августга бўлган ғўзанинг бўйи, ҳосил шохлари ва кўсаклар сони ҳисобланди;

-1-сентябрга бўлган ғўзанинг бўйи, кўсаклар сони ва очилган кўсаклар сони ҳисобланди;

-бир кўсақдаги пахта вазни ва ғўзанинг ҳосилдорлиги вариантилар ва қайтариқлардаги ҳисобий қаторлардан теримлар бўйича ҳисобланди [19, 20].

Хуроса. Майдон юзаси дағал текисланганда ҳам эгатнинг ён томони ва остининг узунлиги бўйича ўзгарувчан зичлигини таъминловчи технология ва уни бажарувчи автоматлаштирилган ишчи жиҳозли машина (1-расм) эгатнинг бўйлама узунлиги кесма тасвирининг аниқ ҳосил қилинишини таъминлайди. Эгат туви остидаги тупроқни хотекис зичлаш, яъни эгат бошида максимал ва охирида минимал зичланиш эвазига тупроқнинг илдиз тарқаладиган қатламининг хотекис намланишини бартараф этишига эришилади. Ушбу технологияда тайёрланган майдонлардан ўзлаштиришнинг бошланғич йилларида фойдаланилса бўлади. Яратилган технология бўйича ишчи жиҳозлари автоматлаштирилган бошқариш тизимидағи техник воситаларни кўллаб тайёрланган эгат олиб сугориладиган майдонларда қишлоқ хўжалиги экинларининг ривожланиш даврида бериладиган суформа сув меъёларининг тежалиши ҳамда экинларнинг бир маромда ривожланиб самарали ҳосил бериши таъминланади.

ҚҲ-А-ҚҲ-2018-529-рақамли “Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш мақсадида эгат кўндаланг кесимининг турғун профилини ва лойиҳавий нишаблигини таъминловчи янги технология ва техник воситани яратиш” мавзусидағи амалий гранти бўйича Хоразм вилоятининг Шовот ҳамда Гурлан туманларида, Қорақолпоғистон Республикасининг Беруний туманларида ўтказилган дала-тажриба тадқиқотларимиз натижасида ушбу масалалар тасдиғини топмоқда. Эгатлаб сугориладиган майдон юзаси ҳатто дағал текисланганда ҳам эгатнинг ён томони ва остини узунлиги бўйича бўйлама кесим тасвирини ўзгарувчан зичлиқда таъминловчи технология ва уни бажарувчи автоматлаштирилган (лазерли) ишчи жиҳозли машина эгатнинг бўйлама узунлиги кесма тасвирининг аниқ ҳосил қилинишини таъминлайди. Эгат туви остидаги тупроқни хотекис шиббалаш, яъни эгат бошида максимал ва охирида минимал шиббаланиш эвазига тупроқнинг илдиз тарқаладиган қатламининг хотекис намланишини бартараф қилишига эришилади. Ушбу технологияда тайёрланган майдонлардан ўзлаштиришнинг бошланғич йилларида фойдаланилса бўлади. Бундай технология бўйича ишчи жиҳозлари автоматлаштирилган бошқариш тизимидағи техник воситаларни кўллаб тайёрланган эгатлаб сугориладиган майдонлардаги экинларнинг вегетация даврида бериладиган сув миқдори меъёларининг тежалишига ва ўсимликларнинг бир маъромда ривожланиб юқори ҳосил беришига эришилади.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси” ПФ-4947 - сонли фармони.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017 № PF-4947 “2017-2021 yillarda Uzbekiston Respublikasini rivozhlantirishning beshta ustuvor yunalishi buyicha kharakatlar strategiyasi” [“Strategy of action on five priority directions of development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021”]. (in Uzbek)
2	«2018-2019 йилларда иригацияни ривожлантириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш давлат дастури тўғрисида» Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-3405-сонли Қарори. – Тошкент, 27 ноябрь 2017.	The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan № PP-3405 2018-2019 yillarda irrigatsiyani rivozhlantirish va sugoriladigan erlarning meliorativ kholatini yakhshilash davlat dasturi tugrisida [“On the State Program of Irrigation and Irrigation of Irrigated Lands for 2018-2019”]. Tashkent, 27 November 2017. (in Uzbek)

3	Бердянский В.Н., Атажанов А.У., Эгат олиш усули. Дастрлабки патент №1114. 30.09.1997. Бюл. №4.	Berdyansky V.N, Atajanov A.U, <i>Egat olish usuli</i> [Methods of obtaining the excitation]. Initial Patent No. 1114. July 30, 1997. July. No. 4. (in Uzbek)
4	Атажанов А.У. Совершенствование технологии планировки орошаемого поля по бороздам. Сборник научных трудов. Том. 46. серия 3.1. – С. 69-71. Рузе. Болгария. 2007.	Atazhanov A.U. <i>Sovershenstvovanie tekhnologii planirovki polya oroshaymoy po borozdam</i> [Improving the technology of planning the irrigated field along the furrows]. Collection of scientific papers. Tom. 46. series 3.1. Pp. 69-71 Ruse. Bulgaria. 2007. (in Russian)
5	Атажанов А.У., Фырлина Г.Л. Технология подготовки поля, орошаемого по бороздам. «II-я Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства». Казахский НИИ водного хозяйства. Казахстан, Тараз. 24.06.2016.	Atazhanov A.U., Firlina G.L. <i>Tekhnologiya podgotovki polya, oroshaemogo po borozdam</i> [Technology for preparing a field irrigated by furrows]. "II International Scientific and Practical Conference" Scientific Support as a Factor of Sustainable Development of Water Resources ". Kazakh Research Institute of Water Management. Kazakhstan, Taraz. 06.24.2016. (in Russian)
6	Атажанов А.У..Ирмухамедова Л.Х., Атажанов А.А. Технология планировки орошаемого поля, обеспечивающая равномерность увлажнения почвы// Международный научный журнал «Молодой ученый». – Казань. 2017. № 8(142). – С.43-46	Atazhanov A.U. Irmukhamedova L.Kh., Atazhanov A.A. <i>Tekhnologiya planirovki oroshaemogo polya, obespechivayuhaya ravnomernost uvlazhnenie pochvy</i> [The technology of planning the irrigated field, providing uniform soil moisture]. International scientific journal "Young Scientist". G.Kazan. No.8 (142) /2017 Pp. 43-46. (in Russian)
7	Атажанов А.У., Матякубов Б.Ш. Совершенствование технологии, обеспечивающей равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, орошаемой по бороздам. Международная научно-практическая конференция «Вода для устойчивого развития Центральной Азии». 23-24 марта 2018г. г. Душанбе, Таджикистан. – С. 237-241	Atazhanov A.U., Matyakubov B.Sh. <i>Sovershenstvovanie tekhnologii, obespechivayushchey ravnomernost uvlazhneniya korneobitaemogo sloya pochvy, oroshaemoy po borozdam</i> [Improving the technology to ensure uniform wetting of the root layer of soil irrigated by furrows]. International scientific-practical conference "Water for the sustainable development of Central Asia." March 23-24, 2018 Dushanbe, Tajikistan. Pp. 237-241. (in Russian)
8	Atajanov A.U.,Khudayev I.J. Issues of Developing Water Conservation Technology and Equipment. International Journal of Advansed Research in Science, Vol.6, Issie 9, September 2019.	Atajanov A.U.,Khudayev I.J. Issues of Developing Water Conservation Technology and Equipment. International Journal of Advansed Research in Science, Vol.6, Issie 9, September 2019.
9	Авторское свидетельство Республики Узбекистан № IHDP 9600689.1. (19) UZ (11) 4619 B. (51) 6A 01 G 25/00 1996.	Avtorskoe svidetelstvo Respubliki Uzbekistan [Copyright certificate of the Republic of Uzbekistan] No. IHDP 9600689.1. (19) UZ (11) 4619 B. (51) 6A 01 G 25/00 1996. (in Russian)
10	Культиватор-растениепитатель хлопковый универсальный КХУ-4. – Москва. ГОСНИТИ, 1988.	Kultivator - rasteniyepitatel' khlopkovyj universal'nyy KXU-4 [Cultivator-plant feeding cotton universal KHU-4]. Moscow. GOSNITI, 1988. (in Russian)
11	Т.М.Башта. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Москва, Машиностроение, 1974. – С.496-497.	T.M. Bashta. <i>Obemnye nasosy i gidravlicheskie dvigateli hidrosistem</i> [Volumetric pumps and hydraulic hydraulic motors]. Moscow, Mechanical Engineering, 1974. Pp. 496-497. (in Russian)
12	Атажанов А.У. Новая технология и техническое средство создания устойчивого профиля и проектного уклона поливных борозд. Монография. Типография ТИИМСХ. 2019. 126 с.	Atazhanov A.U. <i>Novaya tekhnologiya i tekhnicheskoe sredstvo sozdaniya ustoychivogo profiliya i proektnogo uklona polivnykh borozd</i> [New technology and technical means of creating a sustainable profile and design slope of irrigation furrows]. Monograph. Printing house TIIAME. 2019 126 p. (in Russian)
13	Матякубов Б.Ш. Продуктивность использования воды в низовьях Амудары «Углубление интеграции образования, науки и производства в сельском хозяйстве Узбекистана». Доклады международной научно-практической конференции 23-25 апреля 2003, Ташкент-2003. Ташкентский Аграрный Университет, – С. 153-155.	Matyakubov B.Sh. <i>Produktivnost' ispolzovaniya vody v nizovyah Amudari</i> [Productivity of water use in the lower reaches of the Amu Darya]. "Deepening the integration of education, science and production in agriculture of Uzbekistan." Reports of the international scientific-practical conference April 23-25, 2003, Tashkent-2003. Tashkent Agrarian University, Pp. 153-155. (in Russian)
14	Матякубов Б.Ш. Почему в Араке мало воды Экологические вести, Экологический Форум НПО Казахстана, № 5 (21). – С. 16-17.	Matyakubov B.Sh. <i>Pochemu v Arale malo vody?</i> [Why is there not enough water in the Aral?] Environmental News, Environmental Forum of Kazakhstani NGOs, No. 5 (21), Pp. 16-17. (in Russian)
15	Матякубов Б.Ш. Современное состояние орошаемого земледелия Хорезмского оазиса // Журнал "Аграрная наука", Ташкент, № 9, С.27-29.	Matyakubov B.Sh. <i>Sovremennoe sostoyanie oroshaemogo zemledeliya Xorezmskogo oazisa</i> [The current state of irrigated agriculture of the Khorezm oasis]. Journal of Agricultural Science, No. 9, Pp. 27-29. (in Russian)
16	Matyakubov B.Sh. Efficient use of water in the Khorezm Oasis. Journal International journal of innovations in engineering research and technology, volume 5, №11, Pp. 44-50.	Matyakubov B.Sh. Efficient use of water in the Khorezm Oasis. Journal International journal of innovations in engineering research and technology, volume 5, №11, Pp. 44-50.
17	Матякубов Б.Ш., Айнакулов Ш. "Тупроқ намланишининг сув сарфи ва эгат узунлигига боғликлигини хисоблаш дастури" // Ўқув жараёнида кўллаш бўйича Интеллектуал мулк агентлигидан томонидан Гувоҳнома олинди (№ DGU 06860), 28.08.2019 й. DGU 2019 0899.	Matyakubov B.Sh., Aynakulov Sh. <i>Tuprok namlanishining suv sarfi va egat uzunligiga boglilikligini khisoblash dasturi</i> ["Calculation of soil moisture dependence on water consumption and furrow length"] // Certificate from the Intellectual Property Agency on application in educational process (№ DGU 06860), 28.08.2019. DGU 2019 0899. (in Uzbek)
18	Бегматов И.А. "Особенности режима увлажнения почво-грунтов при бороздковом поливе сельскохозяйственных культур // «Agro ilm» журнали. – Ташкент, 2019, 1 (57). – С.74-75.	Begmatov I.A. "Osobennosti rezhima uvlazhneniya pochvo-grunta pri borozdkovom polive selskokhozyaystvennykh kultur" "Features of the regime of moistening the soil during furrow irrigation of crops" // "Agro ilm" magazines. Tashkent, 2019, 1 (57). Pp. 74-75. (in Russian)
19	Isabaev Kasimbek Tagabaevich, Matyakubov Bakhtiyor Shamuratovich,. "Features of Modeling the Flow of Water in the Furrow" // International Journal of Advanced Research in Science, Vol.6, Issue 10, October 2019., Pp.11158-11162.	Isabaev Kasimbek Tagabaevich, Matyakubov Bakhtiyor Shamuratovich,. "Features of Modeling the Flow of Water in the Furrow" // International Journal of Advanced Research in Science, Vol.6, Issue 10, October 2019., Pp.11158-11162.
20	Рахимбаев Ф.М. Ҳамидов М.Ҳ. Беспалов Ф.А. Амударё қўйи қисмидаги қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ўзига хослиги. – Тошкент: Фан, 1992. – 167 б.	Rakhimbaev F.M. Hamidov M.H. Bespalov F.A. <i>Amudaro kuyi kismida kishlok khuzhalik ekinlarini sugorishning uziga khosligi</i> [Characteristics of irrigation of agricultural crops in the Amu Darya sheep]. Tashkent: Science, 1992. 167 p.

УЎТ: 631.674.11(575)

ИНТЕНСИВ БОҒЛАРНИ ТУПРОҚ ИЧИДАН СУГОРИШНИНГ СУВ ТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ф.Ў.Жўраев - т.ф.д., доцент, Г.Ҳ.Каримов - докторант

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Бухоро филиали

Аннотация

Бухоро вилояти Когон туманидаги “Зодабек” фермер хўжалигида 2017–2019 йилларда 6 гектар ер майдонида олманинг ярим пакана “Голден делишес” нав кўчатларидан ташкил этилган боғ майдонида тажрибалар ўтказилди. Таҷриба майдонинг сизот сувларининг сатҳи 1,5–2,0 м, минерализацияси 1,0–1,2 г/л бўлган ўтлоқи аллювиал, механик таркибига кўра ўрта кумоқ тупроқлари шароитида, куйидаги суғориш вариантида: биринчи – назорат варианти (бостириб суғориш), иккинчи – томчилатиб суғориш, учинчи – маҳсус ишлаб чиқилган тупроқ ичидан суғориш қозиқчалари ёрдамида. Таҷрибаларнинг назорат вариант (бостириб суғориш)да уч йилда ўртача 1125,7 м³/га, томчилатиб суғоришда 618,6 м³/га ва тупроқ ичидан суғоришда эса 506,4 м³/га ни ташкил этди. Таҷриба натижалари шуларни кўрсатди: назорат вариантига нисбатан солиширилганда томчилатиб суғоришда 507,1 м³/га (45%) ва тупроқ ичидан суғоришда эса 619,3 м³/га (55%) сув иқтисод қилинди.

Таянч сўзлар: интенсив баги, ер ости сувлари, аккумулятор батареяси, сув тозалагич, томизгич, тақсимловчи қувурлар.

ВОДОСБЕРГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОЩЕНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ

Ф.Ў.Жўраев - д.т.н., доцент, Г.Ҳ.Каримов - докторант

Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Исследования проведены в Бухарской области, Коганском районе 2017–2019 году в фермерском хозяйстве «Зодабек» на садовом участке на площади 6 га с саженцами полуницкорослых яблонь «Голден делишес». Опытно-исследовательских работы велись при уровне грунтовых вод на опытном участке 1,5–2,0 м, минерализации 1,0–1,2 г/л в условиях аллювиальных, механических, средних песчаных почв при следующих вариантах полива. Первый вариант полив, напуском второй – капельное орошение; третий – использование специально разработанных почвенных колышек. Получены следующие результаты: в контрольном варианте средний показатель полива за три года составил 1125,7 м³/га, при капельном орошении 618,6 м³/га и в третьем варианте орошения 506,4 м³/га, при сравнении с контрольным вариантом экономия воды составила 507,1 м³/га (45%) при капельном орошении и 619,3 м³/га (55%) при внутрипочвенном орошении с помощью специально разработанных колышек.

Ключевые слова: интенсивный сад, грунтовые воды, аккумуляторная батарея, фильтр, капельница, распределительная труба.

WATER EFFICIENT TECHNOLOGY OF DRIP IRRIGATION IN INTENSIVE GARDENS

FU.Juraev - d.t.s., associate professor, G.H.Karimov - doctoral student

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers Bukhara Branch

Abstract

The studies were carried out in 2017-2019 at the Zodabek farm on a 6 hectare garden plot with seedlings of half-tall apple trees “Golden Delicious”. Experimental research work was carried out at a groundwater level in the experimental area of 1.5-2.0 m, mineralization 1.0-1.2 g/l in alluvial, mechanical, medium sandy soils with the following irrigation options. The first option is irrigation, at the start of the second - drip irrigation; third, the use of specially designed soil pegs. The following results were obtained: in the control option, the average irrigation rate for three years was 1125.7 m³/ha, with drip irrigation 618.6 m³/ha and in the third irrigation option 506.4 m³/ha, when compared with the control option, water saving was 507.1 m³/ha (45%) with drip irrigation and 619.3 m³/ha (55%) with intra-soil irrigation using specially designed pegs.

Key words: intensive garden, groundwater, storage battery, filter, dropper, distribution pipe.



Кириш. Республикасида сувга бўлган талаб, айниқса, қишлоқ хўжалигида сезиларли даражада ошиб бормоқда. Бу эса қишлоқ хўжалигида пахта, ғалла, шоли, мева-сабзавотчилик, узумчилик ва боғдорчиликни ривожлантиришда муҳим аҳамият касб этиб, сув сарфини иқтисод қилишни талаб этади. Охирги вақтларда интенсив боғларни ривожлантириш, мева маҳсулотлари (олма, гилос, ўрик, шафтолини) етиштириш ва уни қайта ишлашни юқори технологиялар асосида ташкил этиш давр талабидир.

Ўзбекистон Республикасинининг 2017–2021 йилларда амалга оширилиши мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясида «...суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация обьектлари тармоғини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усусларни, энг аввало, сув ва сув ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни кўллаш» муҳим вазифалардан бири қилиб белгилаб берилган [1]. Бу мамлакатимизда озиқ-овқат хавсизлигини таъминлаш ҳамда ҳалқ фаравонлигини ўйлаб қилинган

катта қадам бўлди. Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 3 апрелдаги “Сабзавот-полицизлик, боғдорчилик ва узумчилик йўналишидаги фермер хўжаликларининг ер майдонларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори қабул қилингандан сўнг боғдорчиликнинг ривожланиши янада юқори босқичларга кўтарилиди, ҳар бир худудда мевали боғлар, токзорлар учун ер майдонлари ва улар учун керакли бўлган уруғлик ва кўчатлар, минерал ўғитлар ажратила бошланди. Хусусан, пакана бўйли мевали боғларни яратиш ва етиштирилган маҳсулотларини экспорт қилиш ҳалқининг даромадини оширишига яхши хизмат қилмоқда. Бунда интенсив боғларни парваришлаш ва суғоришни тўғри ташкил этиш ўта муҳимдир, бу борада боғдорчилик ривожланган давлатларнинг тажрибасидан фойдаланиш яхши самара бормоқда [2].

Адабиётлар таҳлили ва масаланинг кўйилиши. Ҳозирги кунга келиб интенсив боғ дарахтларни суғоришнинг турли усуслари яратилган бўлиб, унда дарахтнинг илдиз тизимини етарли микдорда намлантириб туриш-

нинг параметрларини асослаш ва сугориш самарадорлигини ошириш бўйича кўплаб олимлар илмий изланишлар олиб борилган. Е.В.Мелихова, А.Ҳ.Морозов, А.И.Голованов, Д.Е.Кучер, А.В.Шуравилин, В.И. Кременской, Н.М. Иванютин, И.Ф. Горлов, Б.К. Болаев, Н.И. Ковзалов, О.А. Суторма, А.А. Кайдулина каби олимлар пакана бўйли дарахт илдизининг ривожланиши сувга бўлган талабини ҳамда хосилдорликка таъсирини ўрганишган. Бу соҳада Б.В.Безалюк ва В.И.Водяниций олимлар пакана бўйли олма дарахт илдизининг йиллар кесимида ривожланиши билан сувга бўлган талабини ўрганишган. Олимларнинг изланишлари шуни кўрсатдики, экинзор ва боғларни бостириб сугоришга нисбатан, сувни иқтисод қилувчи технологиялар ҳисобланган томчилатиб сугоришда дарахт илдизларининг тупроқнинг унумдор қатламида кенг тарқалиб озиқ моддаларга бўлган эҳтиёжини меъёрида қабул қилишига шароит яратиши мумкинлиги бўйича тадқиқотлар олиб боришган [3, 4].

Турли навдаги олма дарахтларнинг илдиз тизимида сув ҳаракатланиши механизми ҳамда ўсимлик сув тартибининг физиологик жараёнлар ва хосилдорлик ўртасидаги боғлиқликларни ривожланиши ва тарқалиши билан боғлиқ ҳолда барқарор ҳосил олиш учун, экинларнинг ўсиб ва ривожланиш даври жарёнининг барча фазаларида тўхтовсиз сув билан таъминланishiша эришиш орқали амалга ошириш босқичлари В.И.Кременской, В.А.Колесников каби олимлар томонидан ўрганилган [5, 6]. Пакана ва ярим пакана бўйли пайвандтагларни вегетатив йўл билан кўпайтирилиб яратилган боғларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳар бир пайвандтаг турига уйғун ва самарадор нав танлашга боғлиқлиги ва паст бўйли дарахтларнинг танасига шакл беришнинг самарадор усуслари хусусан М9 пайвандтаг боғларда дарахтларни жойлаштириш схемаси, сув ва озуқа нормаларини аниқлаш бўйича В.И.Кременской изланишлар олиб бориб ўз тавсияларини ишлаб чиқкан [7].

Республикамиздаги мавжуд сув ресурсларининг 90 фоиздан ортиқ қисми сугоришга сарфланади. Бу миқдорнинг асосий қисми (80–83%) вегетация даврига тўғри келади. Новегетация даврида эса, сув кузги экинларни сугориш, нам йиғиш ва экиш олдидан сугоришлар, шўрланган ерларда ерларнинг шўруни ювиш каби тадбирларга ишлатилади. Бухоро воҳасида сугориладиган майдонларнинг қарийб 70 фоизи насослар ёрдамида сув билан таъминланади [8, 9]. Сув тақчиллигини енгиллатиш ва муаммонинг ечимини топиш мақсадида “Ўзбекгидрогеология” ДУК “Фарбий Ўзбекистон дала гидрогеология экспедициясининг Бухоро вилояти ҳудудида ер ости сувларининг давлат мониторинг томонидан ўтказилган тадқиқотлар натижаларига кўра, Бухоро вилояти ҳудуди бўйича жами йиллик сизот сувларининг зовур ва захкашлар орқали чиқиб кетган оқимининг сарфи 2304,48 млн m^3 ни ташкил қилаётганилиги, бу эса жами сугориладиган майдонларга кетган сувларнинг 45–50 фоизни ташкил этаётганилиги аниқланди. Ўз навбатида бу сувлардан қайта самарали фойдаланиш режалари ишлаб чиқилмоқда.

2017–2019 йилларда Бухоро вилояти туманларидағи зовур ва захкаш сувлари туз миқдорининг кўрсаткичлари қўйидаги ўзгаришларга эга. Бухоро, Вобкент, Фиждувон, Пешку, Шоғиркон туманларида - 2–3 г/л, Жондор, Когон ва Ромитан туманларида - 3–5 г/л, Олот, Қоракўл ва Қорувулбозор туманларида - 5 г/л дан кўп миқдорда бўлганлиги кузатилди [10].

Сизот сувларининг кўтарилиши асосан ер юзининг геоморфологиясига боғлиқ бўлиб, сатҳ ўзгаришларининг пасайиши апрель, май, июнь ойларига тўғри келиб, унинг миқдорий жиҳатдан ўзгариши 1,5–3,4 м. ни ташкил этади. Бухоро воҳасининг марказий майдонларида ер ости сув-

ларининг сатҳ ўзгаришлари иқлимий ва техноген шароитларга боғлиқ бўлиб, баҳор ойларидағи ёғингарчилик ва фойдаланадиган тик қудуқларнинг нормал ҳолатда ишламаслиги натижасида сизот сувларининг сатҳи 0,6–0,9 м, баъзи жойларда 1,0–1,6 м гача кўтарилигини кузатилди. Бундай ҳолатда боғлардаги йирик дараҳтларига салбий таъсир кўрсатади, уларнинг ўқ илдизлари чукур жойлашганилиги сабабли айрим ҳолларда куриб қолишига олиб келади. Бундай ерларда катта дараҳтли боғларни ташкил этиб бўлмайди шу сабаб пакана ва ярим пакана навли интенсив боғларни яратиш мақсадга мувофиқ [11,12].

Ер ости сувларидан сугоришга фойдаланишинг афзалларлари: сув экинзорга яқин бўлганлиги, сув келтириш учун узун каналлар қазишига эҳтиёж бўлмайди; кичикрок майдонларни ёки сув кам талаб қиласидиган экинларни сугоришда жуда кўл келади; ер ости сувларининг сугоришга ишлатилиши туфайли сизот сувлари пастга тортилиб, натижада мелиоратив ҳолати ёмон бўлган ерлар яхшиланади; ер ости сувларининг оқизинди (лойқа)лар йўқлиги туфайли сув етқазувчи қувурларни лойқа босмайди. Ер ости сувларидан фойдаланишинг камчиликлари ҳам бор, ер ости сувларидан исталган жойда фойдаланиб бўлмайди. Масалан, ер ости сувлари фоят чукур бўлганда ер бетига етарлича чиқариб бўлмайди ва дебити оз бўлади; ер ости ишқорли сувлари билан сугориб бўлмайди. Бундай шароитда ер ости сувларини гидрогеологик химиявий жиҳатдан анализ қилиш билан сув таркибида ишқорли минерал тузлари юқори бўладиган бўлса сугориши режимини шундай белгилаш керакки натижада тупроқ шўрланмасин [13,14].

Масаланинг қўйилиши. Интенсив боғларни сув тақчил ҳудудларда етиштириш, улардан юқори ва сифатли ҳосил олишни таъминлаш учун, сув ва унинг тақчиллиги муаммоси ечимини топиш талаб этилади. Бу масала илмий асосланган технология ва техник қурилмалардан фойдаланган ҳолда, сув тақчиллиги муаммоси ечимини топиш учун сугоришнинг такомиллаштирилган варианларни ишлаб чиқиш ва қишлоқ ҳўжалик ишлаб-чиқаришида қўллашни тақозо этади. Бунинг учун сув тежовчи сугориш технологияларидан фойдаланиб сувни иқтисод қилиш, айниқса, сув тақчил чўл ҳудудларида фойдаланиш ўзининг ижобий самарасини бериши ва интенсив боғларни сувга бўлган талабини ер ости сувлари билан қондиришини ташкил этишдан иборат

Жумладан, тавсия этилаётган сугориш технологияси интенсив боғларни тупроқ ичидан сугоришини ташкил этиш, сув тежамкор технологиянинг сўнги илмий асосли янгиликлари ҳисобланиб, уни қўлланилишида ўзининг ижобий самарасини бериб келинмоқда. Ҳозирда Ўзбекистон қишлоқ ҳўжалиги шароитида: ер устидан (юзасидан) сугориш; ёмғирлатиб сугориш; тупроқ ичидан сугориш; томчилатиб сугориш каби сугориш технологияларидан фойдаланилиб келинмоқда. Юқорида айтиб ўтилган сугориш тизимидағи айрим камчиликларни инобатга олиб, интенсив боғларни тупроқ ичидан сугориш, сувни иқтисод қилиш, яъни кам сув сарфлаган ҳолда ўсимликни сувга бўлган талабини қондириш, ортича сув сарфламаслик, сувни буғланishiши олдини олишни кўзда тутилган.

Тадқиқотчилар тупроқ ичидан сугоришда, ер устидан бостириб сугоришга нисбатан 2–3 баробарга сув сарфни камайтиришга эришиш мумкинлигини исботлашган. Шунингдек, интенсив боғларда кўчат қаторлари бегона ўтларни ўсишининг олдини олишни имконини бериб, кўчатларни меъёрда ўсиб ривожланиши, ҳосил тўплаши учун шароит яратилишини таъминлаш билан бир қаторда уларнинг турли хил касалликларга чалинишининг олдини олинади [15,16].

Интенсив боғларни суғоришида сув тежамкор усууллардан бири, тупроқ ичидан суғориш ҳисобланаби бунда, ер ости сувлари яқин бўлган ерларда ва ер ости сувининг минераллашганилиги меъёрида бўлган (1,0–1,5 г/л. дан кам) ерларда кўллаш, тавсия этилади. Агарда ер ости сувларининг меъёрида (1,0–1,5 г/л дан) ва ундан ортиқча минераллашган бўлса, ариқ сувларини тиндиргичларда тиндирилиб, аралашма ҳосил қилинаб, минераллашган сув таркибини меъёрида фойдаланиш кўзда тутилади. Бу эса сув тақчилигини олдини олиш ва чўл ҳудудларида, ташландик ўзлаштирилмаган ер майдонларида ҳам интенсив боғларни ташкил этишга имкон юратилади, ерларни ўзлаштириш ва уларнинг фойдаланиб иш коэффициентини 70–80 фоизга ошириш имконини беради [17,18].

Ер устидан суғоришнинг қарийб барча усуулларида суғориш пайтида тупроқда сувга бўкиш ва суғоришидан кейин куриб кетиш ҳолатлари юз беради. Томчилатиб суғоришида сув илдиз тизимиға тез-тез ва кам-кам берилганилиги сабабли мевали дарахтларнинг илдиз тизими тупроқнинг юза қатламиға зич жойлашиб ривожланади. Пакана ва ярим пакана олма боғларida ҳар бир дарахт катори учун бир ёки икки қатор намлагич шлангларини ўрнатишга тўғри келиши мумкин. Ярим пакана олма боғларida икки қаторли шлангларни қўйиш жуда муҳимdir [19, 20]. Тавсия этилаётган суғориш технологияси, сув тақчил ҳудудларида ер ости сувларидан фойдаланган ҳолда ташкил этишни талаб этади. Бунинг учун куёш батареяларидан фойдаланилган ҳолда электр насосларини ишлатиб, ер ости сувлари билан тупроқ ичидан суғоришни автоматлаштирилган тизимини қўйидаги схема асосида ишлатиш мақсадга мувофиқ (1-расм): қуёш панелининг ўлчами $4 \times 5 = 20 \text{ м}^2$, ўлчамдаги 6-60 (В) вольт кучланишни контроллерга узатади ва у бир хил 12 (В) вольт кучланишни ҳосил қилиб, аккумулятор батареясини (АКБ) зарядлаб туради ва у орқали инвентор қайта ишлагичда 220 (В) вольт кучланиш ҳосил қилиниб, ер остидан соатига $7,1 \text{ м}^3/\text{соат}$ сув сўриб, олиш имкониятига эга бўлган насос, дебити $84,6 \text{ м}^3/\text{сут}$ бўлган битта қудуқдан, 10–15 м чуқурликдан сувни сўриб транспорт қувури орқали 100 тоннаник сув сигимига қуяди. Агар ер ости сувлари таркибидаги минераллашганилик даражаси хлор ионига нисбатан 0,085 фоиздан юқори бўлса, маҳсус сув ташувчи автомашиналарда ёки ариқлар орқали келадиган лойқа сувларни тиндирилган ҳолда 1/1, 1/2, 1/3 ёки 1/4 миқдорларда сув аралашмасини ташкил этиб, сув сигимининг чиқувчи қувурида ўрнатилган автоматик бошқариш кран тизими орқали сув тозаловчи ёрдамида сув тозаланиб, асосий суғориш магистрал қувурлар, тақсимланувчи қувурлар ва ингичка қувур орқали қозикчаларга юборилиб сувни керакли миқдорда бериш имкониятини юратилади (1-расм, а) [10,11].

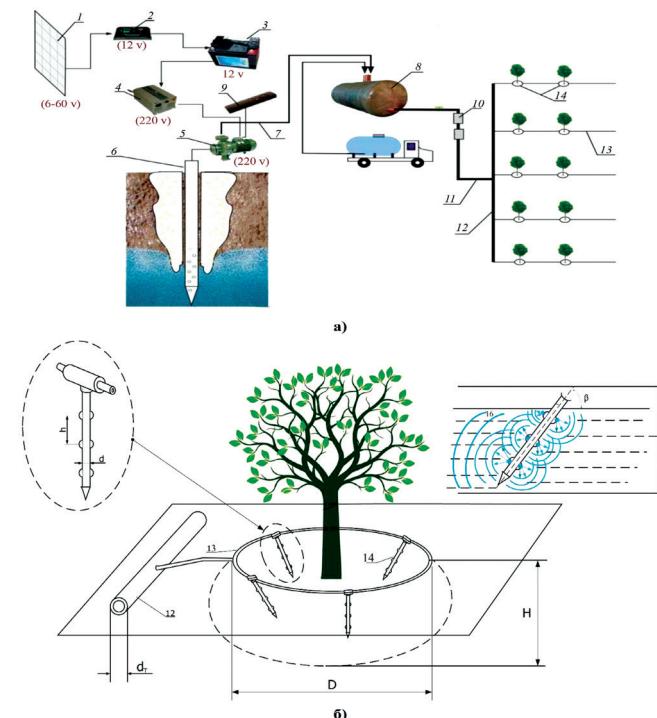
Тупроқ ичидан суғоришига мўлжалланган, қозикчалар дарахт атрофи айланаси бўйича ҳар 1200 га 3 та ёки 900 га 4 тадан қилиб, горизонтта нисбатан 600–800 гача бурчак остида қиялатиб тупроққа киритилиб ўрнатилади (1-расм, б). Қозикча қўйидаги тартибда ишлайди, агар қозикча ичидаги сув босими кичик, яъни паст бўлса, тешикча яқинида жойлаштирилган резина томизгич деворидан узоқлашиб паст босим остидаги сув кириши ошиб, тезлиги камаяди, агар босим ошса, сув тезлиги ошиб, сув миқдори камаяди. Ўртacha ҳар бир қозикчадан соатига 1,8–2,5 литр сув сизиб чиқиб, кўчатнинг бутун илдиз тизими тарқалган тупроқни меъёрида минерал ўғитли аралашма билан намлатиб суғоради. Бу усулда суғориш маҳаллий бостириб суғоришига нисбатан сувни 55 фоизга тежаш имконини беради.

Тавсия этилаётган тупроқ ичидан суғориш қозикчасининг диаметри 16–25 мм ва узунлиги 30–80 мм ўлчамда бўлиб полиэтилен қувурдан тайёрланади. Томизгичнинг

тузилиши, қирқим қўриниши ва деталларга ажратилган ҳолати 2-расмда келтирилган [10,11].

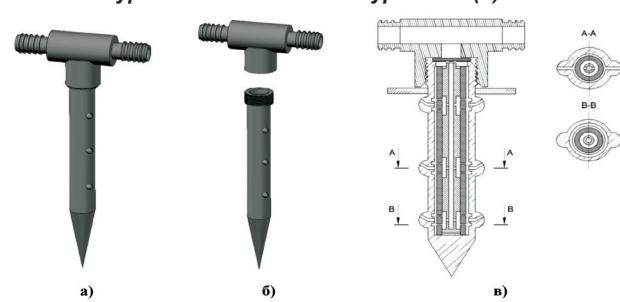
Ечиш усули. Дала, лаборатория тадқиқотлари ярим пакана навли интенсив боғларни қозикча усулида тупроқ ичидан суғоришнинг сув тежамкор технологиясини жорий этган ҳолда, суғоришнинг техник ва технологик параметрларини асослаш, тупроқнинг сув ўтказувчанилиги фенологик кузатувлар вариацион-статистик ишловлари Б.А.Доспеховнинг дисперсион таҳтил усулидан фойдаланиб олиб борилди. Бухоро вилоятининг ўтлоқи аллювиал, механик таркибига кўра ўрта қумоқ тупроқлари, сизот сувлари сатҳи 1,5–2,0 м, минерализацияси 1,0–1,5 г/л бўлган шароитларида, ер ости сувларидан фойдаланиб интенсив боғларни тупроқ ичидан суғориш усулидаги илмий асосланган суғориш тартибини ҳамда бошқа суғориш усууллари билан солиштирилганда сув сарфи фарқини ўрганиш бўйича илмий-амалий тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот натижалари. Дала тажрибалари Когон туманининг сизот сувлари сатҳи 1,5–2,0 м, минерализацияси 1,0–1,2 г/л бўлган ўтлоқи аллювиал, механик таркибига кўра ўрта қумоқ тупроқлари шароитида, 2016 йилда 6 га



1-қуёш панели; 2- контроллер; 3- аккумулятор батареяси (АКБ); 4- инвертор; 5- скважина насоси; 6- сўриб олувчи қувур; 7- транспорт қувури; 8- сув сигими; 9-автоматик бошқариш пулти; 10-сув тозаловчи; 11-асосий суғориш магистрал қувурлари; 12-тақсимланувчи қувурлар; 13-ингичка қувур; 14- қозикчалар

1-расм. Тупроқ ичидан суғориши тизимининг умумий тузилиши (а) ва кўчатлар илдиз тизимиға қозикчаларни ўрнатилиши схематик қўриниши (б).



2-расм. Тупроқ ичидан суғоришни ташкил этувчи қозикчанинг умумий (а), қисмларга ажратилган (б) қирқим қўриниши (в).

майдонда “Голден делишес” навли ярим пакана олмали интенсив бөгни ташкил этилган “Зодабек” фермер хұжалигыда тупроқ ичидан сүгориш усулидаги илмий асосланған сүгориш тартиблари, сув ва озуқа сарфлари ўрганилди. Тажрибалар күйидеги тизимларда амалга оширилди. Тажриба даласи тупроғининг механик таркиби Н.А.Качинский тавсифи бўйича ўрта қумоқ механик таркибли тупроқлар турига киради. Тажриба тадқиқотлари 2017–2019 йиллар давомида, илмий изланишлар олиб борилиб, 6 га пакана навли интенсив бөг майдонини 2 га. дан 3 та бўллакка бўлиб олинди. Биринчи вариант назорат (бостириб сүгориш), иккинчи вариант (томчилатиб сүгориш), учунчи вариант (тупроқ ичидан сүгориш). Биринчи вариантда 2 га интенсив боғда ҳар йилгидек бостириб сүгориш ишлари олиб борилган бўлса, иккинчи вариантда томчилатиб сүгориш ва учунчи вариантда тупроқ ичидан сүгориш орқали сүгориш ишлари амалга ошириб борилди. Сүгоришлар оралиги 9–17 кунни ташкил этади. Тажриба тизими ва сүгориш меъёрлари тажриба жараёнидан келиб чиққан ҳолда танланаб амалга оширилиб борилди. Тажриба жараёнидан асосан сувни иқтисод қилиш, қайси бир сүгориш технологиясида самарали эканлигини ўрганиш мақсад қилиб олинди.

Тажрибалар жараёнида сув сарфини ўлчашни бостириб сүгоришида “чиполетти” сув ўлчагич асбоби ёрдамида ва қолган иккита вариантда, томчилатиб ва тупроқ ичидан сүгоришида сув сарфини насоснинг вақт бирлиги ичидаги сув бериш қобилятига қараб аниқлаб борилди. Тажрибалар уч йил (2017, 2018, 2019 йй) давомида олиб борилган тажриба натижалари күйидеги 1-жадвалда келтирилди. Лаборатория шароитида турли механик таркибли тупроқларда қозиқча усула сүгориш ташкил этилганда сувнинг тарқалиш чегарасини ўрганиш жараёни 3-расмда кўрсатилган.

2-жадвалдан кўриниб турибдики, назорат вариант (бостириб сүгориш)да уч йилда ўртача 1125,7 м³/га, томчилатиб сүгоришида 618,6 м³/га ва тупроқ ичидан сүгоришида эса 506,4 м³/га. ни ташкил этди. Таҳлиллар шуни кўрсатдики, назорат вариантига нисбатан солиштирилганда томчилатиб сүгоришида 507,1 м³/га (45%) ва тупроқ ичидан сүгоришида эса 619,3 м³/га (55%) га ортиқча сув сарфланиши аниқланди. Тажриба даласида тупроқ ичидан сүгорилган, тупроқнинг сүгоришидан олдинги намлиги ЧДНСга нисбатан 70–80–60% бўлган. Тупроқ ичидан сүгоришида вегетация даврида 506,5 м³/га сүгориш меъёрлари билан ўртача 14 маротаба сүгорилди, назорат вариантига нисбатан 619,3 м³/га кўп сүгориш суви тежадид. Дала тажрибалари сизот сувлари сатҳи 1,5–2,0 м, минерализацияси 1,0–1,2 г/л бўлган ўтлоқи аллювиал, механик таркибига кўра қумоқ тупроқлари шароитида бажарилди. Тупроқнинг шўрланиши бўйича олинган маълумотларга асосан, тажриба даласиning майдони хусусиятлари кўйидагича: хлор-ион таркиби куруқ қолдик миқдори 0,05–0,09% бўлганда 0,003 фоизни ташкил этади. Профили бўйича юкори карбонатли, гипси



а) транспортир бурчак ўлчовчи асбоби; б) тупроқнинг дастлабки намланиши; в) тупроқнинг тўлук намланиши.

3-расм. Лаборатория шароитида қозиқча усула тупроқни сүгоришида сувнинг тарқалиш чегарасини ўрганиш

1-жадвал Когон туманиндағи “Зодабек” фермер хўжалигидаги интенсив бөгни сүгоришидағы (2017, 2018 ва 2019 йй) тажриба-тадқиқот натижалари

№	Вариантлар сони (сүгориш меъёри м ³ /га) йиллар бўйича								
	2017			2018			2019		
	A-1	A-2	A-3	A-1	A-2	A-3	A-1	A-2	A-3
1	95,4	36,5	35,6	89,5	29,3	30,5	102,3	32,4	30,1
2	94,2	37,2	35,9	89,2	30,9	31,2	104,6	33,6	32,1
3	96,8	38,2	36,7	90,4	30,6	32,5	106,9	34,9	35,2
4	97,9	39,6	37,1	92,1	31,2	34,5	107,7	35,6	36,4
5	97,8	38,4	38,6	92,3	32,6	36,5	107,3	35,4	36,8
6	100,1	39,6	38,1	92,1	33,5	37,8	106,8	36,9	35,9
7	100,2	41,9	39,7	93,6	34,6	38,2	107,1	37,2	35,9
8	100,1	42,5	40,1	93,6	35,7	39,5	112,9	37,9	35,6
9	99,1	43,5	39,5	95,6	36,9	37,1	110,7	38,5	37,4
10	99,7	41,5	38,6	95,6	35,6	37,9	112,6	39,2	37,8
11	98,9	40,1	36,9	94,8	35,1	36,9	106,3	38,9	36,7
12		39,2	35,4	93,1	33,6	35,9		37,3	36,5
13		40,6	34,2		33,1	35,6		36,5	36,9
14		38,5			31,2	36,1		36,2	35,6
15		37,2				30,5		35,9	34,1
16						30,4		35,8	
17						29,3		34,6	
18						28,3		34,3	
19						28,3			
Мавсумий сүгориш меъёри, м ³ /га	1080,2	594,5	486,4	1111,9	610,7	500,2	1185,2	651,1	533

2-жадвал Когон туманиндағи “Зодабек” фермер хўжалигидаги интенсив бөгни сүгоришидағы уч йиллик (2017, 2018 ва 2019) ўртacha сув сарфи тажриба-тадқиқот натижалари

Вариантлар	6 га ер майдонида уч йиллик тажриба натижалари, йиллар бўйича						Уч йиллик ўртача сув сарфи м ³ /га	
	2 га		2 га		2 га			
	2017		2018		2019			
	Сүгоришлар сони	Сүгориш миқдори, м ³ /га	Сүгоришлар сони	Сүгориш миқдори, м ³ /га	Сүгоришлар сони	Сүгориш миқдори, м ³ /га		
Назорат вариант (Бостириб сүгориш)	11	1080	12	1111,9	11	1185,2	1125,7	
Томчилатиб сүгориш	15	594	19	610,7	18	651,1	618,6	
Тупроқ ичидан сүгориш	13	486	14	500,2	15	533	506,4	

йўқ. Шудгорланган қатламда гумус 1,29–1,73% ва тупроқ таркибининг 50,8–51,9% ўртача ғоваклик билан характерланди. Тупроқ ичидан сүгориш тизимининг ўзига хослиги унинг босим остида ишловчи сув тақсимлопчи доимий тармоқдан иборатлиги билан белгиланади. Ушбу тармоқ меъёрдаги сувни узлуксиз ва мунтазам равишда кўчатларнинг илдиз тизими қатламларига тўғрида-тўғри меъёрдаги ўғит аралашмаси билан етказиб беради.

Хулоса. Олиб борилган дала тажриба тадқиқотларидан шундай хулоса қилинади, Бухоро вилояти Когон туманининг сизот сувлари сатҳи 1,5–2,0 м, минерализацияси 1,0–1,2 г/л бўлган ўтлоқи аллювиал, механик таркибига кўра ўтла кумоқ тупроқлари шароитида бажарилди. Тупроқнинг шўрланиши бўйича олинган маълумотларга асосан, тажриба даласиning майдони хусусиятлари кўйидагича: хлор-ион таркиби куруқ қолдик миқдори 0,05–0,09% бўлганда 0,003 фоизни ташкил этади. Профили бўйича юкори карбонатли, гипси

№	Адабиётлар	References
1	Президентнинг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли фармони. – Тошкент, 2017.	Presidential Decree No. PF-4947 of February 7, 2017 “Uzbekiston respublikasini yanada rivozhlantirish buyicha kharakatlar strategiyasi tugrisida”gi PF-4947-sonli farmoni [“On the strategy of actions with regards to the further development of the Republic of Uzbekistan”] Tashkent, 2017. (in Uzbek)
2	Вазирлар Мажхамасининг 2018 йил 3 апрелдаги “Сабзавот-полизчилик, боғдорчilik ва узумчилик йўналишидаги фермер хўжаликларининг ер майдонларидан фойдаланиш санарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 258-сонли қарори. – Тошкент, 2018.	Resolution of the Cabinet of Ministers No. 258 of April 3, 2018 “Sabzavot-polizchilik, bogdorchilik va uzumchilik yunalishidagi fermer khuzhaliklarining er maydonlaridan foydalanimi samaradorligini oshirish chora-tadbirlari tugrisida”gi 258-sonli karori [“About measures for increase of efficiency of use of lands of farms of vegetable growing, gardening and viticulture”]. Tashkent, 2018. (in Uzbek)
3	Б.В.Безолюк. Архитектоника корневой системы яблони в зависимости от режима капельного орошения //Садоводство, виноградарство, виноделие Молдавии. – Кшинёв. – 1991. – №2. – С. 20-22.	B.V.Bezolyuk. Arkitektonika kornevoy sistemy yabloni v zavisimosti ot rezhima kapelnogo orosheniya [Architectonics of the root system of yabloni in dependence on the regime of drip irrigation]. Horticulture, viticulture, winemaking Moldavia. Kshinev. 1991. No2. Pp. 20-22.(in Russian)
4	В.И.Водяницкий, Корневая система яблони при орошении //Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – Кшинёв. – 1981. – №12. – С. 21-22.	V.I.Vodyanitskiy, Kornevaya sistema yabloni pri oroshenii [The root system of the apple tree under irrigation] Gardening, viticulture and winemaking of Moldova. Kshinev. 1981. No12. Pp.21-22. (in Russian)
5	В.И.Кременской. Характер развития и распределения корневой системы яблони при внутрипочвенном орошении // Вестник аграрной науки. – 1996. – №9. – С. 32-36.	V.I.Kremenskoy, Kharakter razvitiya i raspredeleniya kornevoy sistemy yabloni pri vnutriPOCHVENnom oroshenii [Character of the development and distribution of the root system of yabloni during intrauterine growth] Bulletin of agricultural science.–1996. No9. Pp.32-36. (in Russian)
6	В.А.Колесников. Корневая система плодовых и ягодных растений и методы ее изучения. – Москва: – Сельхозиздат, 1962. – 190 с.	V.A.Kolesnikov. Kornevaya sistema plodovykh i yagodnykh rasteniy i metody ee izucheniya [The root system of fruit and berry plants and methods of its study] Agricultural, Russian 1962.190 p. (in Russian)
7	В.И.Кременской. Развитие корневой системы яблони на подвое M9 при локальном увлажнении// Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы Международной научной конференции. – Москва, 2015. – С. 15-19.	V.I.Kremenskoy, Razvitiye kornevoy sistemy yabloni na podvoe M9 pri lokalnom uvlazhnenii [Development of root system yabloni on podvoe M9 with local uvlajnenii] Innovative technologies in agriculture: proceedings of the International Scientific Conference. Moscow 2015. Pp.15-19. (in Russian)
8	М.М.Саримсақов, Н.О.Шайманов, Ж.Э.Норбўтаев. Тупроқнинг намланиш чукурлигини аниқлаш // Irrigatsiya va melioratsiya журнали. – Тошкент, 2018, – №4. – Б. 29-33.	M.M.Sarimsaqqov, N.O.Shaymanov, J.E.Norb'etaev. Tuproknning namlanish chukurligini aniklash [Determining the depth of soil moisture.] Irrigatsiya va melioratsiya magazines. Tashkent, 2018, No4. Pp. 29-33. (in Uzbek)
9	“Ўзбекгидрогеология” ДУК Фарбий Ўзбекистон дала гидрогеология экспедициясининг Бухоро вилояти худудида ер ости сувларининг давлат мониторинги. – Тошкент, 2020. – 35 б.	Uzbekhydrogeology State Unitary Enterprise Garbiy Uzbekiston dala gidrogeologiya ekspedi-stiyasining Bukhoro viloyati khududida er osti suvlarning Davlat monitoringi [State monitoring of groundwater in the territory of Bukhara region of the field hydrogeological expedition of Western Uzbekistan]. Tashkent, 2020 yil. 35 p. (in Uzbek)
10	Патент РУз. №УЗ ФАР 01336. Устройства для подпочвенного орошения. /Жўраев Ф.ў., Каримов F.X. //Расмий ахборотнома. – Тошкент, 2018. – №4.	Patent RUz. №UZ FAP 01336. /Juraev F.O., Karimov G'.H Ustroystva dlya podpochvennogo oroshcheniya [Device for podpochvennogo oroshcheniya] Official newsletter. Tashkent. 2018. No4. (in Russian)
11	Ф.ў.Жўраев, F.X.Каримов. Интенсив боғларни тупроқ ичидан сугориш техника ва технологияси. Фан ва технологиялар тараққиёти Бухоро мұхандислик технологиялар институти. – Бухоро. 2015. – №2. – Б.33-39.	F.O'.Jo'raev, G'.H.Karimov. Intensiv boglarni tuprok ostidan sugorish tekhnika va tekhnologiyasi [Techniques and technology of intensive irrigation of underground gardens.] Development of science and technology. Bukhara Institute of Engineering Technology. 2015. No2. Pp. 33-39 (in Russian)
12	Ф.ў.Жўраев, F.X.Каримов. Чўл худудида томчилатиб сугориши ташкил этиш// АГРО ИЛМ журналы. – Тошкент, 2015. – №6(38). – Б. 48-49.	F.O'.Jo'raev, G'.H.Karimov. Chul khududida tomchilatib sugorishni tashkil etish [Arrange for drip irrigation in the desert.] AGRO ILM. Agrarian-economic, scientific-practical journal. Tashkent 2015. No6(38). Pp. 48-49. (in Uzbek)
13	И.Каримов, F.X.Каримов. “Интенсив боғларни тупроқ ичидан сугориш техника ва технологияси” //Ижодкор ёшлар инновацион тараққиёт мавзусидаги 6-илмий амалий анжуман тўплами. – Бухоро, 2019. – Б.197-198.	I.Karimov, G'.H.Karimov Intensiv boglarni tuprok ostidan sugorish tekhnika va tekhnologiyasi/[Techniques and technology of intensive irrigation of underground gardens] Proceedings of the 6th Scientific-Practical Conference on Innovative Development of Creative Youth. Buxoro 2019. Pp.197-198. (in Uzbek)
14	А.А.Медовник. Орудия для обработки почвы в садах// Арсенал земледелста Россия. 2008. – №10. – С.10-11.	A.A.Medovnik. Orudiya dlya obrobotki pochvi v sadov [Tools for tillage in gardens] Arsenal of earth delst. Russia 2008, No10. Pp.10-11. (in Russian)
15	Морозов А.Н. Мелиорация тўғрисида оммабоп. – Тошкент: Bactria press, 2016. – 152 б.	Morozov A.N. Meliorastiya tugrisida ommabop [Popular about land reclamation] Toshkent: Bactria press, 2016. 152 p. (in Uzbek)
16	Хамидов М.Х., Суванов Б. Сув ресурслари ва улардан самарали фойдаланиш муаммолари// “Irrigatsiya va Melioratsiya” журнали. – Тошкент, 2017. – №4(10). – Б. 5-10.	Khamidov M.Kh., Suvanov B. Suv resurslari va ulardan samarali foydalaniш muammolari [Issues of water resources and their effective use]. Journal “Irrigatsiya va Melioratsiya”. Tashkent, 2017, No4(10). Pp.5-10. (in Uzbek)
17	О.У.Муродов, Ш.Ф.Фозилов. Интенсив боғларда томчилатиб сугориш технологиясини жорий этиш. “Сув ва ер ресурслариридан оқилона фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусидаги Республика илмий-назарий анжумани материалилари. 22-25 ноябр. – Тошкент. 2019. – Б.116-117.	O.U.Murodov, Sh.G'.Fozilov. Intensiv boglarda tomchilatib sugorish tekhnologiyasini zhoriy etish [Introduction of drip irrigation technology in intensive gardens]. Proceedings of the Republican scientific-theoretical conference "Improving the efficiency of rational use of water and land resources." November 22-25. Tashkent 2019. Pp.116-117. (in Uzbek)
18	Н.М.Муродов, Ф.ў.Жўраев. Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда кўлланиладиган машиналарни яратишнинг техник ва технологик асослари. Монография. – Бухоро, 2016. – 156 б.	N.M.Murodov, F.O'.Jo'raev. Erlarning meliorativ kholatini yakhshilashda kullañiladigan mashinalarni yaratishning tekhnik va tekhnologik asoslari [Technical and technological bases of creation of machines used for improvement of land reclamation.] Monograph. Bukhara, 2016. 156 p. (in Uzbek)
19	Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёров. Интенсив боғлар учун универсал агрегат// “Ўзбекистон қышлоқ хўжалиги” Журнали. – Тошкент, 2017. – №7. – Б.11-15.	T.S.Xudoyberdiev, A.N.Xudoyorov. Intensiv boglar uchun universal agregat [Universal unit for intensive gardening] Journal of Agriculture of Uzbekistan, Tashkent, 2017. No7, Pp. 11-15. (in Uzbek)
20	Ш. Аброров, К. Султонов, И. Нормуратов. Ўзбекистон савдо саноат палатаси //Ўзбекистонда замонавий интенсив олма боғлари. – Тошкент, – 2016, – Б. 31-33.	Sh.Abrorov,K.Sultonov,I. Normuratov. Uzbekiston savdo sanoat palatasi [Chamber of Commerce and Industry of Uzbekistan] Modern intensive apple orchards in Uzbekistan. Tashkent 2016, Pp 31-33 (in Uzbek)
21	М.М.Саримсақов., З.Т.Умарова, М.Ю.Отахонов. Мевали дарахт турларини парваришиш ва сугориш усуслари // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. –Ташкент, 2015. – №02, – Б 10-15	M.M.Sarimsoqov, T.Umarova, M.Yu.Otaxonov. Mevali darakhtlarni parvarishlash va sugorish usullari [Methods of care and irrigation of fruit tree species] Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". Tashkent 2015. No2, Pp 10-15. (in Uzbek)

УЎТ: 338.432

ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИННИНГ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИГА ТАЪСИРИНИ ЭМПИРИК БАҲОЛАШ (САМАРҚАНД ВИЛОЯТИ МИСОЛИДА)

Ш.Б.Бабаҳолов - докторант, Тошкент давлат аграр университети

Аннотация

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида барча эндоген омиллар қатори иқлим омиллари ҳам ўта таъсирчан бўлиб, кутилаётган иқлим ўзгариши оқибатлари қишлоқ хўжалик ишлаб чиқарувчиларининг самарадорлиги ва даромадига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Шу боис ушбу тадқиқот иши Самарқанд вилоятида иқлим омиллари (ўртacha ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликлар миқдори) ўзгаришининг пахта етиштириш техник самарадорлигига таъсири ва уни оширишга қаратилган омилларни таҳлил қилишни мақсад қиласди. Эмпирик таҳлиллар 1141 та пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари кесимида панель маълумотлари асосида Даврлараро ўзгармас самараизлик (Time-Invariant Inefficiency) моделидан фойдаланилган ҳолда амалга оширилди. Таҳлил натижаларига асосан, вилоятда пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари ўртacha 76% техник самарадорликка эга эканлиги аниқланди, бў эса ўз навбатида хўжаликларда мавжуд ресурслар самарадорлигини 24 фоизга ошириш имконияти мавжудлигини англатади. Шунингдек, иқлим омиллари ўзгарувчанлигининг самарадорликка таъсири ҳам ўрганилди. Ўртacha ёғингарчиликлар миқдори ижобий таъсирга эга ва аксинча ўртacha ҳаво ҳароратининг май-сентябрь ойларида 1 даражага ошиши фермер хўжаликлари самарадорлигининг 12 фоизга камайишига олиб келиши мумкинлиги таҳлиллар асосида аниқланди. Бундан ташқари, самарадорликка таъсир этувчи бошқа омиллар таъсири ҳам ўрганилди. Хулосада, етарли миқдордаги сув ва молиявий ресурслар (кредит) таъминотида ҳамда қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзо бўлиш вилоятдаги пахта етиштирувчи фермер хўжаликларига кутилаётган иқлим ўзгариши оқибатлари таъсирини камайтириш ва техник самарадорлигини ошириш имкониятини беради.

Таянч сўзлар: қишлоқ хўжалиги, самарадорлик, иқлим ўзгариши, панел маълумотлар, Даврлараро ўзгармас самараизлик модели.

ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (НА ПРИМЕРЕ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ш.Б.Бабаҳолов - докторант, Ташкентский Государственный Аграрный Университет

Abstract

Сельскохозяйственное производство очень чувствительно к климатическим факторам, как и другие эндогенные факторы, и ожидаемые прогнозы изменения климата могут отрицательно сказаться на эффективности и доходах сельскохозяйственных производителей. Данное исследование направлено на анализ влияния изменений климатических факторов (средней температуры воздуха и осадков) на техническую эффективность фермеров, выращивающих хлопок, как один из определяющих факторов в Самаркандской области. Эмпирический анализ был проведен на 1141 хлопководческой ферме с использованием панельной модели временной инвариантной эффективности (Time-Invariant Inefficiency). Согласно результатам анализа, хлопковые хозяйства региона имеют среднюю техническую эффективность 76%, это означает, что есть возможность повысить эффективность использования имеющихся ресурсов в хозяйствах на 24%. Также было изучено влияние изменчивости климата на продуктивность. На основании анализа установлено, что среднее количество осадков имеет положительный эффект и, повышение средней температуры воздуха на 1 градус в мае-сентябре которое может привести к снижению эффективности хозяйств на 12%. Изучены эффекты других факторов, влияющих на эффективность. В заключение отмечено, что наличие достаточных водных и финансовых ресурсов (кредит) и членство в сельскохозяйственных кооперативах позволит фермерам, выращивающим хлопок, в регионе уменьшить воздействие ожидаемых последствий изменения климата и повысить свою техническую эффективность.

Ключевые слова: сельское хозяйство, эффективность, изменение климата, панельные данные, модель инвариантной во времени эффективности.

EMPIRICAL ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON AGRICULTURE IN SAMARKAND REGION

Sh.B.Babakholov - PhD student, Tashkent State Agrarian University

Аннотация

Agricultural production is highly sensitive to climate factors like other endogenous factors, and the expected climate change projections may have a negative impact on the efficiency and income of agricultural producers. Therefore, this study aims to analyze the impact of changes in climatic factors (average air temperature and precipitation) on the technical efficiency of cotton growing farmers as its determinants in Samarkand region. Empirical analyzes were performed on the cases of 1141 cotton-growing farms using panel-based Time-Invariant Inefficiency model. According to the results of the analysis, cotton farms in the region have an average technical efficiency of 76%, which in turn means that there is an opportunity to increase the efficiency of available resources on farms by 24%. The impact of climate variability on productivity was also studied. Based on the analysis, it was found that the average rainfall has a positive effect and, conversely, an increase in average air temperature by 1 degree in May-September can lead to a 12% decrease in farm efficiency. The effects of other factors affecting efficiency were also studied. In conclusion, the provision of sufficient water and financial resources (credit) and membership in agricultural cooperatives will allow cotton farmers in the region to reduce the impact of the expected effects of climate change and increase their technical efficiency.

Key words: agriculture, efficiency, climate change, panel data, Time-Invariant Inefficiency model.



Кириш. Глобал иқлим ўзгаришлари ва унинг жаҳон қиши-лоқ хўжалигига салбий таъсирлари кейинги йилларда тобора кескинлашмоқда. Иқлим ўзгариши бўйича ҳукуматларо комиссия [1] ҳамда ушбу соҳадаги олимларинг илмий кузатувлари натижаларига асосан, XXI асрнинг иккичи ярмидан буён дунё бўйлаб ўртача ҳарорат 1,8–4,0 °C га ошганини кўриш мумкин ва бу ўз навбатида ривожланаётган мамлакатларда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига ҳамда озиқ-овқат ҳавфсизлигига жиддий муаммолар туғдирмоқда [2, 3, 4]. Марказий Осиё мамлакатлари ўзининг хилма-хил жуғрофияси, хусусан, курсоқчил ҳудудлари билан иқлим ўзгаришларига ўта таъсирдан бўлиб, охирги ўттиз йилликдаги иқлим ўзгаришлари минтақанинг ирригация, сув ресурслари ва қишлоқ хўжалигига жиддий муаммоларни юзага келтирмоқда [5]. Минтақада суғорма дехқончиликнинг асосий манбалари бўлган Амударё ва Сирдарё сув сатхлари иқлим ўзгаришлари оқибатида 20–30 фоизгача камайган [6, 7, 8]. Шунингдек, келгусидаги иқлим ўзгаришларининг салбий оқибатлари Марказий Осиёнинг жумладан Ўзбекистоннинг суфориладиган ҳудудларида кучайиши ва қишлоқ хўжалиги учун жиддий муаммоларни юзага келтириши мумкинлиги башорат қилинмоқда [9, 5].

Ўзбекистон Ўрта Осиёнинг марказий қисмида жойлашган бўлиб, қишлоқ хўжалиги тизими мамлакат миллый иқтисодиётида мухим ўрин тутади. Иқлими қуруқ ва континентал, ҳаво ҳарорати ёз чилласида 50 °C гача ва қиш мавсумида -35 °C гача етади [10, 11]. Йиллик ўртача ёғингарчиликлар миқдори 95–1000 мм. га етсада, мамлакатнинг шимолий-шарқий ҳудудларида бу кўрсаткич йил давомида 100 мм. дан ҳам кам бўлади [7, 12]. Қишлоқ хўжалиги деярли тўлиқ, яъни 85% қисми суғорма дехқончиликка асосланган бўлиб, пахта ва ғалла асосий қишлоқ хўжалик экинлари хисобланади [13, 14].

Иқлим ўзгариши бошқа мамлакатлар сингари Ўзбекистон қишлоқ хўжалигига ҳам салбий оқибатлар олиб келмоқда. Мамлакатда 1933–2013 йиллар давомида ҳаво ҳарорати ўртагача нисбатан 2,4 °C га кўтарилиган ва бу ўз навбатида қишлоқ хўжалиги учун зарур бўлган сув ресурсларининг сезиларли даражада камайишига олиб келган. Бундан ташқари сўнгги йилларда тез-тез кузатилаётган курсоқчиликлар натижасида нафакат қуий оқим, балки юқори оқим ҳудудларида ҳам мавсумий сув танқислиги юзага келмоқда ва сув ресурсларига бўлган талал янада ошмоқда [15, 16, 17]. Бу эса келгусида мамлакат қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва тизим барқарорлигига бўлган ҳавфни янада кучайтиради. Республикада мустақилликдан сўнг барча соҳалар қатори аграр соҳада ҳам туб ислоҳотлар амалга оширилди ва кўпгина ютуқларга эришилди. Аммо, қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги бир хил шароитдаги бошқа мамлакатлар билан таққосланганда ҳамон пастлигича қолмоқда. Шунингдек, сўнгги йиллардаги тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики кузатилган иқлим нокулайликлари мамлакат қишлоқ хўжалигига салбий таъсир қилиб, пахта ялпи ҳосилида 30% ва ғалла ялпи ҳосилида 15% ўйқотишларга сабаб бўломоқда [18].

Ҳозиргача қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқариши самарадорлиги борасида олимлар томонидан бир қатор ишлар бажарилган бўлсада, бевосита иқлим омиллари ўзгаришининг фермер хўжаликлари ишлаб чиқариши самарадорлигига таъсирини ҳамда иқлим омиллари таъсирига мослашиш (адаптация) ва камайтиришга қаратилган фермер хўжаликлари стратегияларини эконометрик таҳлил қилиш борасидаги илмий изланишлар вилоятлар ва фермер хўжаликлари кесимида ўрганилиши долзарблигича қолмоқда. Шу нутқайи назардан ушбу тадқиқот иши Самарқанд вилоятida иқлим омиллари (ўртача ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликлар миқдори) ўзгаришининг пахта етиштириш тех-

ник самарадорлигига таъсири ва самарадорликни оширишга қаратилган омилларни таҳлил қилишни мақсад қиласди.

Адабиётлар таҳлили. Глобал иқлим ўзгаришлари ва уларнинг қишлоқ хўжалигига ҳамда қишлоқ ҳудудлари аҳоли фаровонлигига таъсири маҳаллий ва дунё олимлари томонидан кенг миқёсда ўрганилган. Ўзбек олимларидан А.Мирзабоев ва И. Бобоҷонов [12, 17] лар иқлим омиллари ўзгаришининг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига таъсирини иқтисодий баҳолашни панель маълумотлар асосида ўрганишган. Шунингдек, кўплаб [16, 19, 20, 21, 22, 23] каби хорижий олимлар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва фермер хўжаликлари ялпи даромадига иқлим омиллари ўзгаришининг кўп йиллик ва мавсумий таъсирларини сўровнома, панель ҳамда даврий маълумотлар асосида ривожланган ва ривожланаётган давлатлар мисолида кенг миқёсда ўрганишган.

Иқлим ўзгаришларининг қишлоқ хўжалигига таъсири Марказий Осиё мамлакатлари мисолида ҳам олимлар томонидан кенг қамровда ўрганилган [7]. Донли экинлар ва пахта ҳосилдорлиги иқлим омиллари ўзгариши таъсирида Ўзбекистонда 7–15 фоизгача ошишини мумкинлигини таҳлил қиласди. Аксинча, [24] эса иқлим омиллари ўзгариши Марказий Осиё давлатларида пахта ҳосилдорлигининг 40 фоизгача камайишига олиб келиши мумкинлигини хуласа қиласди [16]. Қиши мавсумида ҳаво ҳароратининг ўзгариши қишики бўйд ҳосилдорлиги учун ижобий таъсирига эга эканлигини таҳлиллар асосида ўрганишган. Иқлим омиллари таъсирининг кескинлиги, хусусан, ҳаво ҳароратининг кўтарилиши, тез-тез тақрорланётган курсоқчиликлар ва ёғингарчиликлар миқдорининг сезиларли даражада камайиши нафақат лалмикор қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши тизимиға таъсир қилибгина қолмай, балки Марказий Осиёда сув ресурсларининг кескин камайишига ва бу эса минтақада суғорма дехқончиликка ҳам жиддий ҳавф туғдириши асосланган [17]. Ўзбекистонда суғориш тизими учун мавжуд сув ресурсларининг иқлим ўзгаришлари таъсирида 30 фоизга камайиши 2010–2040 йиллар давомида қишлоқ хўжалигидан олинидиган ялпи даромаднинг 4–17 фоизгача камайганлигини ва ҳолат шу борада давом этса 2040–2070 йиллар давомида 35–55 фоизгача камайиши мумкинлигини таҳлиллар асосида башорат қиласди. Шунингдек, Ўзбекистонда ҳаво ҳароратининг 3,2 °C га ошиши ва сув ресурсларининг 15 фоизгача камайиши фермер хўжаликлари даромадининг 25 фоизгача камайишига олиб келишини таъкидлаган.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг техник ва иқтисодий самарадорлиги ҳамда унинг назарий асослари кўплаб республикамиз ва хорижлик олимлар томонидан ўрганилган. Масалан, [25, 26, 27, 28, 29] олимларнинг илмий тадқиқот ишларида Ўзбекистонда қишлоқ хўжалиги экинларининг ишлаб чиқариши ва иқтисодий самарадорлиги кенг қамровда эконометрик таҳлиллар асосида ўрганилган. Аммо, иқлим омиллари ўзгаришининг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши самарадорлигига бевосита таъсирини иқтисодий баҳолаш ҳамда фермер хўжаликлари таъсирини иқлим таҳлиллар асосида татбиқ қиласди ишлар мамлакат миқёсида деярли мавжуд эмас. Ушбу тадқиқотда, юқоридаги олимларнинг ишларидан фарқли равишида таҳлиллар индивидуал фермер хўжаликлари кесимида ва панель маълумотлари асосида амалга оширилди.

Материаллар ва методлар.

Тадқиқот ишидаги иқтисодий таҳлиллар Самарқанд вилояти мисолида амалга оширилди. Самарқанд вилояти Ўзбекистоннинг марказий қисмида жойлашган бўлиб, республика аҳолисининг 11 фоиздан ортиқроғи мазкур вилоятда истиқомат қилишиди. Умумий экин майдони 432 минг гектардан ортиқ бўлиб, шундан 249 минг гектари суғори-

ладиган ёки республика жами сүфориладиган ерларининг 10 фоизни ташкил қиласи ва 183 минг гектари лалмикор ерлар хисобланади [13].

Самарқанд вилояти ҳудуди Зарафшон водийси таркибий қисмига киради ва сүформа дехкончиллик асосан Зарафшон дарёси негизида ривожланган [25, 28]. Вилоят Зарафшон водийсининг қишлоқ хўжалиги ривожланган асосий ҳудуди ва республикада қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг етакчи таъминотчиларидан бири хисобланади. Пахта ва ғалла вилоятда етишириладиган қишлоқ хўжалик экинлари таркибида асосийлари хисобланади ва пахта етишириш умумий қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши таркибида 21 фоизни ташкил этади [13]. Вилоят континентал иқлим шароитига эга бўлиб, ёз мавсумида ҳаво ҳарорати иссиқ +46 °C гача кўтарилса, қиш мавсуми қисман совуқроқ –26 °C гача тушади. Вилоят ҳудуди деңгиз сатҳидан 700 метр баландлиқда жойлашган бўлиб, йиллик ўртacha ёғингарчиликлар миқдори 310–365 мм. га этади [13, 30]. Республика гидрометеорология хизмати маркази ва Халқаро иқлим тадқиқотлари институти маълумотларига асосан вилоятда 2000 йиллардан бўён ҳаво ҳарорати асосан баҳор мавсумида кўтарилаётгани кузатилди ва бу эса қишлоқ хўжалик экинларининг етилиш даврида иссиқ уриши хавфини юзага келтирмокда. Экинлар вегетация даврида ҳаво ҳароратининг меъёрдан ортиқ кўтарилиши бевосита хосилдорликнинг пасайишига олиб келади [31].

Мазкур илмий тадқиқот ишида таҳлиллар учун Самарқанд вилоятида 1141 та пахта етиширувчи фермер хўжаликларининг 2013–2018 йиллар давомида фаолияти тўғрисидаги панель маълумотларидан фойдаланилди. Тадқиқот ишида вилоят статистика бошқармаси, қишлоқ хўжалик бўлими, шунингдек сув ресурслари ва сүфориш тизими бўйича Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси маълумотларидан фойдаланилди. Шу билан биргалиқда республикадаги умумий ҳолатни акс эттиришда Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси ва қишлоқ хўжалиги вазирлиги маълумотларидан ҳам фойдаланилди. Моделда эрксиз ўзгарувчи (натижа) - пахта етиширувчи фермер хўжаликлари самарадорлиги ва эркли ўзгарувчилар (ишлаб чиқариш омиллари)га фермер хўжаликлари томонидан ишлатилган ишлаб чиқариш ресурслари, яъни меҳнат сарфи (СМ) уруғ миқдори (УМ) кимёвий ўғитлар (КЎ) ва сув миқдори (СМ) киради. Бундан ташқари, қатор ижтимоий-иқтисодий омиллар, фермер сув ресурсларининг етарлилиги ($1 = \text{ҳа}; 0 = \text{йўқ}$), молиявий ресурслар (кредит) мавжудлиги ($1 = \text{ҳа}; 0 = \text{йўқ}$) ва қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзолик ($1 = \text{ҳа}; 0 = \text{йўқ}$) каби сифат омиллари эса самарадорликни оширувчи ва келгусидаги иқлим талафотларининг олдини олувчи омиллар сифатида регрессион таҳлилларга кўшилди.

Иқлим омилари бўйича маълумотлар, яъни Самарқанд вилояти кесимидағи кунлик ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликлар миқдори миллый гидрометеорология марказидан олинди. Кўпгина тадқиқотларда фойдаланилган [32, 33] каби иқлим ўзариши таъсири сифатида май ва сентябрь ойлари оралиғидаги ўртacha ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликлар миқдорининг пахта етиширувчи фермер хўжаликлари ишлаб чиқариш самарадорлигига таъсири ўрганилди. Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш жоизки, иқлим омиллари тўғрисидаги маълумотлар бошқа қилинган ишлардан фарқли раввишда туманлар бўйича олинди.

Иқлим омиллари ўзаришининг қишлоқ хўжалигига таъсирини турли ёндашувлар ва тадқиқот моделлари ёрдамида таҳлил қилиш мумкин. Масалан, кўпчилик дунё олимлари таҳлилларни амалга оширишда агрономик, интеграцион баҳолаш ва эконометрик моделлардан фойдаланилган. Ҳар бир таҳлил модели бажарадиган вазифаларига асо-

ланган ҳолда ўзининг устунлик ва камчиликларига эга. Агрономик моделлар кўпроқ иқлим омиллари таъсири остида экинлар биологияси ва ҳосилини бошқариш учун қулай бўлса [34], интеграцион баҳолаш моделлари иқлим омиллари ўзгарувчанлигига мослашиш (адаптация) жараёнларини таҳлил қилиш учун қулай хисобланади [35].

Шунингдек, иқлим омиллари ўзгарувчанлигининг қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш самарадорлиги ва фермер хўжаликлари даромадига таъсирини эконометрик моделлар ёрдамида ҳам таҳлил қилиш мумкин. Ушбу нуқтаи назардан панель ҳамда сўровнома маълумотлари асосида иқлим омиллари таъсирини қисқа ва узоқ муддатларда ўрганишда ишлаб чиқариш функцияси (Production function) ва Рикардо (Ricardian) моделлари кенг қўлланиладиган ва машҳур моделлардан хисобланади [36, 37]. Мазкур тадқиқот ишида таҳлилларни ишлаб чиқариш функцияси ёндашувига асосланган ва панель маълумотларига мос келувчи даврлараро ўзгармас самарасизлик (Time-Invariant Inefficiency) моделидан фойдаланган ҳолда амалга оширилди. Ушбу модельнинг Рикардо (Ricardian) моделидан афзаллик томони шуки, модель бир вақтнинг ўзида ҳам самарадорлик ва даврлараро хилма-хиллик (heterogeneity) ни хисоблаш имкониятига эга. Республикада пахта етиширувчи фермер хўжаликлари давлат буюртмаси асосида фаолият юритишида ва уларнинг бошқаруви даврлараро давлат назорати остида бўлганлиги сабабли даврлараро ўзгармас самарасизлик (Time-Invariant Inefficiency) модели таҳлиллар учун мос деб топилди. [38] ва [39] тадқиқотларига асосланган ҳолда модельнинг базавий формуласи келтирилади:

$$\begin{aligned} Y_{(i,t)} &= f(X_{(i,t)}; \beta) + \epsilon_{(i,t)} \\ \epsilon_{(i,t)} &= v_{(i,t)} - u_i \\ v_{(i,t)} &\sim N(0, \sigma_v^2), \\ u_i &\sim N^+(\mu, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (1)$$

бу ерда: $U_{(i)}$ олимлар [38] томонидан даврлараро ўзгармас самарадорлик сифатида киритилган. Ушбу модельдан фойдаланган ҳолда таҳлилларни амалга ошириш учун ўзаро мос келувчи функционал шакли танлаб олиш зарур. Эҳтимоллик даражаси (Likelihood Ratio test) тести амалга оширилди ва логарифмлаш (Translog) модели таҳлиллар учун аниқ ва мос деб топилди. Translog модельнинг формуласи куйидагича тузилди:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} &= \beta_0 + \sum_{j=1}^4 \beta_j \ln X_{j,it} \\ &+ \sum_{j=5}^4 \sum_{k=1}^4 \beta_{j,k} \ln X_{j,it} \ln X_{k,it} \\ &+ V_{it} - U_i \end{aligned} \quad (2)$$

$$U_i \sim N^+(\mu, (\exp(\delta_\rho + z_i' \delta))^2) \quad (3)$$

бу ерда: i, t -вақт давомида фаолият олиб бораётган фермер хўжалиги; Y_i -ялпи маҳсулот, кг; X_j -ишлатилган уруғ миқдори, кг; X_1 - кимёвий ўғитлар миқдори, кг; X_2 - меҳнат сарфи, киши; X_3 -сүфориш учун ишлатилган сув сарфи миқдори, м³/га; β' -номаълум параметрлар вектори; V_i -стандарт хатолик, фермер хўжаликлари назоратида бўлмаган тасодифий омиллар билан боғлиқ ва иhtiёрий равишида тақсимланадиган $N(0, \sigma_v^2)$; U_i - самарасизлик ўлчови, ўртacha μ ва σ^2 вариатияда мустақил тақсимотга эга бўлган ва мусбат қийматга эга тасодифий омиллар; z_i -самарадорликка таъсири этувчи омиллар (иқлим омиллари, сув ресурслари, кредит ва қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзолик) вектори;

Ушбу модель параметрлари имкониятларни максимал баҳолаш (Maximum Likelihood Estimation) дан фойдаланилган ҳолда хисобланди. Фермер хўжаликлари самарадорлиги олимлар [39] ишларига асосан $E(\exp(-u_i))$ формуладан фойдаланилган ҳолда хисобланди ва коэффициентлар олдидағи мусбат ишораси омилларнинг салбий таъсирини ва манфий ишораси эса ижобий таъсирига эга эканлигини англатади.

Натижалар ва муҳокамалар.

Куидаги 1-жадвалда регрессион таҳлилларда фойдаланилган маълумотлар келтирилган. Самарқанд вилоятида пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари ер майдони ўртача 32,8 м гектар бўлиб, ҳосилдорлиги гектарига 2490 килограмни ташкил этади.

1-жадвал

Эркли ва эрксиз ўзгарувчи омилларнинг статистик таснифи

Омиллар	Ўлчов бирлиги	Ўрта ча	Стандарт оғиши	Мин.	Мак.
Ялпи ҳосил	кг/га	2490	5.3226	1400	4070
Ер майдони (пахта экини учун)	гектар	32.8	18.189	8	233.7
Уруғ миқдори	кг/га	70.3	8.4212	55	90
Кимёвий ўғитлар	кг/га	493.3	70.552	370	645
Мехнат сарфи	киши	7.2	3.0117	3	27
Сув сарфи (ирригация)	м ³ /га	1182 1.5	2176.7	8150	1522 9
Ўртача ҳаво ҳарорати (май-сентябрь)	°C	26.2	0.9098	24.5	28.5
Ўртача ёғингарчилик лар миқдори (май-сентябрь)	мм	19	0.1490	3.0	60
Сув ресурслари етарлилиги ($I = \chi_a; 0 = \bar{\chi}_b$)	иккилиқ танлов	0.54	0.4981	0	1
Молиявий ресурслар ($I = \chi_a; 0 = \bar{\chi}_b$)	иккилиқ танлов	0.41	0.4932	0	1
Қишлоқ хўж. кооперация ларига аъзолик ($I = \chi_a; 0 = \bar{\chi}_b$)	иккилиқ танлов	0.45	0.4982	0	1

Эмпирик таҳлиллар амалга оширилишидан аввал панель маълумотларида ўзаро автокорреляция мавжудлиги текширилиши зарур. Ушбу мақсадда Волдредж (Wooldridge) тести амалга оширилди ва панель маълумотларида авто-корреляцион ҳолатлар мавжуд эмаслиги исботланди [40]. Иқлим омиллари ўзгарувчанлиги таъсири остида пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари самарадорлиги таҳлиллари даврлараро ўзгармас самарасизлик (Time-Invariant Inefficiency) моделидан фойдаланилган холда амалга оширилди ва натижалар 2-жадвалда акс эттирилган. Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, пахта етиштириша ишлатилган барча ишлаб чиқариш омиллари ижобий таъсирга эга ва эластиклик коэффициентларининг статистик муҳимлилик даражаси юқори. Хусусан, кимёвий ўғитлар (0,27) ва ирригация (0,49) омилларининг эластиклик коэффициентлари юқори ва статистик жиҳатдан муҳим. Бу эса пахта етиштирувчи фермер хўжаликларининг ўғитлардан тўғри меъёрларда ва самарали фойдаланиши уларга ишлаб чиқариш самарадорлиги ва экин ҳосилдорлигини

ошириш имкониятини беришини англатади. Шунингдек, пахта экини сувга талабчан ҳисобланади ва вегетация даврида етарли миқдордаги сув таъминоти экин ҳосилдорлигининг юқори бўлишини таъминлайди. Бошқа омиллар, яъни меҳнат сарфи ҳамда уруғ миқдори коэффициентлари ҳам статистик жиҳатдан муҳим ва барча омиллар статистик

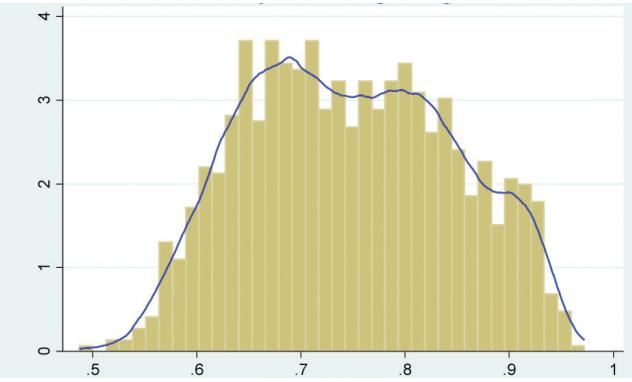
2-жадвал

Модель натижаларининг таснифи

Омиллар	Пара - метр	Коэффициентлар
Ишлаб чиқариш функцияси		
Ln (Ўзгармас)	β_0	- 1.57 *** (0.181)
Ln (Уруғ)	β_1	0.15 *** (0.017)
Ln (Кимёвий ўғитлар)	β_2	0.27 *** (0.018)
Ln (Мехнат сарфи)	β_3	0.06 *** (0.007)
Ln (Ирригация)	β_4	0.49 *** (0.021)
Ln (Уруғ x Уруғ)	β_{11}	0.08 *** (0.009)
Ln (Кимёвий ўғитлар x Кимёвий ўғитлар)	β_{22}	0.13 *** (0.009)
Ln (Мехнат сарфи x Мехнат сарфи)	β_{33}	0.03 *** (0.004)
Ln (Ирриг. x Ирриг.)	β_{44}	0.25 *** (0.011)
Ln (Уруғ x Кимёвий ўғитлар)	β_{12}	- 0.07 *** (0.021)
Ln (Уруғ x Мехнат сарфи)	β_{13}	- 0.27 *** (0.018)
Ln (Уруғ x Ирригация)	β_{14}	0.49 *** (0.021)
Ln (Кимёвий ўғитлар x Мехнат сарфи)	β_{23}	0.34 *** (0.017)
Ln (Кимёвий ўғитлар x Ирригация)	β_{24}	0.41 *** (0.006)
Ln (Мехнат сарфи x Ирригация)	β_{34}	0.07 *** (0.007)
Самарадорликка таъсир этувчи омиллар		
Ўртача ҳаво ҳарорати (май-сентябрь)	δ_1	0.12 *** (0.004)
Ўртача кузатилган ёғингарчиликлар миқдори (май-сентябрь)	δ_2	- 0.16 *** (0.015)
Сув ресурслари таъминоти	δ_3	- 0.03 *** (0.009)
Молиявий ресурслар (кредит) мавжудлиги	δ_4	- 0.02 *** (0.010)
Қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзолик	δ_5	- 0.02 *** (0.010)
Вариация параметрлари		
Сигма-квадрат	σ_s^2	0.056*** (0.002)
Гамма даражаси	γ	0.475*** (0.020)
Лог-эхтимоллик функцияси	л.э.ф.	1435.8622
Кузатишлар сони	к.с.	1141

хулосаларнинг муҳимлиларининг даражалари 1%, 5% ва 10% интервалларда аниқланди.

Таҳлил натижаларига асосан, вилоятда пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари ўртача 76% техник самарадорликка эга эканлиги аниқланди ва бу эса ўз навбатида хўжаликларда мавжуд ресурслар билан самарадорликни 24 фоизга ошириш имконияти мавжуд эканлигини англатади. Мазкур тадқиқот ишида олинган таҳлил натижалари мос равишда бошқа олимлар [25, 26, 27] томонидан қилинган тадқиқотлар натижалари билан ҳам уйғунликка эгадир.



1-расм. Фермер хўжаликлари самарадорлигининг Гауссан кернел зичлиги ва гистограммаси график

Шунингдек, иклим омиллари (ўртача ҳаво ҳарорати ва ёғингарчилликлар миқдори) ва бошқа бир қатор сув ресурслари етарлилиги, молиявий ресурслар (кредит) ва қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзолик каби омилларнинг пахта етишириш техник самарадорлигига таъсири ҳам ўрганилди. Пахта экини учун май ва сентябрь ойлари оралиғидаги муддат муҳим ҳисобланади ва шунинг учун ҳам ушбу ойлар оралиғидаги ўртача ҳаво ҳарорати ва ёғингарчилликлар миқдори ўзгарувчанлиги бевосита иклим омиллари таъсири сифатида ўрганилди. Таҳлил натижалари шуни ифодалади, ўртача ёғингарчилликлар миқдори таъсири пахта ҳосили учун ижобий ва аксинча ўртача ҳаво ҳароратининг май-сентябрь ойларида 1 даражага ошиши вилоятдаги пахта етиширивчи фермер хўжаликлари самарадорлигининг 12 фоизга камайишига олиб келиши мумкинлиги таҳлиллар асосида аниқланди. Пахта иссиқсевар ва юкори ҳаво ҳароратига чидамли экин ҳисоблансада, вегетация даврида оптималь ҳаво ҳарорати +39°C гача бўлиши талаб этилади ва бундан юкори ҳарорат бевосита экинни ривожлантиришдан тўхтатади ҳамда ҳосилдорлигини пасайти-

ради [41]. Бундан ташқари, бошқа омилларнинг самарадорликка таъсири ҳам ижобий ва статистик муҳимлиларининг даражаси юкори эканлиги аниқланди. Хусусан, пахта экини учун етарли даражада нисбий намлик ва сув таъминоти зарурдир ва шунинг учун ҳам етарли ва ўз вақтидаги сув таъминоти фермер хўжаликлари учун ҳаво ҳарорати кескин кўтарилиш ҳолатларда ҳам нисбий намликни таъминлаш ва ҳосилдорликни ошириш имконини беради. Қишлоқ хўжалиги учун ажратилган имтиёзли молиявий ресурс (кредит) лар эса фермер хўжаликларига янги технологияларни жорий қилиш орқали самарадорликни ошириш ҳамда кузатилаётган иклим омиллари таъсирини камайтиради ва уларга мослашиш имкониятини яратади. Қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзолик ҳам етарли моддий-техник базасига эга бўлмаган фермер хўжаликлари учун ресурслардан фойдаланиш, самарадорликни ошириш ва иклим омиллари таъсирини камайтириш имкони беради [42].

Хулоса. Глобал иклим ўзгариши ҳозирги кунда дунё бўйлаб тобора долзарб муаммога айланниб бормоқда. Шу жумладан иклим ўзгаришлари таъсири Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги тизимида ҳам йўқотишларга ва сув ресурсларининг камайишига сабаб бўлмоқда. Шу боис мазкур тадқиқот ишида қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш самарадорлиги иклим ўзгариши таъсири остида ўрганилди. Таҳлиллар Самарқанд вилоятидаги пахта етиширивчи фермер хўжаликлари кесимида 6 йиллик (2013–2018) панель мавълумотлари асосида амалга оширилди. Таҳлил натижаларига асосан, вилоятда пахта етиширивчи фермер хўжаликлари ўртача 76% техник самарадорликка эга эканлиги аниқланди ва бу эса ўз навбатида хўжаликларда мавжуд ресурслар билан самарадорликни 24% га ошириш имконияти мавжуд эканлигини англатади. Шунингдек, иклим омиллари таъсири ҳам ўрганилди. Ўртача ёғингарчилликлар миқдори таъсири ижобий ва аксинча ўртача ҳаво ҳароратининг май-сентябрь ойларида 1 даражага ошиши фермер хўжаликлари самарадорлигининг 12 фоизга камайишига олиб келиши мумкинлиги таҳлиллар асосида аниқланди. Сув ресурслари таъминоти муҳим аҳамиятга эга бўлсада, кузатилаётган иклим ўзгариши оқибатлари таъсири келгусида қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида сув таъминоти билан боғлиқ жиддий муаммолар юзага келтириши мумкин. Етарли миқдордаги сув ва молиявий ресурслар (кредит) ҳамда қишлоқ хўжалик кооперацияларига аъзо бўлиш вилоятдаги пахта етиширивчи фермер жўжаликларига кутилаётган иклим ўзгариши оқибатлари таъсирини камайтириш ва техник самарадорлигини ошириш имкониятини бериши мумкинлиги хулоса қилинди.

References

1. IPCC (2014) Synthesis report. contribution of working groups i, ii and iii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In: (Pachauri RK, Meyer, LA, et al. (ed)) IPCC, Geneva, Switzerland, 151 p.
2. Lobell DB, Burke MB, Tebaldi C, Mastrandrea MD, Falcon WP, Naylor RL (2008) Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. Science 319(5863): Pp. 607-610.
3. Reyer, C.P.O.; Otto, I.M.; Adams, S.; Albrecht, T.; Baarsch, F.; Cartsburg, M.; Coumou, D.; Eden, A.; Ludi, E.; Marcus, R.; et al (2015). Climate change impacts in Central Asia and their implications for development. Reg. Environ. Chang.
4. Yin, G.; Hu, Z.; Chen, X.; Tiyip, T. (2016). Vegetation dynamics and its response to climate change in Central Asia. J. Arid Land, 8, 375–388.
5. Lioubimtseva E, Henebry GM (2009), “Climate and Environmental change in arid Central Asia: impacts, vulnerability, and adaptations” Journal of Arid Environment No73: Pp. 963-977.
6. Ososkova, T., Gorelkin, N., Chub, V., (2000). Water resources of Central Asia and adaptation measures for climate change. Environ. Monit. Assess. No 61, Pp.161–166.
7. Chub, V. (2007), “Climate change and its impact on hydro-meteorological processes, agro-climatic and water resources of the Republic of Uzbekistan” Uzhydromet, Tashkent, Uzbekistan.
8. CAREC, (2011). Gap Analysis on Adaptation to Climate Change in Central Asia. Priorities, Recommendations, Practices. Regional Environmental Centre for Central Asia, Almaty.
9. IPCC et al. (2007). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

10. World Bank, (2009). Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia. World Bank, Washington, DC.
11. FAOSTAT (2012). Food and Agricultural Organization of the UN Statistical Database (<http://faostat.fao.org/default.aspx>)
12. Mirzabaev, A., (2013). Impact of weather variability and climate change on agricultural revenues in Central Asia. Quart. J. Int. Agric. No3, Pp.179–194.
13. SCRUz, (2017, 2018, 2019). State Statistical Committee of the Republic of Uzbekistan.
14. World Bank, (2018 and 2019). World Development Indicators. The World Bank, Washington D.C, USA
15. United Nations Environmental Programme (UNEP). Environment and Security in the Amu Darya Basin, report prepared on behalf of the partner organizations of the Environment and Security Initiative, 2011.
16. Sommer, R., Glazirina, M., Yuldashev, T., Otarov, A., Ibraeva, M., Martynova, L., Bekenov, M., Kholov, B., Ibragimov, N., Kobilov, R., Karaev, S., Sultonov, M., Khasanova, F., Esanbekov, M., Mavlyanov, D., Isaev, S., Abdurahimov, S., Ikramov, R., Shezdyukova, L., de Pauw, E., (2013). Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia. Agric. Ecosyst. Environ. Pp.78–99.
17. Bobojonov I. et al. (2014). "Impacts of climate change on farm income security in Central Asia: An integrated modelling approach" Agriculture, Ecosystems and Environment 188 (2014). Pp.245–255.
18. FAOSTAT, (2018). FAO Statistics Division Available at: (<http://ref.data.fao.org/database?entryId=262b79ca-279c-4517-93de-ee3b7c7cb553>).
19. Thurlow James, Tingju Zhu and Xinshen Diao (2009). The Impact of Climate Variability and Change on Economic Growth and Poverty in Zambia.
20. Gupta, R., K. Kienzler, C. Martius, A. Mirzabaev, T. Oweis, E. De Pauw, M. Qadir, K. Shideed, R. Sommer, R. Thomas, K. Sayre, C. Carli, A. Saparov, M. Bekenov, S. Sanginov, M. Nepesov, and R. Ikramov (2009). Research prospects: A vision for sustainably land management in Central Asia. ICARDA Central Asia nad Caucasus Program. Sustainably agriculture in Central Asia and Caucasus Series No.1. CGIAR-PFU, Tashkent, Uzbekistan.
21. Alboghdady, M., & El-Hendawy, S. E. (2016). Economic impacts of climate change and variability on agricultural production in the Middle East and North Africa region. International Journal of Climate Change Strategies and Management.
22. Ali, S., Liu, Y., Ishaq, M., Shah, T., Ilyas, A., & Din, I. U. (2017). Climate change and its impact on the yield of major food crops: Evidence from Pakistan. Foods, No 6(6), 39 p.
23. Huang, N. T. L., Bo, Y. S., & Fahad, S. (2019). Economic impact of climate change on agriculture using Ricardian approach: A case of northwest Vietnam. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, No18(4), Pp.449–457.
24. Kato, E., Nkonya, E., Koo, J., & Bobojonov, I. (2012). Climate change effects on cotton and potato and adaptation options in Central Asia. Evidence from DSSAT Crop Simulation Model. Project Report, IFPRI, Washington, USA.
25. Hasanov, S., & Ahmed, M. N. (2011). Agricultural efficiency under resource scarcity in Uzbekistan: A data envelopment analysis. Business and Economic Horizons, No(04), Pp.81-87.
26. Theodoridis, A., Hasanov, S., & Abruev, A. (2014). Efficiency and productivity change analysis of cotton production in Uzbekistan. Outlook on AGRICULTURE, No 43(4), Pp. 259-263.
27. Karimov, A., & Niño-Zarazúa, M. (2015). Assessing efficiency of input utilization in wheat production in Uzbekistan. Lamers, JP, Khamzina, A., Rudenko, I., & Vlek, PL Restructuring land allocation, water use and agricultural value chains, Technologies, policies and practices for the lower Amudarya region.
28. Sanaev G., Kim K. (2017). Analysis of Technical Efficiency of Tomato Production in Samarkand region, Uzbekistan, No 26, Pp.247-271.
29. Babakholov Sh., Kim K.R., Lee S.H. (2018). "Agricultural Transition and Technical Efficiency: An Empirical Analysis of Wheat-Cultivating Farms in Samarkand Region, Uzbekistan" Sustainability 2018, 10, 3232; MDPI - Academic Open Access Publishing. www.mdpi.com/journal/sustainability
30. Centre of Hydro-meteorological Service, Cabinet of Ministers, 2018. Second National Communication of the Republic of Uzbekistan under the United Nations Framework Convention on Climate Change, Tashkent.
31. G. Ortiz-Ferrara, Sharma, R. C., and A. K. Tiwary, 2008: Reduction in kernel weight as a potential indirect selection criterion for wheat grain yield under terminal heat stress. Plant Breeding No127, Pp.241–248.
32. Kumbhakar SC, Orea L, Rodríguez-Álvarez A, Tsionas EG (2007) Do we estimate an input or an output distance function? An application of the mixture approach to European railways. Journal of Productivity Analysis No27(2): Pp. 87-100.
33. Lobell DB, Schlenker W, Costa-Roberts J (2011) Climate trends and global crop production since 1980. Science 333(6042): Pp. 616-620.
34. Jones, J.W., Hoogenboom, G., Porter, C.H., Boote, K.J., Batchelor, W.D., Hunt, L.A., Wilkens, P.W., Singh, U., Gijssman, A.J., Ritchie, J.T., 2003. The DSSAT cropping system model. European Journal of Agronomy No18, Pp. 235–265.
35. Keating, B.A., McCown, R.L., (2001). Advances in farming systems analysis and intervention. Agric. Syst. No70, Pp. 555–579.
36. Adams RM, McCarl BA, Segerson K, Rosenzweig C, Bryant KJ, Dixon BL, Conner R, Evenson RE, Ojima D (1999) Economic effects of climate changes on U.S. agriculture. In: Mendelsohn R, Neuman JE (eds) The impact of climate change on the United States economy. Cambridge University Press, Cambridge, Pp. 18–55.
37. Mendelsohn, R., Nordhaus, W., and Shaw, D., (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. The American Economic Review, No84(4), Pp.753-771.
38. Pitt, M. M., and Lee, L.-F. (1981), "The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry," Journal of Development Economics, No9, Pp. 43–64.
39. Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1988), "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data," Journal of Econometrics, No38, Pp.387–99.
40. Wooldridge J. (2002). "Econometric analysis of cross section and panel data" MIT Press, Cambridge, MA.
41. S.Teshaev, B.Sulaymonov., "Cotton production"-T: "Science and technology" 2016.
42. Tong, Q., Swallow, B., Zhang, L., & Zhang, J. (2019). The roles of risk aversion and climate-smart agriculture in climate risk management: Evidence from rice production in the Jianghan Plain, China. Climate Risk Management, 26, 100199.

УЙТ: 631.811.

СИРДАРЁНИНГ III ҚАЙИР УСТИ ТЕРРАСАСИДА ШАКЛЛАНГАН ЯНГИДАН СУГОРИЛАДИГАН БЎЗ-ҮТЛОҚИ ТУПРОҚЛАРНИНГ АГРОКИМЁВИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Ж.М.Кўзиев - PhD, к.и.х., Тупроқшунослик ва агрокимё илмий - тадқиқот институти

Аннотация

Сирдарё вилоятининг географик жойлашиш ўрни, тупроқ-иклим шароити, геоморфологик ва геологик тузилиши ҳамда Мирзаабод туманида кенг тарқалган сугориладиган бўз-үтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий ҳолати қайд этилган. Кимёвий таҳлил натижаларига кўра, ўрганилган тупроқларнинг механик таркиби ўрта ва оғир кумокли тупроқлардан иборат эканлиги ва унда йирик кум заррачалари ($0,05-0,01\%$) устунлик қилиши кузатилган. Тадқиқотлар олиб борилган сугориладиган бўз-үтлоқи тупроқларнинг хайдов қатламларида гумус $1,088-1,214\%$, умумий азот $0,079-0,089\%$, умумий фосфор $0,109-0,124\%$, умумий калий эса $1,15-1,24\%$ орқалифида қайд этилган, ҳамда куйи қатламга тушуш сув ўтказувчаникнинг камайиш конуниятига асосланган. Бўз-үтлоқи тупроқларнинг ҳаракатчан шаклдаги азот, фосфор ва калий элементлари билан таъминланганлик даражаси, агрокимёвий хоссалари ва ҳар бир тупроқ-иклим шароитига мос келадиган қишлоқ ҳўжалик экинларини жойлаштиришни ва ўғитларни табакалаб қўллашни илмий асоси ишлаб чиқилган.

Таянч сўзлар: тупроқ, иклим, сугориладиган майдон, азот, фосфор, калий, ўғит, фўза, пилот майдон.

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВООРОШАЕМЫХ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ, СФОРМИРОВАННЫХ НА III НАДПОЙМЕННОЙ ТЕРРАСЕ СЫРДАРЬИ

Ж.М.Кузев - PhD с.н.с., Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

Аннотация

Представлен материал по географическому расположению, геоморфологическому и геологическому строению, а также агрехимическому состоянию орошаемых сероземно-луговых почв, распространенных в Мирзаабадском районе Сырдарьинской области. Согласно полученных данных по химическому анализу почв, изученные почвы по механическому составу средне- и тяжело суглинистые, где преобладают частицы крупного песка ($0,05-0,01\%$). В пахотном горизонте этих почв содержание гумуса составляет $1,088-1,214\%$, общего азота $0,079-0,089\%$, валового фосфора $0,109-0,124\%$, а общего калия в пределах $1,15-1,24\%$ и на основании этих данных отмечена закономерность снижения водопроницаемости в нижележащем горизонте этих почв. Установлена степень обеспеченности этих почв подвижными формами азота, фосфора и калия. На основании полученных данных разработаны научные основы по дифференцированному применению минеральных удобрений и размещению сельскохозяйственных культур в почвенных климатических условиях данной территории.

Ключевые слова: почва, климат, орошаемая площадь, азот, фосфор, калий, удобрения, хлопчатник, озимая пшеница, пилотный участок.

AGROCHEMICAL INDICATORS OF NEW IRRIGATED GRAPH-MEADOW SOILS FORMED ON THE III UNDERFLADDER TERRACE OF SYRDARYA

J.M.Kuziev – PhD, senior researcher, Research institute of Soil science and Agrochemistry

Abstract

Presents material on the geographical location, geomorphological and geological structure, as well as the agrochemical state of irrigated serozem-meadow soils, common in the Mirzaabad district of the Syrdarya region. According to the data obtained on the chemical analysis of soils, the studied soils are medium- and heavily loamy in texture, where particles of coarse sand predominate ($0.05-0.01\%$). In the arable horizon of these soils, the humus content is $1.088-1.214\%$, total nitrogen $0.079-0.089\%$, total phosphorus $0.109-0.124\%$, and total potassium within $1.15-1.24\%$, and on the basis of these data, a regularity of the underlying horizon of these soils. The degree of provision of these soils with mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium has been established. Based on the data obtained, scientific foundations have been developed for the differentiated use of mineral fertilizers and the placement of agricultural crops in the soil climatic conditions of a given territory.

Key words: soil, climate, irrigated area, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilizers, cotton, winter wheat, pilot site.



Кириш. Сўнгги йилларда бутун дунёда, шу жумла суръатларда республикамизда ҳам ер ресурсларидан жадал суръатларда фойдаланиш натижасида тупроқларда гумус ва озиқ элементларининг камайиши кузатилиб, айрим элементларнинг тупроқда етишмаслиги содир бўлмоқда. Бунинг асосий сабабларидан бири тупроқлардан ҳар йили ўсимликларни ҳосил ва баъзи қисмлари билан озиқ элементларининг қайтмас тарзда чиқиб, етарлича қайтмаётганини, яъни қайтарилиш қонуниятини бузилишидир. Мазкур ҳолат бир қатор салбий кўринишларга олиб келмоқда, жум-

ладан, тупроқларнинг антропоген таъсириларга қаршилиги камайиб, эрозия жараёнлари кучаймоқда, физик-кимёвий хусусиятлари ёмонлашмоқда, агрономик қиммати ҳисобланган агрегатлик ҳолати (таркиби) бузилмоқда. Бир сўз билан айтганда тупроқлар деградацияга учраётганлиги яққол на-моён бўлмоқда. Шунинг учун ҳам тупроқлар унумдорлигини оширишда энг аввало уларнинг бугунги кундаги ҳолатини аниқлаш асосида тупроқларни озиқ элементлари билан бойитиш, қишлоқ ҳўжалик экинларидан юқори ҳосил олиш, интенсив дехончиликка замонавий ўғит қўллаш, алмашлаб

ва навбаттаба экиш ҳамда бошқа бир қатор агротехники тадбирларни комплекс таҳтил қылған ҳолда кең жорий этиш лозим. Сирдарё вилояти табиий географик жиҳатдан $41^{\circ}20'$ шимолий кенгликтек ва $68^{\circ}70'$ шарқий узунлиқда жойлашган. Вилоят маъмурини жиҳатдан шимолдан Қозоғистон Республикаси билан, шарқдан Тошкент вилояти, жануби ва жануби-шарқдан Тожикистон Республикаси ва фарбда Жиззах вилояти билан чегарадош [1, 2]. Сирдарё вилояти Санззор ва Зомин каби дарёлар ва Туркестон төғ тизимасининг шимолий ён бағирларидан оқиб тушадиган доимий ва мавсумий кичик дарё ва сойларнинг ёйилмаларидан ҳосил бўлган төғ олди текисликларидан иборат. Худуднинг жанубий қисми денгиз сатҳидан 500–690 м, шимолий қисми эса 310–315 м баландлиқда бўлиб, унинг ер юзасининг нишаблиги 0,005–0,0080 дан иборат [3].

Геоморфологик ва геологик тузилишига кўра, ер усти тузилиши жиҳатдан йирик тоғолди текислигини эгаллади, у шимол, шимоли-шарғба томон қиялика эга бўлиб, жанубдан Туркестон төғ тизмалари ва шимолдан Сирдарё дарёси, шарбдан Қизилқум чўли билан чегараланади. Бу худуд тўғрисида кўплаб қимматли маълумотлар М.М.Решеткин, В.А.Ковда, М.А.Панков, Н.М.Решеткина ва Х.И.Якубов, Н.Н.Хожибоев ва М.С.Алимов, Н.А.Димо каби йирик олимларнинг иммий асарларида қайд қилинган [4].

Қишлоқ хўжалик тизимлари ичida энг муҳимларидан бири – минерал ўғитларни мақбул меъёр ва муддатларда кўплаш орқали экинларни озиқа элементларига бўлган талабини қондиришdir. Чунки, иммий асосланган мақбул озиқа элементлари, экиндан юқори ва сифатли ҳосил олиш имконини беради. Бунинг учун мазкур ўғитлаш тизимини шундай ташкил этиш лозимки, тупроқлар унумдорлигини ва экинлар ҳосилдорлигини ошириш билан бирга турли ўғит қолдиқлари билан ифлосланишини олдини олиш лозим.

Минерал ўғит кўплашдан олдин тупроқлар таркибидаги ўсимликлар илдизи жойлашган, яъни тупроқларнинг ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларида тарқалган озиқа элементларнинг (N, P, K ва бош.) миқдорларини аниқлаш зарур. Чунки, экинлардан юқори ҳосил олиш учун тупроқлар таркибида ўсимликлар учун зарур бўлган озиқа элементларнинг, яъни етишмайдиган қисмини минерал ўғитлар ҳисобидан тўлдирилади [5, 6, 7]. Аммо сўнгги йилларда азотли, фосфорли, калийли ва бошқа ўғитлар турли миқдор ва нисбатларда кўлланилмоқда. Натижада интенсив дехқончилик қилинаётган, суғориладиган тупроқлар таркибидаги озиқа элементлар микдори ва нисбатлари йилдан-йилга ўзгариб, у турдан (кам таъминлангандан жуда кам таъминланганга) бошқа турга ўтиб кетмоқда [8, 9]. Бунинг асосий сабабларидан бири, бир мавсумда кўлланилган озиқа элементлар миқдоридан экинларнинг ҳосил ва турли қисмлари билан чиқиб кетаётган миқдорларининг юқори, яъни бир мавсумда тупроқларга келиб тушган озиқа элементлардан, чиқиб кетиши миқдорлари юқори. Бир сўз билан айтганда қайтарилиш қонунияти бузилмоқда.

Шунинг учун минерал ўғитларнинг йиллик меъёрларини белгилашда тупроқларни озиқа элементларни билан таъминланганлик даражаси асосида ўғит меъёрларини белгилаш, нафақат экинлар ҳосилдорлигини, тупроқлар унумдорлигини, ўғитлар самардорлигини ҳам кўтаради, пировардида барча ердан фойдаланувчиларнинг иқтисоди тежалади, суғорма дехқончилик қилинаётган экин ер майдонларини унумдорлиги сақланади ва табиатда озиқа элементлар мувозанати йилдан-йилга яхшиланади. Чунки, бугунги глобал ривожланиш даврида инсонларнинг озиқовқат билан таъминлаш энг долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Бу эса ҳар бир дала контурларидан максимал даражада фойдаланган ҳолда юқори ва сифатли ҳосил олиш орқали аҳолининг озуқа билан таъминлашнинг

бирадан - бир йўли ҳисобланади. Шунинг учун ҳам қишлоқ хўжалигининг интенсивлаштириш долзарб масалалардан биридир. Қишлоқ хўжалигини асосий тармоқларидан бири бўлган қишлоқ хўжалигини кимёлаштириш тизимини шундай ташкил этиш керакки, қишлоқ хўжалиги экинларига озиқа муҳитини мақбул меъёр ва муддатларда белгилаб, юқори ҳосил олиш билан бирга тупроқларнинг экологиясига салбий босим ўтказмаслиги лозим [8].

Минерал ўғитларни кўллаш эса қишлоқ хўжалик экинларининг озиқ элементларга бўлган талаби ва тупроқларни озиқ элементлари билан таъминланганлик даражасига асосланган бўлиши шарт. Чунки, экинларни мақбул ўғит меъёрлари билан таъминлаш масаласини аниқ ва тўғри ҳал этиш учун тупроқнинг агрокимёвий хоссаларини ўрганишина тақозо этади. Тупроқларни агрокимёвий текшириш ва картографиялаш ишлари аввало, минерал ва маҳаллий ўғитлардан тўғри ва оқилона фойдаланиш имконини беради.

ПСУЕАИТИнинг «Оқ-қовоқ» тажриба станцияси, Россиянинг Москва қишлоқ хўжалик академияси, Англияниг Ротамстед ва Американинг Калифорния университетининг кўп йиллик таҳтиба маълумотларига кўра, табиий тупроқ-иклим шароитида ғўздан 5-15 ц/га, айрим худудларда эса 20 ц/га ҳосил олиш мумкин. Шунинг учун ҳам бутун дунёда, шу жумладан республикамизда ҳам етиштириладиган экинларнинг озиқа элементларига бўлган талаби минерал ўғитлар ҳисобидан тўлдирилади. Акс ҳолда тупроқлар озиқа элементлар билан таъминланганлик даражаси, экинлар ҳосилдорлиги, табиатда озиқа элементлар мувозанати бузилишига олиб келади. Бу эса тупроқларнинг барча хосса-хусусиятларига ва экинлар ҳосилдорлигига салбий таъсир кўрсатади [8].

Россиянинг Белгород вилояти қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш маркази олимлари С.В.Лукин ва П.М.Авраменко-лар [10] томонидан 40 йил мобайнида тупроқларни ҳайдов қатламлари таркибидаги ҳаракатчан фосфор ва алмашинувчи калий элементларини тарқалиш қонуниятлари ўрганилганда, ҳаракатчан фосфор тупроқларнинг эрозияланиш даражасига узвий (коррелятив) боғлиқ эканлиги кузатилган.

Халқаро ўсимликлар озиқланиши институти томонидан минерал ўғитлар кўлловчи баъзи давлатлар мисолида тупроқни озиқа моддалар билан таъминланганлик даражаси ва уларни баланси ўрганилган. Бунда, Бразилия, Хиндистон, Хитой, Россия, Болгария, АҚШ давлатларида тарқалган тупроқлар таркибидаги азот, фосфор ва калий элементларини таъминланганлик даражаси ва озиқа элементларини баланс ҳолатлари ҳисобга олиниб, учта, яъни манфий (отрицательный), мусбат (положительный) ва ноль (салбий ҳам ижобий ҳам эмас) гурухларга ажратилган ва шулар асосида йўриқнома ишлаб чиқилган [11]. Биз ҳам шу услугиётдан келиб чиқсан ҳолда иммий-тадқиқот ишлари олиб борилди.

Демак, минерал ўғитлардан кўр-кўрона фойдаланиш, ортиқча сарф-харажатни, кутилган самарани бермайди, аксинча, тупроқларнинг ёмонлашувига, атроф-муҳитнинг ифлосланишига сабаб бўлади. Шунинг учун ҳар бир минтақани тупроқ-иклим ва нав ўртасидаги мутаносиблиги асосида мақбул минерал ўғитлар ва зарур бўлган ўсимликларни ҳимоя қилиш воситаларидан фойдаланиш заруриятини келтириб чиқармоқда.

Масаланинг қўйилиши. Барча ҳолларда, биринчи навбатда, тупроқларнинг даврий ва минтақавий шаклланиши, географик жойлашиш ўрни, тупроқ-иклим шароити, агрокимёвий хоссаларини ва бошқа бир қатор омилларни ўрганган ҳолда минерал, маҳаллий ёки ноанъанавий ўғитларни йиллик, ўсув даврида табақалаштириб кўллаш меъёрлари аниқлаш максадга мувофиқ ҳисобланади. Шунинг учун ҳам бутун дунёда минтақавий тупроқ-иклим шароити

хисобга олинган ҳолда йиллик ва ўсув даврида ўғит мөйөрлари ва агротехнологик табдирларини ишлаб чиқилди ва ундан амалиётда кенг фойдаланилади [12, 13]. Шунингдек, қишлоқ хўжалаги экинларига илмий жиҳатдан асосланган озиқа муҳитини яратиш кутилган натижага эришиш имконини беради. Бунда, ўсимликларнинг асосий илдиз тизими ривожланадиган, яъни тупроқларнинг ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларида тарқалган озиқа элементларининг ҳаракатчан шаклларини аниқлаш ва экинларнинг озиқа элементларига бўлган талабини ўрганиш орқали минерал ўғитларга бўлган илмий талаби ишлаб чиқилди. Чунки, экинларга илмий асосланган йиллик ўғит мөйөрини аниқлаб ва уни ўсув даврида табақалаб қўлланилмас экан, албатта тупроқлар унумдорлиги, экинлар ҳосилдорлиги пасайишига замин яратилди [12].

Ечиш усули (услублари). Дала тадқиқотлари, тупроқ ва ўсимлик намуналарини олиш, агрокимёвий таҳлиллар, фенологик кузатувлар умумий қабул қилинган услубий қўлланмалар асосида ўтказилган. Ўсимлик ва тупроқ намуналарини олиш ва улар таҳлиллари «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах» [14], «Методы агрохимических анализов почв и растений» [15] ва Е.В.Аринушинанинг «Руководство по химическому анализу почв» [16] қўлланмаларда келтирилган услубларда ҳамда маҳсус «Пахтачилиқда маъдан ва маҳаллий ўғитларни қўллаш» [17], «Суғориладиган тупроқларда минерал ва органик ўғитларни табақалаштириб қўллаш» [18], «Дала тажрибасини ўтказиш услублари» [19], «Пахтачилиқда юкори ҳосил олиш технологияси» [20] номли тавсиялар асосида олиб борилди.

Натижалар таҳлили. Тадқиқот олиб борилган янгидан суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлар – субтропик тоғ олди чала чўл зонаси, оч тусли бўз тупроқлар минтақаси, лёс-симон ётқизиқлардан ташкил топган Сирдарёнинг III қайир усти терассаларида шаклланган тупроқлар ҳисобланади [21]. Тадқиқотлар Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани «Дехқонобод» массивида «Бек Кластер» МЧЖга қарашли

суғориладиган экин ер майдонларида олиб борилди, бунга кўра: Биринчи пилот майдони: «Бек кластер» МЧЖнинг гўза нав синаш участкаси, механик таркиби генетик қатламлар бўйича ўрта ва оғир қумоқли, балл бонитети 57 балл, кучсиз шўрланган. Тарифланаётган пилот майдони тупроғининг механик таркиби тўғрисидаги маълумотлар 1-жадвалда келтирилган. Ушбу тупроқларда йирик чанг заррачалари устунлик қилади. Ўрганилган пилот участкаси тупроқларининг механик таркиби ўрта қумоқли бўлиб, мазкур тупроқнинг кўйи қатламларида оғир қумоқли механик таркибли тупроқларга ўтиши кузатилди ва бу тупроқларни шакланишида ер ости сизот сувларининг ҳам етарлича таъсири бўлганлиги аниқланди.

Мазкур пилот майдони тупроқларининг агрокимёвий хоссалари 2-жадвалда қайд қилинган бўлиб, ушбу жадвал маълумотига кўра, тупроқларнинг генетик қатламларида гумус 1,214 фоиздан 0,398 фоизгача кузатилди. Шунга мос равишида умумий азот ҳам ҳайдов қатламларидан (0,089%) кўйи қатламлар томон (0,039%) аста-секин камаяди. Углероднинг азотга бўлган нисбати эса тупроқ профилида 5,1 дан 8,9 оралиғида қайд этилди. Жадвал маълумотларига кўра, умумий фосфор ва калий ҳайдов қатламларida мос равишида 0,124%; 1,24%, энг кўйи қатламларда 0,061%; 0,59% оралиғида қайд этилди. Тупроқларнинг ҳайдов қатламларидан ҳаракатчан азот кам (19,8–28,4 мг/кг), кўйи қатламларда эса жуда кам (3,6–5,6 мг/кг) таъминланган. Ҳаракатчан фосфор жуда кам, алмашинувчи калий ўртача ва кам таъминланган гурухларга мансуб (ҳайдов қатламларида 231–247 мг/кг, кўйи қатламларда 117–144 мг/кг).

Иккинчи пилот майдони учун «Бек кластер» МЧЖнинг 408 ва 432 контурларида тарқалган тупроқлар ҳизмат қилди. Мазкур дала контурларида тупроқларнинг ўртача балл бонитети мос равишида 41–47 балл бўлиб, кучсиз шўрланган. Тупроқларнинг механик таркиби A_x , A_{x_0} қатламлари ўрта, B_1 , B_2 ва С қатламлари эса оғир қумоқли тупроқлардан иборат (3-жадвал).

1-жадвал

Янгидан суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг механик таркиби

Кесма №	Қатлам чукурлиги, см	Тупроқ заррачалари миқдори % да, ўлчами мм да								Тупроқ
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	физик лой (<0,01)	
5 С-М-БК	0-30	1,1	0,6	13,8	43,6	13,5	13,6	13,8	40,9	ўрта қумоқли
	30-47	1,2	0,4	13,2	45,1	13,9	12,8	13,4	40,1	ўрта қумоқли
	47-83	1,0	0,7	14,1	43,4	14,5	13,4	12,9	40,8	ўрта қумоқли
	83-110	0,7	0,3	13,8	38,7	16,5	15,3	14,7	46,5	оғир қумоқли
	110-145	0,8	0,5	12,2	39,4	16,2	15,7	15,2	47,1	оғир қумоқли

2-жадвал

Янгидан суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари

Кесма, №	Қатлам чукурлиги, см	Гумус, %	Умумий азот, %	C:N	Озиқа моддалари			
					ялпи, %	ҳаракатчан, мг/кг		
					фосфор	калий	N-NO ₃	P ₂ O ₅
Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани «Дехқонобод» массиви «Бек Кластер», 216 контур								
1 С-М-БК	0-30	1,121	0,089	7,3	0,114	1,17	22,4	14,7
	30-46	0,892	0,071	7,2	0,105	1,09	19,3	12,4
	46-78	0,745	0,059	7,3	0,093	0,86	9,5	10,7
	78-100	0,631	0,051	7,2	0,074	0,81	7,3	6,5
	100-130	0,469	0,039	7,0	0,066	0,69	5,6	4,9
2 С-М-БК	0-30	1,088	0,081	7,8	0,109	1,24	28,4	13,6
	30-47	0,947	0,071	7,7	0,093	1,18	21,6	11,4
	47-65	0,812	0,063	7,5	0,084	0,89	12,4	8,6
	65-105	0,536	0,054	5,8	0,073	0,76	6,9	6,2
	105-125	0,492	0,051	5,6	0,061	0,59	5,4	4,8
5 С-М-БК	0-30	1,214	0,079	8,9	0,124	1,15	19,8	12,9
	30-47	1,023	0,071	8,4	0,116	1,05	10,5	11,5
	47-83	0,893	0,066	7,8	0,105	0,89	7,6	9,3
	83-110	0,647	0,058	6,5	0,084	0,81	6,1	7,4
	110-145	0,398	0,045	5,1	0,069	0,75	3,6	5,9

3-жадвал

Янгидан сугориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг механик таркиби

Кесма №	Қатлам чукурлиги, см	Тупроқ заррачалари миқдори % да, ўлчами мм да								Тупроқ
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	физик лой (<0,01)	
1 С-М-БК	0-27	0,9	0,6	12,5	43,7	14,3	15,4	12,6	42,3	ўрта кумоқли
	27-53	1,1	0,5	13,9	44,3	13,9	14,6	11,7	40,2	ўрта кумоқли
	53-88	1,2	0,6	14,0	37,6	14,9	16,8	14,9	46,6	оғир кумоқли
	88-134	1,3	0,5	14,6	35,6	15,8	16,5	15,7	48,0	оғир кумоқли
	134-210	1,1	0,4	13,9	37,2	14,9	15,8	16,7	47,4	оғир кумоқли

Тупроқнинг механик таркибида йирик чанг заррачалари доминантлик қилиб, унинг миқдори тупроқ профилда 35,6–44,3% оралиғида тебранади. Заррачаларнинг йиғиндиси бўйича кўрадиган бўлсак, яъни физик кум заррачалари тупроқ профилида ўртача 56,9%, физик чанг заррачалари эса 43,1 фоизни ташкил қилди. Иккинчи пилот майдони тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари тўғрисидаги маълумотларни 408-контурдан олинган тупроқ намуналарининг кимёвий таҳлил маълумотларидан кўриш мумкин. Бунга кўра, тупроқларнинг ҳайдов қатламларида гумус 1,024–1,123% оралиғида қайд қилинган бўлса, 432-контурда шаклланган тупроқларда мос равишда 0,745–0,825% оралиғида кузатилди. Ҳар иккала контурларда шаклланган тупроқлар таркибидаги гумус қути қатламлар томон камайиб боради (4-жадвал).

Мазкур пилот майдонлари тупроқлари таркибидаги умумий азот ўртасида сезиларли фарқ кузатилмади. Аммо, углероднинг азот бўлган нисбати 408-контурда–432-контурга нисбатан бироз юқори эканлиги аниқланди. 432-контурда унинг камлиги тупроқлар таркибидаги биологик жараёнлар-

нинг фаоллигини суст кечаетганлигини кўрсатади.

Тупроқнинг қолган умумий фосфор ва калий ҳамда ҳаракатчан азот, фосфор ва калий элементлари ҳам 408-контурда устунлик қилди. Таяминланиш даражасига кўра жуда кам ва кам даражада таяминланган гурухларга мансуб. Ҳаркатчан азот 3,3 мг/кг. дан 16,4 мг/кг. гача бўлган оралиғида, ҳаракатчан фосфор 5,1–22,4 мг/кг оралиғида, алмашинувчи калий эса 85 мг/кг. дан 199 мг/кг оралиғида кузатилди (4-жадвал).

Учинчи пилот майдони учун «Бек Кластер» МЧЖнинг 200, 202 ва 203 контурларидаги тупроқлар хизмат қилди. Мазкур дала контурлари тупроқларнинг ўртача балла бонитети 37 балл. Тупроқларнинг механик таркиби A_x , A_{x_0} ва B_1 қатламлари ўрта, B_2 ва С қатламлари эса оғир кумоқли тупроқлардан иборат эканлиги кузатилди (5-жадвал).

Таърифланаётган пилот майдони тупроқларининг ҳайдов қатламлари таркибидаги гумус 0,793–0,893%, умумий азот 0,066–0,074%, умумий фосфор 0,099–0,117%, умумий калий эса 0,76–0,85% оралиғида қайд қилинди ва қути қатламларга камайиб бориш қонуниятига бўйсунади (6-жадвал).

4-жадвал

Янгидан сугориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари

Кесма, №	Қатлам чукурлиги, см	Гумус, %	Умумий азот, %	С:N	Озиқа моддалари				Тупроқ
					ялпи, %	харакатчан, мг/кг	фосфор	калий	
Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани «Дехқонобод» масиви «Бек Кластер», 408 контур									
1 С-М-БК	0-27	1,123	0,071	9,2	0,098	1,23	19,3	11,9	197
	27-53	0,936	0,062	8,8	0,091	1,14	11,9	9,8	199
	53-88	0,714	0,055	7,5	0,085	0,89	6,9	7,6	185
	88-134	0,687	0,041	9,7	0,074	0,75	5,4	7,1	134
	134-210	0,569	0,035	9,4	0,065	0,69	4,1	6,5	110
2 С-М-БК	0-27	1,024	0,072	8,2	0,086	1,09	16,4	22,4	227
	27-48	0,893	0,057	9,1	0,081	0,89	12,1	21,9	211
	48-84	0,639	0,042	8,8	0,072	0,82	6,5	14,9	185
	84-123	0,517	0,039	7,7	0,065	0,63	4,9	6,5	137
	123-181	0,436	0,034	7,4	0,057	0,55	3,3	5,1	91
«Бек Кластер», 432 контур									
3 С-М-БК	0-30	0,745	0,063	6,9	0,088	0,82	13,6	18,9	154
	30-46	0,696	0,058	7,0	0,081	0,71	10,4	12,4	132
	46-74	0,541	0,047	6,7	0,075	0,63	8,3	9,6	105
	74-102	0,439	0,039	6,5	0,063	0,52	6,7	5,9	97
4 С-М-БК	0-28	0,825	0,074	6,5	0,079	0,99	14,2	17,3	163
	28-48	0,741	0,063	6,8	0,077	0,91	12,9	12,4	128
	48-77	0,639	0,058	6,4	0,063	0,80	6,9	9,6	110
	77-105	0,504	0,045	6,5	0,058	0,71	5,7	8,2	92
	105-151	0,369	0,032	6,7	0,051	0,64	3,9	7,1	85

5-жадвал

Янгидан сугориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг механик таркиби

Кесма №	Қатлам чукурлиги, см	Тупроқ заррачалари миқдори % да, ўлчами мм да								Тупроқ
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	физик лой (<0,01)	
1 С-М-БК	0-28	0,8	0,4	14,9	44,5	12,6	14,3	12,5	39,4	ўрта кумоқли
	28-43	0,7	0,3	13,2	46,1	13,2	13,8	12,7	39,7	ўрта кумоқли
	43-74	0,6	0,5	14,5	43,9	13,9	13,7	12,9	40,5	ўрта кумоқли
	74-109	0,8	0,2	16,7	44,9	12,9	12,8	11,7	47,4	оғир кумоқли
	109-142	0,4	0,3	15,9	45,0	14,0	12,0	12,4	48,4	оғир кумоқли

Янгидан сүфориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари

Кесма, №	Қатлам чукурлиги, см	Гумус, %	Умумий азот, %	С:N	Озиқа моддалари				
					ялпи, %		ҳаракатчан, мг/кг		
					фосфор	калий	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани «Дехқонобод» массиви «Бек Кластер», 203 контур									
1 С-М-БК	0-28	0,893	0,065	8,0	0,107	0,79	11,6	12,4	139
	28-49	0,754	0,057	7,7	0,093	0,66	6,9	10,5	117
	49-93	0,636	0,049	7,5	0,085	0,53	5,3	6,8	93
	93-109	0,514	0,046	6,5	0,079	0,48	3,5	5,3	84
	109-139	0,432	0,039	6,4	0,071	0,63	3,1	4,5	69
2 С-М-БК	0-28	0,823	0,074	6,5	0,117	0,85	10,4	10,9	124
	28-43	0,741	0,067	6,4	0,095	0,72	9,3	8,3	117
	43-74	0,601	0,053	6,6	0,087	0,66	6,2	6,9	105
	74-109	0,521	0,047	6,4	0,081	0,47	5,4	5,1	92
	109-142	0,416	0,037	6,5	0,068	0,33	4,3	4,4	88
3 С-М-БК	0-26	0,793	0,066	7,0	0,099	0,76	16,9	12,3	135
	26-45	0,635	0,055	6,7	0,091	0,71	12,4	10,4	127
	45-83	0,524	0,046	6,6	0,084	0,59	6,5	8,6	102
	83-125	0,417	0,038	6,4	0,073	0,45	3,9	6,7	89

Ҳаракатчан азот тупроқларнинг ҳайдов қатламларида жуда кам ва кам (10,4–16,9 мг/кг), ҳаракатчан фосфор жуда кам (10,4–12,4 мг/кг), ҳаракатчан калий эса кам даражада (124–139 мг/кг) таъминланган.

Хулоса. Олиб борилтан тадқиқот натижалари ҳамда ўрганилган сүфориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлар гумус ва озиқа элементлар билан таъминланганлик даражаси ёки микдорлари уларнинг генетик қатламларида захираларини белгилаш ва бу орқали ийллик ўғит меъёрларини аниқлаш муҳим аҳамият касиб этади. Мазкур сүфориладиган тупроқлар озиқа элементлари балан асосан жуда кам, кам ва ўртача таъминланган гурухларга мансуб эканлиги аниқланган. Пилот майдонларининг механик таркибига кўра, улар ўрта ва оғир кумоқли тупроқлардан иборат ва йирик кум заррачалари (0,05–0,01%) устунлик қиласди. Ушбу сүфориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг ҳайдов қатламлари таркибида гумус 1,088–1,214%, умумий азот 0,079–0,089%, умумий фосфор 0,109–0,124%, умумий калий эса 1,15–1,24% орқалиғида қайд қилинган. Тупроқ қатлами бўйича қуйига қараб сув ўт-

казувчанликнинг камайиш конуниятига асосланган. Шунингдек, асоссан пилот майдонларида ҳам юқори ҳайдов қатламларидан қуий қатламлар томон озиқа элементлар камайиб бориши кузатилган. Ўрганилган сүфориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлар гумус билан ўртача ва кўпроқ таъминланган пилот майдонларига мос равиша - 20–10 т/га гўнг кўлланган. Пилот майдонларида етиштирилган ғўза ва кузги буғдойларга тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлик даражаси ва 1 центнер ҳосил шаклланишидан келиб чиқуб ўғит меъёрлари аниқланган. Ҳаракатчан фосфор билан кам таъминланган пилот майдонларида етиштирилган ғўзани 1 центнер ҳосил шалланиши учун 5,7 кг/га, буғдой учун эса 3,6 кг/га, ўртача таъминланганда ғўза 4,1 кг/га, буғдой 2,6 кг/га ҳисобида озиқлантирилган. Алмашинувчи калий билан кам таъминланган пилот майдонларда парваришланган ғўзага 1 ц/га ҳисобида 1,7 кг/га, кузги буғдой 0,8 кг/га, ўртача таъминланган пилот майдонларида эса мос равиша ғўза 1,3 кг/га, кузги буғдой 0,5 кг/га, азотли ўғитлар эса ҳар бир центнер ҳисобида 8,5 кг/га кўлланган.

№	Адабиётлар	References
1	Сектеменко В.Е., Исмонов А.Ж. Орошаемые почвы Сырдарьинской и Джизакской области. Ташкент «Фан», 2005. – С. 20-42.	Sektemenko V.E., Ismonov A.J. Oroshaemiy pochvi Sirdarinskoy i Djizakskoy oblasti [Irrigated soils of Syrdarya and Jizzakh regions] Tashkent. "Fan" Publ., 2005. Pp. 20-42. (in Russian)
2	Сырдарьинская область // Национальная энциклопедия Узбекистана. – Ташкент. Государственное научное издательство, 2001. Том 2. – С. 622-629.	Sirdarinskaya oblast [Syrdarya region] National Encyclopedia of Uzbekistan. Tashkent. State Scientific Publishing House, 2001. Vol. 2. Pp. 622-629. (in Russian)
3	Арабов С.А. Вопросы рационального использования орошаемых земель Сырдарьинской области // Проблемы рационального использования земельных ресурсов: Материалы научно-практической конференции. – Ташкент, НИИПА, 2007 – С. 95-97.	Arabov S.A. Voprosi rasionalnogo ispolzovaniya oroshaemikh zemel Sirdarinskoy oblasti [Issues of efficient use of irrigated lands of Syrdarya region] Problems of efficient use of land resources: Proceedings of the scientific-practical conference. Tashkent. TAITDI Publ., 2007 Pp. 95-97. (in Russian)
4	Ахмедов А.Ю., Абдуллаев С.А., Парпиеев Г.Т. Орошаемые почвы Сырдарьинской и Джизакской области / Монография. – Ташкент: «Фан», 2005. Глава V. – С.122-157.	Axmedov A.U., Abdullaev S.A., Parpiev G.T. Oroshaemie pochvi Sirdarinskoy i Djizakskoy oblasti [Irrigated soils of Syrdarya and Jizzakh regions] Monograph. Tashkent "Fan" Publ., 2005 Chapter V. Pp.122-157. (in Russian)
5	Муравин Э.А., Титова В.И. Агрохимия. – Москва: «Колос», 2014. – 462 с.	Muravin E.A., Titova V.I. Agrokhimiya [Agrochemistry]. Moscow. "Kolos" Publ., 2014.462 p. (in Russian)
6	Минеев В.Г. Агрохимия. – Москва: «Колос», 2004. –748 с.	Mineev V.G. Agrokhimiya [Agrochemistry]. Moscow. "Colos" Publ., 2004. 748 p. (in Russian)

7	Муравин Э.А. Агрохимия. – Москва: «Колос», 2003. – 257 с.	Muravin E.A. <i>Agrokhimiya</i> [Agrochemistry]. Moscow. "Kolos" Publ., 2003. 257 p. (in Russian)
8	Кузиев Ж.М. Причина периодического изменения агрохимических свойств типичных сероземов // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Ташкент: 2019. – №2 (76). – С. 93-99.	Kuziev J.M. <i>Prichina periodicheskogo izmeneniya agrokhimicheskikh svoystv tipichnykh serozemov</i> [The reason for the periodic change in the agrochemical properties of typical gray soils] Agrarian Science of Uzbekistan. Tashkent: 2019. №2 (76). Pp. 93-99. (in Russian)
9	Тешаев Ш., Холиков Б., Кузиев Р., Абдурахмонов Н., Боиров А., Арабов С., Собитов О., Тешаев Ф., Намазов Ф., Хакимов Р., Саймназаров Ю., Саттаров М. Состояние почв Сырдарьинской области и рекомендации по агротехнике размещения и выращивания сельскохозяйственных культур на низко плодородных почвах. – Ташкент. «SAYDANA-PRINT», 2017. – 58 с.	Teshaev Sh., Kholikov B., Kuziev R., Abdurahmonov N., Boirov A., Arabov S., Sobitov O., Teshaev F., Namazov F., Khakimov R., Saimnazarov Yu., Sattarov M. <i>Sostoyanie pochv Sirdarinskoy oblasti i rekomenadasii po agrotehnike razmesheniya i virashivaniya selskokhozyaystvennykh kultur na nizko plodorodnykh pochvakh</i> [Recommendations on agrotechnologies of feeding and cultivation of agricultural crops on low-fertility soils of Syrdarya region]. "SAYDANA-PRINT" Publ. Tashkent. 2017. 58 p. (in Russian)
10	Лукин С.В., Авраменко П.М. Закономерности изменения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах Белгородской области // Агрохимия. Москва. 2007. – №6. – С. 22-26.	Lukin S.V., Avramenko P.M. <i>Zokonomernosti izmeneniya soderzhaniya podvijnogo fosfora i obmennogo kaliya v pochvakh Belgorodskoy oblasti</i> [Regularities of changes in the content of mobile phosphorus and exchangeable potassium in the soils of the Belgorod region] Agrochemistry. Moscow. 2007. № 6. Pp. 22-26. (in Russian)
11	Elias E., Morse S. & R.Belshaw D.G. Nitrogen and phosphorus balances of Kindo Koisha farms in Southern Ethiopia. Ag., Ecosys. Env., 2008. (71): P. 93–113.	Elias E., Morse S. & R.Belshaw D.G. Nitrogen and phosphorus balances of Kindo Koisha farms in Southern Ethiopia. Ag., Ecosys. Env., 2008. (71). Pp. 93-113.
12	Sacco D., Bassanino M., Grignani C. Developing a regional agronomic information system for estimating nutrient balances at a larger scale European Journal of Agronomy. 2003. 20. №1. Pp. 199-210.	Sacco D., Bassanino M., Grignani C. Developing a regional agronomic information system for estimating nutrient balances at a larger scale European Journal of Agronomy. 2003. 20. №1. Pp. 199-210. (in Brazil).
13	Саттаров Ж., Каримбердиева А.А. Содержание элементов питания в орошаемых почвах Сырдарьинской и Джизакской областей и их изменение в зависимости от почвенных условий / Ташкент. «Фан», 2005. – С. 157-174.	Sattarov J., Karimberdieva A.A. <i>Soderzhanie elementov pitaniya v oroshaemykh pochvakh Sirdarinskoy i Djizakskoy oblastey i ikh izmenenie v zavisimosti ot pochvennykh uslovii</i> [The amount of nutrients in irrigated soils of Syrdarya and Jizzakh regions and their change depending on soil conditions] Tashkent. "Fan", 2005. Pp. 157-174. (in Russian)
14	Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент, СоюзНИХИ, ЦСУА, 1963. – 439 с.	Metodi agrokhimicheskikh, agrofizicheskikh i mikrobiologicheskikh issledovaniy v polivnikh khlopkovikh rayonakh [Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological research in irrigated cotton areas]. SoyuzNIXI, CSUA Publ., Tashkent. 1963. 439 p. (in Russian).
15	Методы агрохимических анализов почв и растений. – Ташкент. СоюзНИХИ, 1977. – 187 с.	Metodi agrokhimicheskikh analizov pochv i rasteniy [Methods for agrochemical analysis of soils and plants]. SoyuzNIXI Publ., Tashkent. 1977. 187 p. (in Russian)
16	Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – Москва. Издательство Московского университета, 1970. – 490 с.	Arinushkina E.V. <i>Rukovodstvo po khimicheskemu analizu pochv</i> [Manual for chemical analysis of soil]., Moscow. Moskovskogo Universiteta Publ., 1970.490 p. (in Russian)
17	Рекомендации по применению минеральных и местных удобрений при выращивании хлопка. – Ташкент. «ALBIT», 2003. – 24 с.	Rekomendasii po primeneniyu mineralnykh i mestnykh udobreniy pri virashivanii khlopka [Recommendations for the use of mineral and local fertilizers in cotton] "ALBIT" Publ., Tashkent. 2003.24 p. (in Russian)
18	Боиров А.Ж. Рекомендации по дифференцированному применению минеральных и органических удобрений в орошаемых почвах. – Ташкент: НИИПА, 2005. – 35 с.	Boirov A.J. <i>Rekomindasii po differensirovannomu primeneniyu mineralnykh i organicheskikh udobreniy v oroshaemykh pochvakh</i> [Recommendations for stratified application of mineral and organic fertilizers in irrigated soils] NIIPA Publ., Tashkent. 2005. 35 p. (in Russian).
19	Методы проведения полевых опытов / Методическое пособие. – Ташкент. УзНИИХ, 2007. – 147 с.	Metodi provedenya polevykh opitakh [Methods of conducting field experiments] Methodological manual. UzNIIKh Publ., Tashkent. 2007. 147 p. (in Russian)
20	Шокиров Б., Мираков М., Муродов Б. Технология получения высоких урожаев в хлопководстве. – Карши. «Насаф», 2010. – 72 с.	Shokirov B., Mirakov M., Murodov B. <i>Tekhnologiya polucheniya visokikh urozhaev v khlopkovodstve</i> [High yield technology in cotton growing]. "Nasaf" Publ., Karshi. 2010. 72 p. (in Russian)
21	Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан / Государственный комитет земельных ресурсов, геодезии, картографии и государственного кадастра. – Ташкент. «Госкомземгеодезкадастр», 2010. – 44 с.	Atlas pochvennogo pokrova Respublikii Uzbekistan [Atlas of soil cover of the Republic of Uzbekistan] State State Committee for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre. "Goskomzemgeodezcadastre" Publ., Tashkent. 2010. 44 p. (in Russian)

УДК: 629.1.02:628.32

АВТОМОЕЧНЫЙ КОМПЛЕКС – ОБЪЕКТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

М.В.Радкевич - д.т.н., профессор, К.Б.Шипилова - PhD, М.Н.Абдукудирова - к.т.н., доцент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

О.Д.Почужевский - к.т.н., доцент, Криворожский национальный университет

Аннотация

Рассматривается проблема воздействия автомоечных комплексов города Ташкента на водные ресурсы. Проведенный анализ технологического процесса мойки, социологический опрос автовладельцев и сотрудников автомоек позволил выявить, среднее количество воды, используемой на одну автомобильную мойку в год, а также количество вредных веществ, поступающих в канализационную сеть города Ташкента. Расчеты показали, что годовой расход воды только для легковых автомобилей в г. Ташкенте составляет около 4,34 млн. м³, причем должная очистка стоков не производится. От одной автомойки в канализационные стоки в среднем ежегодно поступают до 743 кг взвешенных веществ, 446 кг нефтепродуктов и 127 кг СПАВ. Данные вещества при попадании в городскую канализацию нарушают процесс биологической очистки коммунально-бытовых стоков.

Ключевые слова: автомобильная мойка, моющие средства, канализационная сеть, вредное воздействие, водный объект.

АВТОМОБИЛЛАРНИ ЎВИШ МАЖМУАСИ – СУВ РЕСУРСЛАРИГА ЗАРАРЛИ ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОБЪЕКТИ

М.В.Радкевич - т.ф.д., профессор, К.Б.Шипилова - PhD, М.Н.Абдукудирова - т.ф.н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти

О.Д.Почужевский- т.ф.н., Кривой Рог миллий университете

Аннотация

Тошкент шахридаги автомобиль ювиш мажмумаларининг сув ресурсларига таъсири муаммоси ҳақида сўз боради. Ювишнинг технологик жараёнинг таҳлили ҳамда автомобиль эгалари ва автомобиль ювиш корхоналарининг ходимларини социологик сўрови орқали йилига автомобиль ювишлари учун ишлатиладиган сувнинг ўртача миқдори шунингдек, Тошкент шахрининг канализация тармоғига ташлайдиган зарарли моддалар миқдори таҳлили ўтказилди. Ҳисоб-китоб шуни кўрсатдик, Тошкент шахрида фақат енгил автомобиллар учун йиллик сув сарфи таҳминан 4,34 миллион м³ ни ташкил этади, бундан ташқари оқова сувларни керакли даражада тозалаш амалга оширилмайди. Битта автомобиль ювиш мажмусидан ҳар йили канализацияга ташланадиган заҳарли моддаларнинг ўртача қиймати 743 кг гача муаллақ моддалар 446 кг, нефть маҳсулотлари ва 127 кг синтетик сирти фаол моддалар ташкил қиласди. Ушбу моддалар шаҳар канализация тизимига кирганда, маишӣ оқова сувларни биологик тозалаш жараёнини бузади.

Таянч сўзлар: автомобильларни ювиш, ювиш воситалари, канализация тармоғи, зарарли таъсирлар, сув ҳавзаси.

CAR WASH COMPLEX – OBJECT OF HARMFUL IMPACT ON WATER RESOURCES

M.Radkevich - DSc, professor, K.Shipilova - PhD, M.Abdukodirova - c.t.s., associate professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

O.Pochugevski - c.t.s., associate professor, Krivoj Rog National University

Abstract

Deals with the problem of the impact of car wash complexes in the city of Tashkent on water resources. The analysis of the technological process of washing and a sociological survey of car owners and employees of car washes revealed the average amount of water used per car wash per year, as well as the amount of harmful substances entering the sewer network of the city of Tashkent. Calculations have shown that the annual water consumption only for passenger cars in Tashkent is about 4.34 million m³, and the wastewater is not properly treated. From one car wash station, on average, up to 743 kg of suspended solids, 446 kg of oil products and 127 kg of synthetic surfactants are annually supplied to the sewage. When these substances enter the city sewage system, they disrupt the process of biological treatment of municipal wastewater.

Key words: car wash, detergents, sewer network, harmful effects, water object.

Введение. В 21 веке обострилась проблема химического загрязнения водоемов от стоков промышленных предприятий и транспорта. Проблема экологического вреда от промышленных предприятий и рационального использования водных ресурсов является приоритетной во многих странах мира. В последние годы в Республике Узбекистан осуществляются мероприятия, направленные на достижение целей устойчивого развития. В Постановлении Кабинета Министров «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года» указана задача 6.3. к 2030 году значительно снизить любое загрязнение водной среды, в

том числе вследствие деятельности на суше, и увеличить масштабы безопасного повторного использования сточных вод [1]. Таким образом, выявление источников загрязнения воды для принятия мер по снижению загрязнения является актуальной задачей. Заметное место в процессе загрязнения водных ресурсов занимают автосервисы и автомобильные мойки, генерирующие загрязненные сточные воды. Необходимо отметить, что содержание в чистом состоянии автомобилей государственного и частного сектора является санитарным условием при осуществлении пассажирских перевозок [2]. Именно поэтому сегодня открывается все больше авторемонтных и автомоечных предприятий, для

создания удобства граждан, но при этом не учитывается вред, наносимый окружающей среде.

Сегодня в мире существует различные виды автомоек, которые как используют, так и не используют в своей работе воду. К ним относятся [3, 4]:

- ручная контактная автомойка – мокрая или сухая (удаление грязи с поверхности автомобиля происходит с использованием щёток и губок, а также с использованием химических моющих средств);

- ручная бесконтактная автомойка – паровая мойка и мокрая, когда удаление загрязнений осуществляется при помощи нанесения сильнодействующих поверхностно-активных веществ (СПАВ) и подачи струи воды под высоким давлением;

- автоматическая контактная автомойка; автоматическая бесконтактная автомойка.

В странах зарубежья активно применяется паровая автомойка, в процессе которой за счет температуры пара и высокого давления частицы грязи выбиваются с загрязненной поверхности, происходит растворение и сбивание грязи. Главное преимущество паровой мойки в том, что при ней образуется меньше сточных вод, а значит, в окружающую среду поступает меньше загрязнений [4].

В г. Ташкенте операция мойки автомобиля осуществляется ручным или бесконтактным способом при помощи Керхер K, производительностью 460 литров в час, при этом используются моющие средства и большой объем воды. В среднем на мойку 1 автомобиля уходит 15 минут (облив кузова, нанесение пены, смыв моющего раствора, сушка), при этом расход воды на 1 автомобиль составляет от 50 до 120 л в зависимости от размера и степени загрязненности машины. По данным в США при традиционной мойке на мытье одной машины расходуется около 200-230 л. Для ориентировочных расчетов как правило принимается расход 200 л на 1 легковой автомобиль [5].

Вредное воздействие автомоек объясняется не только повышенным водопотреблением, но и составом сточных вод, которые кроме взвешенных веществ могут содержать [6, 7]:

- специальные моющие средства, как правило, основными компонентами которых являются анионные и неионогенные синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты, тяжелые металлы, краску и растворители, кислоты.

Также в составе сточных вод от автомоенного комплекса встречается высокотоксичный тетраэтилвинец в концентрациях до 2,46 мг/л [6, 7]. На автоматизированных мойках нормы расхода моющих средств составляют 100-150 г/авто. При соблюдении этих норм и в условиях однократного использования моющей воды расчетная концентрация моющих средств в стоках должна составлять около 0,25–0,31 г/л, а суммарная концентрация СПАВ 15–90 мг/л (зависит от типа моющих средств). Тем не менее, фактическая концентрация СПАВ в стоках автомоек может составлять до 12–23 мг/л [6]. Согласно [8] не допускается сброс в систему городской канализации производственных сточных вод, содержащие вредные вещества нерастворимые нефтепродукты, ПАВ и минеральные вещества (ПДК биологически окисляемых СПАВ $\leq 2,5$ мг/л, нефтепродуктов ≤ 4 мг/л).

Таким образом, сточные воды автомоек не подлежат сбросу в канализацию, а тем более в водные потоки, без соответствующей очистки. Между тем, во многих странах неочищенные стоки автомоек являются источником загрязнения окружающей среды [7, 9, 10, 11]. На рис. 1 показан вид сбрасываемых сточных вод от мойки автомобилей.

Следует учитывать, что в г. Ташкенте довольно широко распространена самостоятельная мойка автомобилей жителями во дворах домов и у открытых водоемов. Хотя эти



а) – вид отводной канавы для стоков автомойки в Джохаре, б – сброс стоков автомойки в канал Салар в г. Ташкенте

Рис.1. Сброс стоков автомоек

процессы трудно оценить точно, они вносят свой вклад в ущерб, наносимый окружающей среде процессами мойки автомобилей.

Методы. Для оценки проблемы сточных вод автомоек в г. Ташкенте и разработки регулирующих мероприятий необходимо изучить состояние технологических процессов автомоек и методов обращения со сточными водами. Поскольку статистические данные по данному вопросу в Узбекистане отсутствуют, было решено получить необходимую информацию путем обследования автомоевых комплексов г. Ташкента, а также социологического опроса автовладельцев и работников автомоек, а также путем анализа доступных данных в сети Интернет (блоги и форумы автомобилистов). На первом этапе был оценен объем генеральной совокупности. По данным приложения «Яндекс карта» в городе Ташкенте было выявлено 125 автомобильных моек. Для определения объема выборки было предварительно обследовано 40 автомоек и опрошены их сотрудники. По собранным предварительным данным о производительности этих автомоек был определен объем выборки для дальнейших исследований.

Дисперсия определялась по методу Диксона:

$$\sigma = W \cdot C_f$$

где: W – размах изменчивости по показателю производительности мойки, $W = X_{max} - X_{min}$; $W = 300 - 30 = 270$ авто/сум; C_f – коэффициент пересчета по Диксону [12]

Далее объем выборки был определен по формуле [12]

$$N = \frac{\sigma^2 \cdot t^2}{d_{abs}^2} = \frac{62,37^2 \cdot 1,7^2}{15,2^2} = 48,65 = 49$$

где: N -искомый объем выборки; σ -дисперсия признака, ожидаемое среднее отклонение получаемых результатов от ожидаемого среднего значения; t -значение критерия Стьюдента, принят $t=1,7$ для доверительной вероятности 0,95; d -уровень точности для данного фактора (абсолютная ошибка измерения). Абсолютная ошибка измерения d была задана $d = 15,2$ (15 %).

Результаты и примеры. Результаты расчетов представлены в табл.1.

Таблица 1
Результаты предварительных исследований степени мощности автомоек

Предварительный объем выборки, ед.	Среднее арифметическое Х	Размах измерений W	Дисперсия σ^2	Среднеквадратичное отклонение σ	Необходимый размер выборки n, ед.
40	145,50	270	3984,75	63,12	49

Таким образом, размер выборки составил 49 автомоек. Для выбора конкретных объектов было произведено предварительное ранжирование автомоек по размеру. Также в процессе социологического опроса было опрошено 500 автовладельцев личного транспорта города Таш-

кента по вопросу количественной частоте мойки машин. В таблице 2 показаны статистические результаты средних показателей производительности одной автомойки в день, а также частота моек личных автомашин, как во дворах, так и на автомобильных мойках.

Таблица 2

Статистический анализ данных социологического опроса

Наименование деятельности	Среднее арифметическое	Дисперсия	Среднеквадратическое отклонение	Standard error	Коэффициент вариации
Производительность одной автомойки, авт/сут	145,50	3984,75	63,12	10,10	0,43
Частота моек автомобилей в месяц, в том числе:	5,12	2,70	1,64	0,26	0,32
во дворе	4,71	2,66	2,66	0,27	0,34
на автомойке	1,95	1,28	1,13	0,25	0,58

Полученные данные могут являться базой для расчета количества использованной воды и вредных веществ на одну автомобильную мойку. Также был проведен сравнительный анализ данных соцопроса с аналогичной статистикой по РФ [13]. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сопоставление статистики опроса автовладельцев в России и Узбекистане

	Россия	Узбекистан г. Ташкент
Количество опрошенных, чел	2300	500
По мере необходимости	50,7%	49,3%
Один раз в месяц	15,7%	20,4%
Два раза в месяц	5,0%	20,6%
Раз в неделю	4,9%	9,7%

Выводы. Исходя из произведенного статистического анализа был произведен расчет расхода воды на мойку легкового автомобиля на автомойке в год. При заданных среднеарифметических значениях предварительных исследований степени мощности 145 автомобилей в день (52 925 в год) было выявлено, что в год одна автомойка потребляет 10621,5 м³ пресной воды. Образующиеся сточные воды в основном не проходят очистку, либо пропускаются только через отстойники, не обеспечивающие должной эффективности очистки [14]. Таким образом, неочищенные или недостаточно очищенные стоки сбрасываются в городскую канализационную сеть или просто в лотки ливневой канализации, а иногда прямо в водотоки. Если произвести расчёт по загрязняющим веществам, можно увидеть, что около 743 кг взвешенных веществ, 446 кг нефтепродуктов и 127 кг СПАВ от одной автомойки ежегодно поступают в канализационные стоки. Нефтепродукты и СПАВ, попадая в городскую канализацию, препятствуют процессу биоло-

гической очистки коммунально-бытовых сточных вод, а при попадании в водоемы оказывают негативное воздействие на водные экосистемы и здоровье людей. Полученные данные согласуются с данными зарубежных исследователей [9,10,11, 15]. Например, для города Кумаси (Гана) автомойка в мегаполисе использует около 1000 м³ пресной воды ежедневно и сбрасывает образующиеся сточные воды в водоемы без очистки. При этом сточные воды имеют низкий индекс биоразлагаемости и характеризуются высоким уровнем сульфатов (40,8–69,8 мг/л). Загрязняющие нагрузки БПК и ХПК составляли до 2 и 6 тонн в год соответственно. Установленные нормативы сброса сточных вод в большинстве случаев превышены (иногда до 68 раз) [11]. Аналогичная ситуация складывается и в других развивающихся странах. То есть ситуацию с автомойками и их стоками в Ташкенте можно назвать типичной для развивающихся стран.

Расчеты показывают, что в год только официальные автомойки г. Ташкента для легковых автомобилей расходуют около 1,33 млн. м³ воды при отсутствии должной очистки стоков. Если произвести расчет по общему количеству легковых автомобилей в г. Ташкенте (417 646 единиц по официальной статистике), принимая расход воды на 1 мойку 200 л и частоту мойки машин 1 раз в неделю, получим цифру 4,34 млн м³. Эта цифра не учитывает мойку грузовых автомобилей, автобусов и спецтехники. Учитывая напряженность с обеспечением пресной водой в Узбекистане, а также требования по обеспечению устойчивого развития в области водопользования, такая ситуация представляется абсолютно неприемлемой. Для решения проблемы можно предложить следующие мероприятия:

1. Усилить контроль за стоками автомоек со стороны Госкомэкологии.
2. Обязать владельцев автомоечных комплексов внедрять технологии оборотного водоснабжения с применением фильтрования, гидроциклонной и адсорбционной очистки [16-18]. Такие технологии широко применяются за рубежом [15, 20, 21] и позволяют в 2,3 раза сократить расход воды [19].
3. Произвести перепланировку очистных сооружений, применяя современные загрузочные материалы, разработать регламент эксплуатации установок для очистки стоков. Такие методы с успехом применяются в России [22].
4. Внедрить технологии «сухой» мойки, исключающие образование стоков.

Внедрение указанных мероприятий позволит не только снизить нагрузку на городскую канализацию, но и уменьшить потребление свежей воды, что в свою очередь будет способствовать достижению Целей устойчивого развития.

№	Литература	References
1	Постановление Кабинета Министров РУЗ «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года» (Национальная база данных законодательства, 23.10.2018 г., № 09/18/841/2081, 04.06.2019 г., № 09/19/457/3235)	Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan «O merakh po realizatsii natsionalnykh selye i zadach v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda» ["On measures to implement national goals and objectives in the field of sustainable development for the period up to 2030"] (national database of legislation, 23.10.2018, No. 09/18/841/2081, 04.06.2019, No. 09/19/457/3235). (in Russian)
2	Закон Республики Узбекистан. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.. № ЗРУ-393. 26.08.2015.	Law Of The Republic Of Uzbekistan. O sanitarno-epidemiologicheskem blagopoluchii naseleniya [On the sanitary and epidemiological welfare of the population]. No. ZRU-393. 26.08.2015. (in Russian)
3	Почему сухая автомойка в Ташкенте оказалась провальным проектом // «Kommersant.uz» 28.08.2017. Дата обращения 9.03.2020	Pochemu sukhaya avtomoya v Tashkente okazalas provalnym proektom [Why dry car wash in Tashkent was a failed project] "Kommersant.uz" 28.08.2017. Date of access 9.03.2020 (in Russian)
4	Жемчугов А, Громов П, Экологические проблемы мойки автомобилей.(Эл. ресурс). Режим доступа: https://allbest.ru/k3c0b65635a2bc78b4c53b88421206d27-5.html .Дата обращения 02.09.2020	Zhemchugov A, Gromov P, <i>Ekologicheskie problemy moyki automobiley</i> [Environmental problems of car washing].(e-resource).Access mode: https://allbest.ru/k-3c0b65635a2bc78b4c53b88421206d27-5.html .Date of access 02.09.2020. (in Russian)
5	Rohit Mehra. [Internet]. 2020. Advantages and Disadvantages of Waterless Car Wash You Should Be Aware Off. Available at: https://www.klusster.com/portfolios/rohit-mehra/contents/24701	Rohit Mehra. [Internet]. 2020. [Advantages and Disadvantages of Waterless Car Wash You Should Be Aware Off] Available at: https://www.klusster.com/portfolios/rohit-mehra/contents/24701

6	Нечаев И. А., Белевцев А. Н. Экологические проблемы эксплуатации установок мойки автомобилей и пути их решения // Водоснабжение и санитарная техника. №3. 2010.	Nechaev I. A., Belevtsev A. N. <i>Ekologicheskie problemy ekspluatatsii ustyanok moyki avtomobilei i puti ikh resheniya</i> [Environmental problems of operation of car wash installations and ways to solve them] Water supply and sanitary equipment. No3. 2010. (in Russian)
7	Nor Haslina Hashim, Nadzirah Zayadi. Pollutants Characterization of Car Wash Wastewater, MATEC Web of Conferences, Volume 47 (2016) 05008.	Nor Haslina Hashim, Nadzirah Zayadi. [Pollutants Characterization of Car Wash] Wastewater, MATEC Web of Conferences, Volume 47 (2016) 05008.
8	Постановление Кабинета Министров РУз «Правила приема производственных сточных вод и порядок начисления компенсационных выплат за сверхнормативные сбросы загрязняющих веществ в коммунальные канализационные сети городов и других населенных пунктов Республики Узбекистан». № 11 от 3.02.2010. https://lex.uz/acts/1589683	Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan <i>Pravila priema proizvodstvennykh stochnykh vod i poryadok nachisleniya kompensatsionnykh vyplat za sverhnormativnye sбросы загрязняющих веществ в коммунальные канализационные сети городов и других населенных пунктов Республики Узбекистан</i> [Rules for receiving industrial wastewater and the procedure for calculating compensation payments for excess discharges of pollutants into municipal sewer networks of cities and other localities of the Republic of Uzbekistan] No. 11 of 3.02.2010. https://lex.uz/acts/1589683
9	Reeta Rai, Subodh Sharma, D.B. Gurung, Bishal K. Sitaula & Ram Devi Tachamo Shah (2020): Assessing the impacts of vehicle wash wastewater on surface water quality through physico-chemical and benthic macroinvertebrates analyses, Water Science, DOI: 10.1080/11104929.2020.1731136	Reeta Rai, Subodh Sharma, D.B. Gurung, Bishal K. Sitaula & Ram Devi Tachamo Shah (2020): [Assessing the impacts of vehicle wash wastewater on surface water quality through physico-chemical and benthic macroinvertebrates analyses] Water Science, DOI: 10.1080/11104929.2020.1731136
10	Reeta Rai, Subodh Sharma, D.B. Gurung, Bishal K. Sitaula & Ram Devi Tachamo Shah (2018): Assessment of environmental impacts of vehicle wash centres at Olakha, Thimphu Bhutan. International Research Journal of Environmental Science Vol. 7(1), 1-10, January (2018)	Reeta Rai, Subodh Sharma, D.B. Gurung, Bishal K. Sitaula & Ram Devi Tachamo Shah (2018): [Assessment of environmental impacts of vehicle wash centres at Olakha, Thimphu Bhutan] International Research Journal of Environmental Science Vol. 7(1), 1-10, January (2018)
11	Isaac Monney, Emmanuel Amponsah Donkor, Richard Buamah. Clean vehicles, polluted waters: empirical estimates of water consumption and pollution loads of the carwash industry. Heliyon, Volume 6, Issue 5, 2020, e03952, ISSN 2405-8440, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03952 .	Isaac Monney, Emmanuel Amponsah Donkor, Richard Buamah. [Clean vehicles, polluted waters: empirical estimates of water consumption and pollution loads of the carwash industry] Heliyon, Volume 6, Issue 5, 2020, e03952, ISSN 2405-8440, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03952 .
12	Козлов М.В. Планирование экологических исследований: теория и практические рекомендации. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014.	Kozlov M. V. <i>Planirovaniye ekologicheskikh issledovaniy: teoriya i prakticheskie rekomendatsii</i> [Planning of environmental research: theory and practical recommendations] Moscow: Partnership of scientific publications KMK, 2014. (in Russian)
13	Аналитическое агентство АВТОСТАТ. Как часто россияне моют автомобили зимой? (Эл. ресурс). Режим доступа: https://www.autostat.ru/infographics/37951/ . Дата обращения 2.10.2020	Analytical Agency Autostat. <i>Kak chasto rossiyane moyut avtomobili zimoy?</i> [How often do Russians wash their cars in winter?] (E-resource). Mode of access: https://www.autostat.ru/infographics/37951/ . Date of access 2.10.2020. (in Russian)
14	Макаренко Н., Латипов Ш. Столица нагадила // «Газета.uz» (Эл. ресурс). Режим доступа: https://gazeta.uz/ru/2019/08/09/boszu/ Дата обращения 29.09.2020.	Makarenko N., Latipov Sh. <i>Stolitsa nagadila</i> [Capital shat] "Gazeta.uz" (E-resource). Mode of access: https://gazeta.uz/ru/2019/08/09/boszu/ date accessed 29.09.2020. (in Russian)
15	Zaneti R.N., Etchepare R. and Rubio J. Car wash wastewater treatment and water reuse – a case study Water Science & Technology. № 67.1. 2013. Pp. 82-88	Zaneti R.N., Etchepare R. and Rubio J. [Car wash wastewater treatment and water reuse – a case study] Water Science & Technology. № 67.1. 2013. Pp. 82-88
16	Abdel-Magid, Isam M. Study of Car Wash Wastewater Treatment by Adsorption. Conference: International Conference of Engineering, Information Technology, and Science, 2014 (ICEITS 2014). DOI: 10.13140/RG.2.1.1710.3843	Abdel-Magid, Isam M. [Study of Car Wash Wastewater Treatment by Adsorption] Conference: International Conference of Engineering, Information Technology, and Science, 2014 (ICEITS 2014). DOI: 10.13140/RG.2.1.1710.3843
17	Николенко И. Перспективные технологические схемы очистки сточных вод автомоек // Motrol, 2013, Vol 15, №5, – С.129-137	Nikolenko I. <i>Perspektivnye texnologicheskie sxemy ochistki stochnykh vod avtomoeek</i> [Promising technological schemes for car wash wastewater treatment] Motrol, 2013, Vol 15, No 5, Pp.129-137. (in Russian)
18	Бусарев А.В., Селюгин А.С. Исследование процессов очистки сточных вод от мойки легковых автомобилей в гидроциклонных установках // Международный научно-исследовательский журнал. 2017, Вып. № 5(59), часть 3. – С. 10-13.	Busarev A.V., Selyugin A. S. <i>Issledovanie protsessov ochistki stochnykh vod ot moyki legkovykh automobiley v gidrotsiklonnykh ustyanovkakh</i> [Investigation of wastewater treatment processes from car washing in hydrocyclone installations] International Scientific Research Journal. 2017, Vol. No. 5(59), part 3. Pp. 10-13. (in Russian)
19	Указ Президента Республики Узбекистан №УП-6024 10.07.2020 «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства на 2020-2030 годы». https://lex.uz/ru/docs/4892946	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-6024 10.07.2020 «Ob utverdenii Konseptsiyi razvitiya vodnogo xozyaystva na 2020-2030 gody». [On approval of the Concept of water Management Development for 2020-2030]. https://lex.uz/ru/docs/4892946 . (in Russian)
20	Семенов А.И. Очистка сточных вод на автомойке // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – 197 с	Semenov A. I. <i>Ochistka stochnykh vod na avtomoyke</i> [Wastewater treatment at a car wash] Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya. 2011. No7. 197 p. (in Russian)
21	Ташлыкова А. Н. и др. Локальные очистные сооружения для автомоек // Молодой учёный. 2017. № 45 (179). – С. 91-93.	Tashlykova A. N. <i>Lokalnye ochistnye soorujeniya dlya avtomoeek</i> [Local treatment facilities for car washes] Young Scientist. 2017. No45 179). Pp. 91-93. (in Russian)
22	Гогина Е.С., Саломеев В.П., Побегайло Ю.П. Решение проблемы очистки сточных вод от автомоек и транспортных предприятий // Вестник МГСУ. 2012. №12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-problemy-ochistki-stochnyh-vod-ot-avtomoeek-i-transportnyh-predpriyatiy-1 (дата обращения: 06.12.2020).	Gogina E. S., Salomeev V. P., Pobegailo Yu. P. <i>Reshenie problemi ochistki stochnykh vod ot avtomoeek i transportnykh predpriyatiy</i> [Solution of the problem of wastewater treatment from car washes and transport enterprises] Vestnik MGSU. 2012. No. 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-problemy-ochistki-stochnyh-vod-ot-avtomoeek-i-transportnyh-predpriyatiy-1 (accessed 06.12.2020).

УДК: 532.53 (575.141)

ГАШЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА В ВОДОСБРОСНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

**Д.Р. Базаров - д.т.н., профессор, С.К.Хидиров - PhD, доцент, О.Ф. Вокхидов - ассистент
М.П.Ташханова - независимый исследователь, Абдулатиф Гаюр - независимый исследователь
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

Аннотация

Приводятся результаты экспериментальных исследований направленные на разработку новой конструкции гасителя на водосбросном сооружении. Проведен анализ эпюра распределения скоростей при водосбросе, результаты которого показали, что придонная скорость потока больше чем поверхостная скорость на 3–17%. По результатам исследований установлено, что во втором варианте исследований это повышение составляет 2–22%. Максимальные значения удельных расходов при первом варианте исследования в рисберме изменились относительно водобойного колодца в пределах 1,5–40%, во втором варианте на 2–30%. Значения удельных расходов при первом варианте исследования в рисберме увеличились относительно водобойного колодца в пределах 19–85%, во втором варианте на 49–89%. По результатам экспериментальных исследований, установлено, что при пропуске различных расходов через водосбросное сооружение при варианте без гасителя значение числа Фруда изменяется в широком диапазоне доходя до $Fr=5.0$, что соответствует бурному движению потока. При установке гасителя энергии в конце каждого перепада максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=2.60$. При установке гасителя вогнутой формы оно равняется $Fr=1.20$. Это способствует максимальному снижению разрушительной способности сбрасываемого потока в нижнем бьефе сооружения. Как показывают результаты сопоставительного анализа наиболее эффективно работает рекомендуемый вариант с вогнутым гасителем. Максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=1.20$. При таком значении числа Фруда, значительно уменьшается разрушительная способность потока воды на участке сопряжения нижнего бьефа гидротехнического сооружения.

Ключевые слова: водосбросное сооружение, число Фруда, гашение энергии потока, эксплуатация, скорость потока.

СУВ ТАШЛАГИЧ ИНШООТЛАРИДАГИ ОҚИМНИНГ ОРТИҚЧА ЭНЕРГИЯСИНИ СҮНДИРИШ

**Д.Р. Базаров - т.ф.д., профессор, С.К.Хидиров - PhD, доцент, О.Ф. Вокхидов - ассистент
М.П.Ташханова - мустақил тадқиқотчи А.Гаюр - мустақил тадқиқотчи
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти**

Аннотация

Сув чиқариш иншоотида энергия сўндиришнинг янги конструкциясини ишлаб чиқишнинг экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган. Сув ташлаш иншоотида тезлик эпюралари таҳлили олиб борилди, натижада пастки оқим тезлиги сиртдаги оқим тезлигидан 3–17% юқори эканлигини кўрсатди. Тадқиқотнинг натижаларига кўра, иккинчи вариантида ушбу ўсиш 2–22% ташкил этганлиги аниқланди. Максимал солиштирма сув сарфининг қийматлари биринчи вариантда кўйи оқимга нисбатан 1,5–40 фоизгача, иккинчи вариантда 2–30 фоизгача ўзгарган. Сув чиқариш иншоотида тадқиқотнинг биринчи вариантидаги солиштирма сув сарфидаги тезлик қийматлари энергия сўндириувчи кудуғдагига нисбатан 19–85 фоизгача, иккинчи вариантда 49–89 фоизга ошиди. Экспериментал тадқиқотлар натижаларига кўра, турли ҳажмдаги сув оқими сув ташлаш иншоотидан энергия сўндиришсиз ўтаётганда, Фруд сонининг қиймати кенг диапазонда ўзгариб $Fr=5.0$ га етади, бу оқимнинг шовқинли ҳаракатига тўғри келади. Ўрнатилган ҳар бир энергия сўндуручви гасителдан ўтганда Фруд сонининг максимал қиймати $Fr=2.60$ га тенг. Букик шаклидаги гаситель ўрнатилганда, $Fr=1.20$ га тенг. Бу сув ташлаш иншоотининг пастки бъефида ҳалокатли ҳолатларни камайтиришга ёрдам беради. Тақослаш натижаларидан кўриниб турибдики, букик шаклидаги тавсия этилган гасителлар энг самарали ишлайди. Фруд сонининг максимал қиймати $Fr=1.20$. Фруд сонининг бундай қиймат гидротехника иншоотлари пастки бъефини ювилиш қобилятини сезиларли даражада камайтиради.

Таяч сўзлар: сув ташлаш иншооти, Фруд сони, оқим энергиясини сўндириш, эксплуатация, оқим тезлиги.

EXTINGUISHING EXCESS FLOW ENERGY IN SPILLWAY STRUCTURES

**D.R. Bazarov - d.t.s., professor, S.K.Khidirov - PhD, associate professor, O.F. Vokhidov - assistant
M.Tashkhanova - researcher, A. Gayur - researcher, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

Presents the results of experimental studies aimed at developing a new damper design at the spillway structure. The analysis of the distribution diagrams of the velocities at the spillway was carried out, the results of which showed that the bottom flow velocity is higher than the surface velocity by 3–17%. According to the research results, it was found that in the second variant of the research this increase is 2–22%. The maximum values of specific flow rates in the first variant of the study in the apron varied relative to the downstream stilling well within 1.5–40%, in the second variant by 2–30%. The values of specific consumption in the first variant of the study in the apron increased relative to the stilling well of the lower pool within 19–85%, in the second variant by 49–89%. According to the results of experimental studies, it was found that when passing various flows through the spillway with the option without a damper, the value of the Froude number varies in a wide range, reaching $Fr = 5.0$, which corresponds to the rapid movement of the flow. When installing an energy absorber at the end of each drop, the maximum value of the Froude number is $Fr = 2.60$; when installing the absorber of the concave shape under study, it is equal to $Fr = 1.20$,

which contributes to the maximum decrease in the destructive ability of the discharged flow in the downstream of the structure. As the results of the comparative analysis show, the recommended option with a concave damper works most effectively. The maximum value of the Froude number is $Fr = 2.20$. With such an alignment of the Froude number values, the destructive ability of the water flow at the junction section of the downstream of the hydraulic structure is significantly reduced.

Key words: spillway, Froude number, damping flow, exploitation, flow rate.



Ведение. Движение водного потока в водосбросных сооружениях из – за его высокой кинетической энергии формирующейся за счет увеличения средней скорости воды при сбросе через плотины гидротехнических и гидроэнергетических сооружений выявляет существенные проблемы. Пропуск сбросных расходов через плотины гидротехнических и гидроэнергетических сооружений имеет пространственный характер движения потока в нижнем бьефе, что вызывает, в свою очередь, неравномерность распределения гидродинамических нагрузок на плиты креплений и, следовательно, ухудшение условий его работы. Несмотря на многочисленные исследования различных типов гасящих устройств, а также оценку их влияния на структуру потока и на возможности управления сбоями течениями, на снижение их нежелательного воздействия на крепление и естественное русло, многие из перечисленных проблем изучены пока недостаточно полно. Следует отметить, что полученные результаты многих исследований зачастую противоречивы, а иногда носят взаимоисключающий характер. Согласно вышеизложенному результаты, полученные в рамках настоящего исследования, дадут возможность ответить на ряд поставленных выше вопросов, что свидетельствует об актуальности рассматриваемой проблемы. Гашение энергии при сопряжении потока в нижнем бьефе наиболее эффективно осуществляется при помоющим донного гидравлического прыжка. Данный тип гидравлического прыжка, особенно для условий плоской задачи, изучен и описан достаточно хорошо [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Известно, что при достаточно прочном основании или при запроектированном, надлежащим образом, креплении, гашение энергии сбрасываемого потока происходит наиболее интенсивно именно в донном прыжке [9, 10].

Как показывает практика эксплуатации водосбросных сооружений плотин гидротехнического и гидроэнергетического назначения лучшее решение рационального сопряжения бьефов это комбинированное гашение избыточной кинетической энергии потока в водосбросном сооружении и сопрягающих сооружениях. Во многих зарубежных странах построены и успешно функционируют водосбросы с носком-уступом. Широкое применение конструкции водосливов подобного типа нашло при наличии скального основания. При устройстве уступа на водосливной грани сопряжение сбрасываемого потока возможно по типу поверхностного прыжка [11, 12]. Границы и условия существования прыжка поверхностного вида тоже были достаточно изучены [13, 14]. По результатам исследований вертикальных эпюр распределения скоростей установлено, что поверхностный режим сопряжения является предпочтительным из-за того, что струя с максимальными значениями скоростей проходит в поверхностных слоях потока [13, 14]. Во многих исследованиях глубину размыва определяли, в основном, значениями придонных скоростей. Также было установлено, что поверхностный режим существует в очень узком диапазоне глубин нижнего бьефа, а остальные типы сопряжения, например поверхностью – донный могут оказаться хуже донного из-за того, что большие значения придонных скоростей будут распространяться на значительное расстояние по длине нижнего бьефа, что потребует, в свою очередь, большей длины и мощности крепления примени-

тельно к условиям легко размываемого основания [15].

Изучение вопросов движения потоков в нижних бьефах речных гидротехнических сооружений имеет большое значение для обеспечения их надежной эксплуатации. Многочисленные аварии и разрушения, наблюдаемые в нижних бьефах плотин, чаще всего объясняются неправильной эксплуатацией сооружений. Как известно, каждое гидротехническое сооружение представляет собой, в известной мере, индивидуальное сооружение и это обстоятельство учитывается проектировщиками при разработке и составлении рациональных схем и инструкций по его эксплуатации. Особенность эксплуатации того или иного сооружения предусматривает полное открытие только части отверстий, реже двух или одного. Также приходится считаться с требованием персонала (эксплуатационного штата) работать, по возможности, с полностью открытыми отверстиями. Значительно легче открыть одно или два отверстия полностью, чем приоткрывать на $(1/5 - 1/6)N$ множество затворов для пропуска того же расхода. Часто полного открытия отдельных отверстий требует сброс плавающих тел, пропуск льда и шуги, в особенности в тех случаях, когда используются плоские затворы, так как при этом необходимо создать благоприятные условия для сброса льда в нижний бьеф.

Практика строительства и эксплуатации гидротехнических и гидроэнергетических сооружений показывает, что пропуск паводковых вод при частичном использовании водосливного фронта и при неравномерном распределении удельного расхода, или в условиях когда ширина нижнего бьефа больше длины водослива, приводит к пространственному растеканию потока [16, 17].

Несмотря на многообразие существующих в практике гидротехнического строительства устройств водосбросных сооружений для гашения избыточной энергии потока и методов установления их расчетных зависимостей задача решения проблемы повышения их эффективной эксплуатации путем проведения исследования новых типов гасителей или растекателей, проведение дополнительных экспериментов по оценке кинематической структуры и гидравлических режимов потока в водосбросах остаются нерешенными. Анализ изучения работ по вышеуказанному перечню вопросов позволил определить цель настоящей работы. Для достижения поставленной цели в рамках настоящей работы определены следующие задачи, необходимые для её реализации:

проведение экспериментального исследований по изучению движения водного потока в водосбросах гидротехнических и энергетических сооружений;

расчет параметра, показывающий степень гашения избыточной энергии потока в водосбросах, во взаимосвязи с динамикой потока воды;

на основании результатов экспериментальных гидравлических исследований разработка новой конструкции гасителей в водосбросной плотине и прогноз основных характеристик движения потока в нижнем бьефе.

Методика исследований. Проведение экспериментальных исследований движения водного потока в водосбросной части плотин гидротехнических и гидроэнергетических сооружений, расчет степени гашения энергии и сопоставление различных вариантов гасителей является

методом исследования настоящей работы.

Результаты обсуждений. Для изучения движения воды на водосбросном сооружении были проведены гидравлические исследования с обеспечением нормальных условий работы нижних бьефов водопропускных сооружений. Эксперименты были проведены в гидравлической лаборатории кафедры Ташкентского института инженеров ирригации и механизации.

Экспериментальная установка представляет собой русловой лоток с нижеследующими габаритами: уклон дна 0.00001 шириной 120 см, длина 12000 см общие размеры 1.35x0.6 м. Лоток присоединен к сопрягающему сооружению. Длина рабочей части 3 м. 1-резервуар, 2-водовыпуски, 3-водовыпускное сооружение, 4-расширяющаяся часть русла, 5-канал I, 6-водоприёмный резервуар, 7-передающие трубы, 8-канал II, 9-аванкамера, 10-всасывающая труба, 11-насосный агрегат, 12-напорная труба, 13-подводящая труба, 14-затвор I, 15-затвор II, 16-водосбросной лоток (водосбросное сооружение), 17-гасители энергии, расположенные в нижнем бьефе сооружению (рис.1).

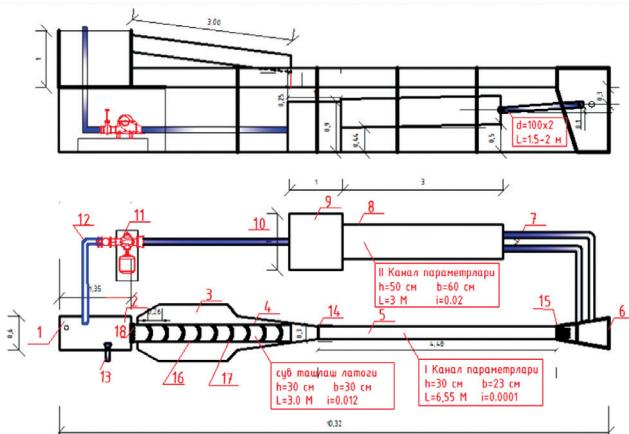


Рис.1. Экспериментальная схема лабораторной установки

Для измерения расхода воды в конце руслового лотка установлен водомер-водослив Чиполетти с параметрами $\alpha=76^\circ$ и $\beta=14^\circ$ и использована апробированная формула, имеющая вид: $Q=1.86BH^{3/2}$. Измерение расхода велось объемным методом. Скорость потока в расчетных створах измерялась с помощью микропертушки ИСВ-01.

$$M_p = M_L = 60$$

Для воспроизведения гидравлических процессов в экспериментальной установке, как в реальном объекте расхода 27.886 м³/сек значение расхода составляло 1.0 л/сек. Максимальное значение расхода в натурном водосбросном равно 250.0 м³/сек, которое в эксперименте соответствовало к значению 8.9 л/сек. Для изучения работы водосброса принятая следующая схема:

В экспериментальных исследованиях изучено распределение скоростей при сопряжении бьефов с устройством гасителей и без устройства гасителей на многопролетном водосбросе, при этом степень гашения избыточной энергии проверялось динамикой числа Фруда.

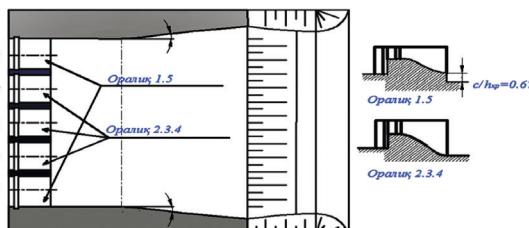


Рис.2. Схема водосбросного сооружения для проведения экспериментальных исследований

В экспериментальных исследованиях приняты две конструкции водосбросного сооружения. В конце каждой ступени были установлены гасители двух конструкций: первый в виде вертикальной стенки, второй в виде вогнутой конструкции. Распределение скоростей при различных значениях сбросного расхода приведены на следующих рисунках (рис.3, 4, 5, 6).

Анализ этих рисунков показывает, что придонная скорость потока больше чем поверхность на 3–17%. Во втором варианте исследований оно составляет 2–22%. Макси-

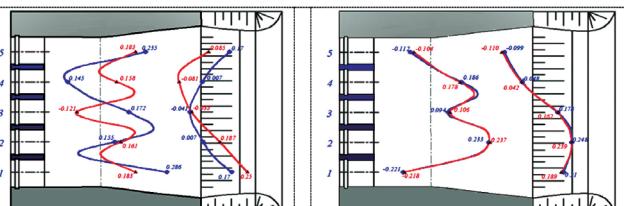


Рис.3. Эпюра распределения скоростей в исследуемых вариантах водосброса при расходах

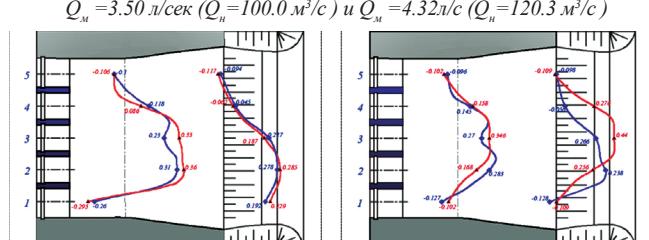


Рис.4. Эпюра распределения скоростей в исследуемых вариантах водосброса при расходах

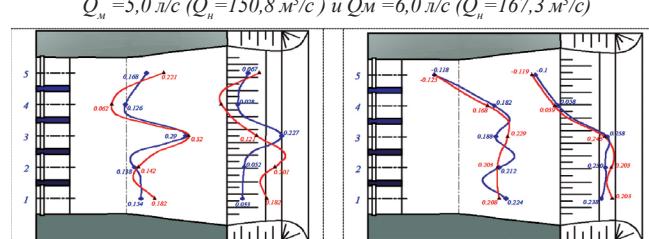


Рис.5. Эпюра распределения скоростей в исследуемых вариантах водосброса при расходах

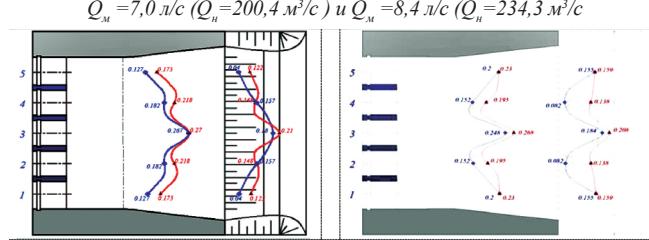


Рис.6. Эпюра распределения скоростей в исследуемых вариантах водосброса при расходах

мальные значения удельных расходов в первом варианте исследований на рисберме изменялись относительно водобойного колодца в пределах 1,5–40%, во втором варианте на 2–30%. Значения удельных расходов в первом варианте исследований на рисберме увеличились относительно водобойного колодца в пределах 19–85%, во втором варианте на 49–89%.

Для изучения динамики числа Фруда в экспериментах изучалось движение потока по водосбросу без гасителей, с гасителями в виде вертикальной стенки и вогнутой стенки расположенной к течению. Последний вариант исследования приводится ниже (рис.7, 8).

В каждом варианте исследования измерялись значения средних скоростей потока и глубина в створах до и после

гасителя, по результатам измерений вычислялись значения числа Фруда. Результаты сопоставительного анализа исследований приводятся на следующих рисунках (рис. 9, 10, 11).

Как показывают экспериментальные исследования, при пропуске различных расходов через водосбросное сооружение в варианте без гасителя значение числа Фруда изменяется в широком диапазоне доходя до $Fr=5.0$, что соответ-

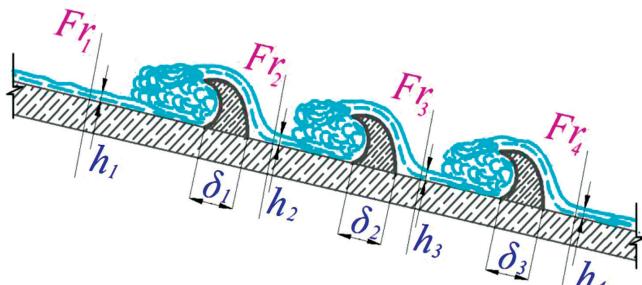


Рис.7 Схема расположения гасителей на водосбросном сооружении

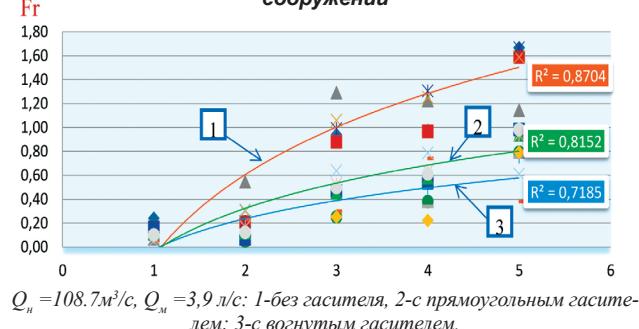


Рис.8. Динамика числа Фруда по длине водосброса

ствует бурному движению потока. При установке гасителя энергии в конце каждого перепада максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=2.60$. При установке гасителя вогнутой формы она равняется $Fr=1.20$. Это способствует максимальному снижению разрушительной способности сбрасываемого потока в нижнем бьефе сооружения.

Исследована динамика изменения числа Фруда с различными конструкциями гасителей, находящихся в эксплуатации водосбросных сооружений гидроузлов и плотин гидротехнических и гидроэнергетических сооружений (рис.12).

Как показывают результаты сопоставительного анализа

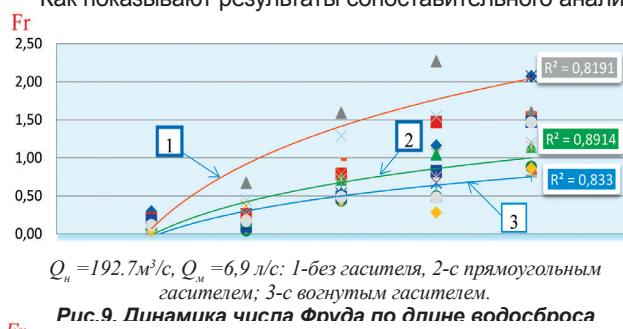


Рис.9. Динамика числа Фруда по длине водосброса

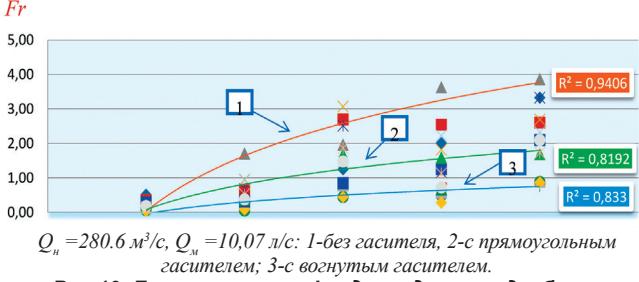


Рис.10. Динамика числа Фруда по длине водосброса

Fr

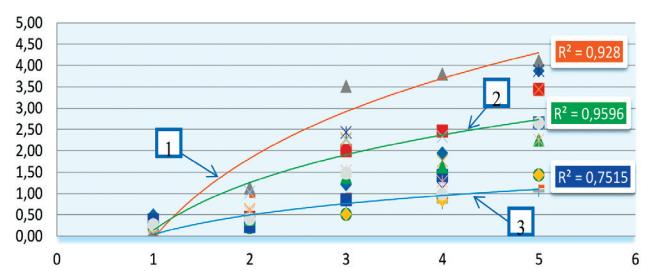


Рис.11. Динамика числа Фруда по длине водосброса

наиболее эффективно работает рекомендуемый вариант с вогнутым гасителем. Максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=2.20$. При таком значении числа Фруда, значительно уменьшается разрушительная способность потока воды на участке сопряжения нижнего бьефа гидротехнического сооружения

Fr

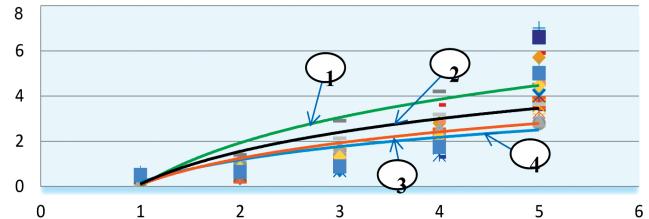


Рис.12. Сопоставительный анализ динамики числа Фруда на водосбросе с различными вариантами гасителей

Выводы и рекомендации. По результатам исследований сделаны следующие выводы и рекомендации:

1. Анализ эпюров распределения скоростей в водосбросе показывают, что придонная скорость потока больше чем поверхностная скорость на 3–17%.

2. Во втором варианте исследований это повышение составляет 2–22%. Максимальные значения удельных расходов при первом варианте исследований в рисберме изменялись относительно водобойного колодца в пределах 1.5–40%, во втором варианте на 2–30%. Значения удельных расходов при первом варианте исследования в рисберме увеличились относительно водобойного колодца в пределах 19–85%, во втором варианте на 49–89%.

2. По результатам экспериментальных исследований, установлено что при пропуске различных расходов через водосбросное сооружение при варианте без гасителя значение числа Фруда изменяется в широком диапазоне доходя до $Fr=5.0$, что соответствует бурному движению потока. При установке гасителя энергии в конце каждого перепада максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=2.60$. При установке гасителя вогнутой формы оно равняется $Fr=1.20$. Это способствует максимальному снижению разрушительной способности сбрасываемого потока в нижнем бьефе сооружения;

3. Как показывают результаты сопоставительного анализа наиболее эффективно работает рекомендуемый вариант с вогнутым гасителем. Максимальное значение числа Фруда составляет $Fr=2.20$. При таком значении числа Фруда, значительно уменьшается разрушительная способность потока воды на участке сопряжения нижнего бьефа гидротехнического сооружения.

№	Литература	References
1	Войнич-Сяноженцкий Т.Г. К расчету длины донного гидравлического прыжка. Тбилиси: – Известия ТНИСГЭИ, 1958. т.10. – С. 40 - 49.	Vojnich-Syanozhentskiy T.G. K raschetu dliny donnogo gidravlicheskogo pryzhka [Calculating the length of the bottom hydraulic jump] Tbilisi, Izvestiya TNISGEI, 1958, v.10, Pp.40 - 49. (in Russian)
2	Bazarov, D., Uralov, B., Matyakubov, B., Vokhidov, O., Uljaev, F., Akhmad, M. The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 869(7). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072015.	Bazarov, D., Uralov, B., Matyakubov, B., Vokhidov, O., Uljaev, F., Akhmad, M. The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 869(7). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072015.
3	Вызго М.С., Кузьминов Ю.М. Изменение длины гидравлического прыжка с изменением шероховатости dna водобоя //Гидротехническое строительство. – Москва, 1963, – № 2, – 49 с.	Vyzgo M.S., Kuz'minov YU.M. Izmeneniye dliny hidravlicheskogo pryzhka s izmeneniyem sherokhovatosti dna vodoboya [Change in the length of a hydraulic jump with a change in the roughness of the bottom of the pond]. Hydraulic engineering. Moscow, 1963, No2, 49 p. (in Russian)
4	Гунько Ф.Г. О гидравлическом прыжке и сопряженных глубинах в пространственных условиях. Известия ВНИИГ. – Ленинград, 1958. т.59. – С.100-119.	Gun'ko F.G. O hidravlicheskem pryzhke i sopryazhennykh glubinakh v prostranstvennykh usloviyah [On the hydraulic jump and conjugate depths in spatial conditions]. Izvestia VNIIIG. Leningrad, 1958, v.59, Pp. 100-119. (in Russian)
5	Bazarov, D., Markova, I., Raimova, I., Sultanov, S.: Water flow motion in the vehicle of main channels. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883, 012001 (2020).https://doi.org/10.1088/1757-899x/883/1/012001.	Bazarov, D., Markova, I., Raimova, I., Sultanov, S.: Water flow motion in the vehicle of main channels. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883, 012001 (2020).https://doi.org/10.1088/1757-899x/883/1/012001.
6	Дмитриев А.Ф., Хлапук Н.Н. Экспериментальные исследования донного гидравлического прыжка. Гидромелиоративное и гидротехническое строительство. – Львов, 1979. – т.7. – С.46-50.	Dmitriyev A.F., Khlapuk N.N. Eksperimental'nyye issledovaniya donnogo hidravlicheskogo pryzhka [Experimental studies of a bottom hydraulic jump]. Irrigation and drainage and hydraulic engineering construction. Lviv, 1979, v. 7, Pp. 46-50. (in Russian)
7	Долгачев Ф.М., Пашков Н.Н. Определение сопряжённых глубин при наличии гасителей энергии. В сб. трудов МИСИ. Вопросы гидравлики и водоснабжения. – Москва, 1980, № 174, – С.54-58.	Dolgachev F.M., Pashkov N.N. Opredeleniye sopryazhennykh glubin pri nalichii gasiteley energii [Determination of conjugate depths in the presence of energy absorbers]. On Sat. works of IISS. Hydraulics and water supply issues. Moscow, 1980, No174, Pp. 54-58. (in Russian)
8	Bazarov, D., Shaazizov, F., Erjigitov, S.: Transfer of Amudarya flowing part to increase the supportability of the Uzbekistan southern regions. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883, 012068 (2020).https://doi.org/10.1088/1757-899x/883/1/012068.	Bazarov, D., Shaazizov, F., Erjigitov, S.: Transfer of Amudarya flowing part to increase the supportability of the Uzbekistan southern regions. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883, 012068 (2020).https://doi.org/10.1088/1757-899x/883/1/012068.
9	Желтовская Л.А. Кинематические характеристики потока за водосливными плотинами при поверхностном режиме сопряжения бьефов в пространственных условиях. Автореферат дисе. канд.техн.наук, ЛПИ, – Ленинград, 1991, – 16 с.	Zheltovskaya L.A. Kinematicheskiye kharakteristiki potoka za vodoslivnymi plotinami pri poverkhnostnom rezhime sopryazheniya b'yefov v prostranstvennykh usloviyah [Kinematic characteristics of the flow behind the spillway dams in the surface mode of conjugation of the basins in spatial conditions]. Abstract dis. Candidate of Engineering Sciences, LPI, Leningrad, 1991, 16 p. (in Russian)
10	Кумин Д.И. Турбулентность и гашение энергии при сопряжении бьефов. Известия ВНИИГ, 1956, т.55, – С.7-36.	Kumin D.I. Turbulentnost' i gasheniye energii pri sopryazhenii b'yefov. [Turbulence and energy extinguishing at conjugation of piers] Izvestia VNIIIG, 1956, v. 55, Pp. 7-36. (in Russian)
11	Khidirov, S., Norkulov, B., Ishankulov, Z., Nurmatov, P., Gayur, A.: Linked pools culverts facilities. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020).https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012004.	Khidirov, S., Norkulov, B., Ishankulov, Z., Nurmatov, P., Gayur, A.: Linked pools culverts facilities. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012004.
12	Латышенков А.М. Применение пирсов растекателей на водобое плотин для ликвидации обойных явлений в нижнем бьефе. Труды гидравлической лаборатории ВОДГЕО. – Москва, 1957, вып.5.	Latyshevskov A.M. Primeneniye pirsov rastekateley na vodoboye plotin dlya likvidatsii sbonykh yavleniy v nizhnem b'yefe [The use of piers-spreaders on the water side of dams to eliminate malfunctioning phenomena in the downstream]. Proceedings of the VODGEO hydraulic laboratory. Moscow, 1957, issue 5. (in Russian)
13	Правдивец Ю.П. Сопряжение бьефов поверхностным режимом на многоводных реках //Энергетическое строительство. – Москва, 1978. №2.	Pravdivets YU.P. Sopryazheniye b'yefov poverkhnostnym rezhimom na mnogovodnykh rekakh [Conjugation of the pools by the surface regime on high-water rivers]. Energy construction. Moscow, No2, 1978. (in Russian)
14	Khidirov, S., Berdiev, M., Norkulov, B., Rakhimov, N., Raimova, I.: Management exploitation condition of Amu-Bukhara machine channel. In: E3S Web of Conferences (2019).https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705038.	Khidirov, S., Berdiev, M., Norkulov, B., Rakhimov, N., Raimova, I.: Management exploitation condition of Amu-Bukhara machine channel. In: E3S Web of Conferences (2019). https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705038.
15	Раелан Абдулькадер. Сопрягающие устройства нижнего бьефа водосбросов с носком-ступром. – Дисс. на соискание уч. степени канд.техн.наук. – Москва, 1993. – 205 с.	Rayelan Abdul'kader. Sopryagayushchiye ustroystva nizhnego b'yefa vodosbosrosov s noskom-ustrom [Connecting devices of the downstream of spillways with a ledge-ledge]. Diss. to apply for an account. degree of Candidate of Engineering Sciences. Moscow, 1993, 205 p. (in Russian)
16	Беляшевский Н.Н. Сопряжение бьефов за водосливными плотинами с носком. – Киев: Изд-во АН УССР, 1953. – 207 с.	Belyashevskiy N.N. Sopryazheniye b'yefov za vodoslivnymi plotinami s noskom [Connecting the headwaters behind the weir dams with the toe]. Kiev: Publishing house of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1953, 207 p. (in Russian)
17	Беляшевский Н.Н., Пивовар Н.Г., Калантыренко Н.И. Расчеты нижнего бьефа за водосбросными сооружениями на нескальных основаниях. Киев: 1973. – 292 с.	Belyashevskiy N.N., Pivovar N.G., Kalantyrenko N.I. Raschety nizhnego b'yefa za vodosbrosnymi sooruzheniyami na neskalykh osnovaniyah [Calculations of the tailwater behind the spillway structures on non-rocky foundations]. Kiev: 1973, 292 p. (in Russian)
18	Krutov, A., Norkulov, B., Artikbekova, F., Nurmatov, P.: Optimal location of an intake at a reservoir prone to salt diffusion. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/7/072020.	Krutov, A., Norkulov, B., Artikbekova, F., Nurmatov, P.: Optimal location of an intake at a reservoir prone to salt diffusion. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/7/072020.
19	Блажеевский Р. Кинематические и энергетические характеристики потока на водобое с гасителями энергии. – Дисс. на соискание уч. степени канд. тех. наук. МГМИ. – Москва, 1978. – 122 с.	Blazheyevskiy R. Kinematicheskiye i energeticheskiye kharakteristiki potoka na vodoboy s gasitelyami energii [Kinematic and energetic characteristics of the flow to the pond with energy absorbers]. Diss. to apply for an account. degree of Cand. those. sciences. MGMI, Moscow, 1978, 122 p. (in Russian)
20	Николаенко Ю.И. К расчёту плана течения в нижнем бьефе многопролётных водосливных плотин.-В сб.: Русловые процессы и гидравлика сооружений, КГУ. – Калинин, 1983. – С.39-46.	Nikolayenko YU.I. K raschotu plana tечения в nizhnem b'yefe mnogoprolotnykh vodoslivnykh plotin [To the calculation of the flow plan in the downstream of multi-span spillways]. In collection: Channel processes and hydraulics of structures, KGU, Kalinin, 1983, Pp. 39-46. (in Russian)

УДК: 532.53 (575.141)

ГИДРОЭЛЕВАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ ДОННЫХ НАНОСОВ ВОДОВЫПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА

Ф.Ш. Шаазизов - к.т.н., доцент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Для выяснения гранулометрического состава отложившихся наносов у входного оголовка водоприемника водовыпускного сооружения Туполангского водохранилищного гидроузла были взяты пробы донных отложений и он проанализирован в лабораторных условиях. У акватории водоприемника 1 яруса Туполангского водохранилищного гидроузла отложившиеся наносы представлены более мелкими частицами, диаметр которых составляет от 5 мм до 0,1 мм и в процентном соотношении их доля составляет 95%. Приведены основные результаты по расчету и обоснованию параметров гидроэлеватора для очистки от наносов акватории входного оголовка водовыпускного сооружения первого яруса Туполангского водохранилища. При определении и обосновании основных типоразмеров гидроэлеватора были использованы теоретические и экспериментальные методы исследований, а также методика С.М.Штина.

Ключевые слова: водохранилище, гидроузел, водовыпускное сооружение, гидроэлеватор, наносы.

СУВ ОМБОРИНИНГ СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТИНИ ТУБ ОҚИЗИҚЛАРДАН ТОЗАЛАШ УЧУН ГИДРОЭЛЕВАТОР

Ф.Ш. Шаазизов - т.ф.н., доцент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Тўпаланг сув омбори гидробўғинининг сув чиқариш иншооти сув қабул қилувчи қисми акваториясидан туб оқизиқлари намуналари олинди ва уларни лаборатория шароитида гранулометрик (донадор) таркиби ўрганилди ва таҳтил қилинди. Тўпаланг сув омбори гидробўғинининг 1-ярус сув қабул қилиш иншооти акваториясида йигилтан оқизиқлар анча майда заррачалардан иборат бўлиб, уларнинг диаметрлари 5 мм. дан 0,1 мм. гача ўзгириб, уларнинг улуши 95 фоизни ташкил қилган. Тўпаланг сув омбори гидробўғинининг 1-ярус сув қабул қилиш иншооти акваториясида йигилган оқизиқлардан тозалаш учун гидроэлеватор параметрларини асослаш ва уларни хисоблаш бўйича асосий натижалари келтирилган. Гидроэлеватор асосий ўлчамларини асослаш ва хисоблашда назарий ва экспериментал тадқиқотлар услубларидан фойдаланган ҳамда С.М. Штин услубидан фойдаланилган.

Таянч сўзлар: сув омбори, гидроузел, сув чиқариш иншооти, гидроэлеватор, оқизиқлар.

HYDRAULIC ELEVATOR FOR PURIFICATION OF WATER SUPPLY FACILITIES OF THE RESERVOIR

F.Sh.Shaazizov - c.t.s., docent, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

To clarify the granulometric composition of the deposited sediments at the inlet head of the water intake of the outlet of the Tupolangskiy reservoir, samples of bottom sediments were taken and their granulometric composition was analyzed in laboratory conditions. Near the water area of the water intake of the 1st tier of the Tupolang reservoir, the deposited sediments are represented by smaller particles, the diameter of which ranges from 5 mm to 0.1 mm and their percentage is 95%. The main results on the calculation and substantiation of the parameters of the hydraulic elevator for cleaning the water area of the inlet head of the water outlet of the first tier of the Tupolang reservoir are presented. In determining and substantiating the main standard sizes of the hydraulic elevator, theoretical and experimental research methods were used, as well as the method of S.M. Shtin.

Key words: reservoirs, waterworks, outlet structure, hydraulic elevator, sediment.



Введение. Анализ эксплуатации Туполангского гидроузла показал, что за время его работы в значительной степени произошло заиление чаши водохранилища, в особенности входная часть акватории входного оголовка водовыпускного сооружения, благодаря чему водовыпускное сооружение работает в очень сложных режимных условиях. В связи с этим перед эксплуатационниками остро встал вопрос необходимости разработки рекомендаций по очистке от наносов зоны расположения входного оголовка первого яруса водовыпускного сооружения, которое на данный момент используется в качестве водоприемника для ГЭС, и водозабора в водовыпускное сооружение. Для улучшения условий эксплуатации входного оголовка первого яруса водовыпускного сооружения возникла острая необходимость в разработке эффективных мероприятий и методов очистки от наносов акватории данного сооружения. Характер отложения наносов в верхнем бьефе водохранилищного гидроузла в основном зависит от наносного режима водоисточника [1, 2, 3] от режима эксплуатации самого сооружения и отчасти от химического состава воды в водном источнике.

Методы. При проведении исследований были использованы лабораторные методы анализа гранулометрического состава для грунтов донных отложений водохранилища. При определении и обосновании основных типоразмеров гидроэлеватора были использованы теоретические и экспериментальные методы исследований, а также методика С.М.Штина.

Результаты и обсуждения. Для выявления морфометрического состава наносов в верхнем бьефе водохранилища в первую очередь возникает необходимость в анализе гидрологических характеристик бассейна реки Сурхандарья и ее основного притока р.Туполанг, который является непосредственным водным источником рассматриваемого водохранилищного гидроузла.

Для выяснения гранулометрического состава отложившихся наносов у входного оголовка водоприемника водовыпускного сооружения Туполангского водохранилищного гидроузла были взяты пробы донных отложений и проанализирован их гранулометрический состав в лабораторных условиях. Пробы были взяты 28 февраля 2017 года при

выезде на объект исследований. Детальный анализ гранулометрического состава отложившихся наносов приведен в таблице 1. Анализ состава отложившихся наносов показывает, что в процентном соотношении 37%-38% составляют грунты, диаметр частиц которых составляют от 0,25-0,10 mm. Грунты с диаметрами частиц менее 0,1 mm составляют в процентном соотношении – 15 – 16%. Далее идут грунты с диаметрами частиц от 0,5 – 0,25 mm и в процентном соотношении они составляют от 14 до 15%. Обобщив эти данные можно отметить, что у акватории водоприемника 1 яруса Туполангского водохранилища гидроузла отло-

Таблица 1
Гранулометрический состав частиц донных отложений

№ пробы	Общий вес пробы, г	гранулометрический состав частиц в % к общему весу							
		более 10 mm	10-5 mm	5-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,10 mm	меньше 0,1 mm
Бюкса №1	100, %	2,05	2,75	11,36	8,16	8,07	14,90	37,56	15,15
№1	645,517, г	13,292	17,742	73,386	52,761	52,157	96,225	242,156	97,798
Бюкса №6	100, %	1,79	2,70	12,03	7,99	7,82	14,25	38,64	14,77
№6	684,681, г	12,292	18,523	82,361	54,681	53,572	97,568	264,561	101,123

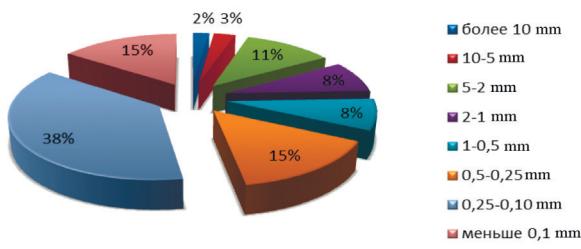
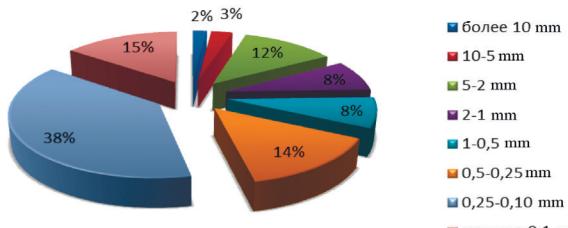
Бюкса №1**Бюкса №6**

Рис.1. Диаграмма гранулометрического состава частиц в % к общему весу

жившиеся наносы представлены более мелкими частицами, диаметр которых составляют от 5 mm до 0,1 mm и в процентном соотношении их доля составляет 95%. Кроме того, анализ взятых проб донных отложений показывает, что кроме мелких фракций за редким исключением попадались мелкие фракции сколотых скальных пород неправильной формы, средний диаметр которых составили 25-30 mm, сошедшие с горных хребтов по правому борту чаши водохранилища. Об этом свидетельствует фотоснимок, полученный из спутника, представленный на рис.2 (данный участок отмечен красной линией).

Резюмируя вышеизложенное можно отметить следующее:

- Максимальный диаметр частиц донных отложений составляет 25-30 mm;
- В процентном отношении максимальная доля частиц грунтов донных отложений (95%) составляют частицы размерами от 5 mm до 0,1 mm.

Для корректировки расчетных значений твердого стока использованы данные съемок чаши, выполненные ДУК «Batiometrik markaz» в 2003, 2007 и 2010 годах. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Промерные работы, выполненные в декабре 2010 года,

показали, что по створу водосбросного сооружения оголовка отметки дна в пределах 824.0-824.5 к оголовку примыкает воронка диаметром 30–40 m по которой вода входит в оголовок. Верхняя бровка воронки имеет отметки 830–831 m. К воронке вода подходит по выработанному руслу, при уплотнении которого могут подходить гравелисто-галечниковые наносы, при сужении диаметра воронки могут посту-



Рис.2. Вид со спутника верхнего бьефа Туполангского гидроузла

Таблица 2
Фактическое заиление водохранилища

Год	Количество лет	ЗАИЛЕНО		
		За период млн.м ³	За 1 год млн.м ³	За интервал
2003	18	16.65	0.92	0.920
2007	22	20.35	0.92	0.917
2010	25	24.08	0.96	0.930

пать песчано-глинистые отложения и возможно формирование плотного потока.

Общий объем заиления за 2010 год составил 24,08 млн.м³. Существующая полезная емкость составляет 95,92 млн.м³. Наиболее интенсивное заиление произошло в пределах отметок 820,0–855,0. Суммарное заиление в этом интервале составляет 21,30 млн.м³ или до 90% всех наносов на верхнем диапазоне отметок (до 891,0 m) заиличилось 3,08 млн.м³. Все это показывает, что активное заиление и занесение происходит в пределах низких отметок, т.е. наносы подтягиваются к плотине. Такое положение обусловлено режимом работы водохранилища на низких отметках. В данной ситуации занесение чаши донными наносами также происходит в пределах рабочего интервала емкости. Нарашивание плотины и увеличение емкости чаши (т.е. увеличение длины водохранилища) позволит задерживать наносы в удалении от плотины.

При объеме водохранилища 380,0 млн.м³ произойдет изменение морфометрических характеристик потока (увеличение длины чаши, глубин воды, скоростей потока и т.д.), что приведет к изменениям условий транспорта и осаждения наносов. В связи с этим, наносы начнут осаждаться на более удаленных от плотины участках и только при низких отметках уровня воды начнут подтягиваться к плотине.

В лабораторных условиях предполагается смоделировать процесс очистки отложившихся наносов акватории входного оголовка водовыпусканого сооружения первого яруса Тупалангского водохранилища. Для создания физической модели по изучению гидравлических процессов, возникающих в процессе смыва отложившихся наносов, предложены несколько вариантов конструкций модельных установок. Существуют два метода расчета гидроэлеваторов, опирающиеся на: теорию смешения двух потоков, движущихся с различными скоростями; теорию растекания свободной струи в массе покоящейся жидкости [4, 16]. В настоящее время рядом экспериментальных и теоретических работ доказано, что расчет гидроэлеватора по принципу смешения двух потоков более отвечает действительным условиям его работы, чем расчет по теории растекания [17, 18, 19, 20, 21].

Следует отметить, что рассчитывая гидроэлеватор по первой теории, нельзя определить расстояние от края насадка до начала горловины Z . Поэтому для определения этого размера рекомендуется воспользоваться данными из теории растекания, т. е. из второго метода расчета.

На основании этих данных могут быть с ориентировочной степенью точности определены основные конструктивные размеры гидроэлеватора, а именно: диаметр насадка d_n ; диаметр горловины d_s ; расстояние от конца насадка до начала горловины z [17, 21].

Расчет гидроэлеватора по методике С.М. Штина [20]

1. Последовательность расчета:

a) Определение величины ε .

$$\varepsilon = \frac{\gamma_{r.c.}}{\gamma_B} = \frac{2,5}{1,0} = 2,5 \quad (1)$$

где: $\gamma_{r.c.} = 2,5 \text{ т/м}^3$ - удельный вес пульпы;

$\gamma_B = 1,0 \text{ т/м}^3$ - удельный вес воды;

б) Определение величины q_{op}

$$q_{op} = \frac{1+\varepsilon}{(m-1)s} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{3(m-1)s}{(1+s)^2}} \right] \quad (2)$$

где: $q = \frac{Q_1}{Q_c}$ $Q_1 = q_{op} \times Q_c$

$$V_1 = \varphi \sqrt{2gH} = 0,85 \sqrt{2 \times 9,81 \times 100} = 44,3 \text{ м/с} \quad (3)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+\xi}} \quad (4)$$

Принимаем $\varphi = 0,85$ [4,5].

Определяем коэффициент гидравлических сопротивлений ξ по нижеследующей формуле:

$$\xi = \left[\left(\frac{P}{d_0} \right)^2 - 1 \right]^2 \quad (5)$$

$$m_{op} = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{q} \right) \left(\varepsilon + \frac{1}{q} \right) \quad (6)$$

2. Расчет гидроэлеватора: Весовая подача твердой фазы: $Q_m = 50 \text{ т/ч}$; Удельный вес твердой фазы: $\gamma_m = 2,5 \text{ т/м}^3$; Объемная консистенция: $S = 1/5$; Давление на выходе из гидроэлеватора: $P_{m_1} = 0,1 \text{ МПа}$; Скорость всасывания: $V_{ac} = 5,0 \text{ м/с}$; Максимальный диаметр твердой частицы: $d_k = 10 \text{ мм}$; Скорость твердой фазы: $V_m = 4 \text{ м/с}$

1) определяем весовую производительность всасываемой гидросмеси:

$$Q_c = Q_T \left(1 + \frac{\gamma_B}{\gamma_T S} \right) = 50 \left(1 + \frac{1 \times 5}{2,5 \times 1} \right) = 150 \quad (7)$$

2) определяем удельный вес всасываемой гидросмеси:

$$\gamma_c = \frac{\gamma_T S \gamma_B}{1+S} = \frac{2,5 \times 1/5 + 1}{1+1/5} = 1,25 \quad (8)$$

3) определяем: $\varepsilon = \frac{\gamma_{rc}}{\gamma_B} = \frac{\gamma_c}{\gamma_B} = 1,25$ (9)

4) значение q_{op} и m_{op} определяем графическим способом (рис.3): $q_{op} = 1,1$ и $m_{op} = 4,5$

5) определяем количество рабочей жидкости:

$$Q_1 = q_{op} \times Q_c = 1,1 \times 150 = 165 \text{ м/ч}$$

6) определяем давление рабочей жидкости перед насадкой: $P_1 = \varepsilon \times P_{s.ph.1} \times m_{op} = 1,25 \times 0,1 \times 4,5 = 0,56 \text{ МПа}$

7) определяем площадь поперечного сечения на выходе из насадки и ее диаметр:

$$f_n = \frac{qQ_c}{\sqrt{2gP_{s.ph.1}m_{op}\gamma_c}} = \frac{1,1 \times 150 \times 1000}{3600\sqrt{2 \times 9,81 \times 10000 \times 4,5 \times 1250}} = 0,00138 \text{ м}^2 = 13,8 \text{ см}^2$$

$$d_n = \sqrt{\frac{13,8}{0,785}} = 42 \text{ мм}$$

8) определяем площадь сечения камеры смешения и ее диаметр:

$$f_k = m_{op} f_n = 4,6 \times 13,8 = 62,1 \text{ см}^2$$

$$d_k = \sqrt{\frac{62,1}{0,785}} = 8,89 \text{ см} = 88,9 \text{ мм}$$

9) длина камеры смешения равна:

$$l_k = 6 \times d_k = 6 \times 88,9 = 533,4 \text{ мм}$$

10) определяем расход жидкости подаваемый гидроэлеватором: $Q_{mix} = Q_1 + Q_0 = (1+q)Q_c = (1+1,1) \times 150 = 315 \text{ м/ч}$

11) диаметр напорного трубопровода равен:

$$d_p = \sqrt{\frac{315}{0,785 \times 4 \times 3600}} = 0,167 = 167 \text{ мм}$$

12) определяем длину диффузора с углом раствора :

$$l_d = \frac{d_p d_k}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 445 \text{ мм}$$

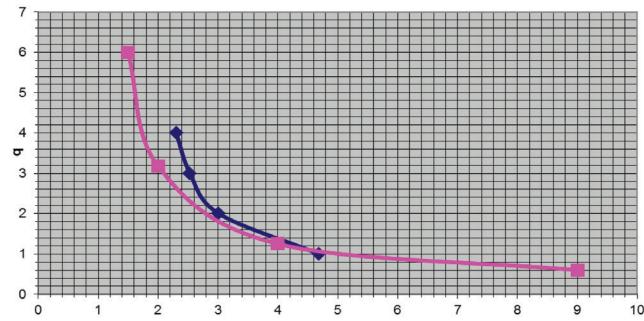


Рис.3. Графическая зависимость по определению оптимальных значений q_{op} и m_{op}

13) определяем расстояние насадки от входа в смесительную камеру:

$$z = 2d_k = 88,9 * 2 = 177,8 \text{ мм}$$

Основные выводы и заключения.

1. Анализ эксплуатации Туполангского гидроузла показал, что за время его работы в значительной степени произошло засорение чаши водохранилища, а в особенности входная часть акватории входного оголовка водовыпускного сооружения.

2. Средний расход взвешенных наносов р. Туполанг у с. Зарчоб равен 15,6 кг/сек., что соответствует стоку 491 тыс. т. В среднем с 1 км² водосбора смывается 224 т почво-грунтов (без учета растворенных веществ и влекомых наносов). Средняя мутность воды у с. Зарчоб 0,305 кг/м³.

3. Средний гранулометрический состав взвешенных наносов в р. Туполанг распределяется следующим образом в процентном соотношении к общей массе: диаметр частиц > 0,2 мм - 10,8-14,4%; диаметр частиц 0,2 – 0,05 мм – 23,2 – 27,0%; диаметр частиц 0,05 - 0,01 мм – 20,3 – 30,2%; диаметр частиц < 0,0132,2 – 41,8%.

4. Характерная конструкция расположения сооружений на объекте исследования способствовало тому, что входной оголовок водовыпускного сооружения первого яруса Туполангского водохранилища вынужден был беспрерывно работать при разных режимах эксплуатации. Данное обстоятельство способствовало наиболее интенсивному отложению и продвижению донных наносов к акватории входного оголовка водовыпускного сооружения.

5. Для очистки от засорения и отложения наносов акватории входного оголовка первого яруса Туполангского водохранилища в качестве экспресс методов очистки предлагаются гидроустановка с использованием гидроэлеваторов.

6. По предлагаемой методике (методика расчета гидроэлеватора по С.М.Штину определены основные типоразмеры деталей и рабочих органов гидроэлеватора для очистки отложившихся наносов в верхнем бьефе Туполангского гидроузла.

References

1. F. Shaazizov, A. Badalov, A. Ergashev, and D. Shukurov, "Studies of rational methods of water selection in water intake areas of hydroelectric power plants," in E3S Web of Conferences, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/20199705041.
2. F. Shaazizov, B. Uralov, E. Shukurov, and A. Nasrulin, "Development of the computerized decision-making support system for the prevention and revealing of dangerous zones of flooding," in E3S Web of Conferences, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/20199705040.
3. F. Shaazizov, Hazard assessment of the breakthrough of highland lakes in Tashkent region. Saarbrucken, Deutschland: LAP Lambert Academic Publishing OmniScriptum GmbH&Co.KG, 2015.
4. W. Han et al., "Effect of tip clearance on performance of contra-rotating axial flow water-jet propulsion pump," *Mod. Phys. Lett. B*, 2020, doi: 10.1142/S0217984920500943.
5. W. Han, D.-D. Xu, W. Guo, M. Su, Y. Chen, and Y. Han, "Effects of Axial Clearance on Hydraulic Characteristics of Counter-Rotating Water-Jet Pump | 轴向间隙对对旋式喷水推进泵水力特性的影响," *Tujin Jishu/Journal Propuls. Technol.*, vol. 40, no. 9, pp. 2144–2152, 2019, doi: 10.13675/j.cnki.tjjs.180713.
6. Y. Han, L.-X. Guo, X.-D. Wang, and G.-L. Zhang, "Influence of Operating Parameters on the Ejector Performance Based on CFD Simulation | 基于CFD模拟的喷射泵操作参数对泵抽气性能的影响," *Dongbei Daxue Xuebao/Journal Northeast. Univ.*, vol. 40, no. 11, pp. 1595–1599, 2019, doi: 10.12068/j.issn.1005-3026.2019.11.014.
7. F. Huang, B. Hu, W. Zuo, and S. Li, "Experiments on the impact pressure of high-pressure water jet under different nozzle shapes | 不同形状喷嘴的高压水射流冲击力特性实验," *Chongqing Daxue Xuebao/Journal Chongqing Univ.*, vol. 42, no. 9, pp. 123–132, 2019, doi: 11835/j.issn.1000-582X.2019.09.014.
8. R. Huang, Y. Dai, X. Luo, Y. Wang, and C. Huang, "Multi-objective optimization of the flush-type intake duct for a waterjet propulsion system," *Ocean Eng.*, vol. 187, 2019, doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.106172.
9. H. Li, G. Pan, and Q. Huang, "Transient analysis of the fluid flow on a pumpjet propulsor," *Ocean Eng.*, vol. 191, 2019, doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.106520.
10. Q. Li, S. Xia, and H. Yan, "Influence of long and short guide vanes on hydraulic performance of water-jet pump," *Paiguan Jixie Gongcheng Xuebao/Journal Drain. Irrig. Mach. Eng.*, vol. 37, no. 10, pp. 855–862, 2019, doi: 10.3969/j.issn.1674-8530.18.1192.
11. Y. Long, C. Feng, L. Wang, D. Wang, Y. Cai, and R. Zhu, "Experiment on cavitation flow in critical cavitation condition of water-jet propulsion pump | 喷水推进泵临界空化工况空化流态试验," *Beijing Hangkong Hangtian Daxue Xuebao/Journal Beijing Univ. Aeronaut. Astronaut.*, vol. 45, no. 8, pp. 1512–1518, 2019, doi: 10.13700/j.bh.1001-5965.2018.0734.
12. N. Sharifi, "Numerical study of non-equilibrium condensing supersonic steam flow in a jet-pump based on supersaturation theory," *Int. J. Mech. Sci.*, vol. 165, 2020, doi: 10.1016/j.ijmecsci.2019.105221.
13. Y. Tang, Z. Liu, Y. Li, N. Yang, Y. Wan, and K. J. Chua, "A double-choking theory as an explanation of the evolution laws of ejector performance with various operational and geometrical parameters," *Energy Convers. Manag.*, vol. 206, 2020, doi: 10.1016/j.enconman.2020.112499.
14. P. Wang, B. Zhao, H. Ni, Z. Li, Y. Liu, and X. Chen, "Research on the modulation mechanism and rock breaking efficiency of a cuttings waterjet," *Energy Sci. Eng.*, vol. 7, no. 5, pp. 1687–1704, 2019, doi: 10.1002/ese3.385.
15. H. Yu, Z. Zhang, and H. Hua, "Numerical investigation of tip clearance effects on propulsion performance and pressure fluctuation of a pump-jet propulsor," *Ocean Eng.*, vol. 192, 2019, doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.106500.
16. C. Zou, H. Li, Q. Xiang, P. Tang, and C. Chen, "Analytical method for predicting hydraulic performance of jet pump installations | 射流泵装置性能预测方法," *Paiguan Jixie Gongcheng Xuebao/Journal Drain. Irrig. Mach. Eng.*, vol. 38, no. 1, 2020, doi: 10.3969/j.issn.1674-8530.18.0115.
17. A. Abdurakhmanov, *Hydraulics of hydrocyclones and hydrocyclone pumping units*. Almaty: Gylym, 1993.
18. N. M. Sokolov, E.Y. Zinger, *Inkjet machines*. Moscow, 1983.
19. P. N. Kamenev, *Hydraulic elevators in construction*. Moscow, 1964.
20. B. E. Fridman, *Mining Hydromechanization Handbook*. Moscow, 1960.
21. A. P. Yufin, *Hydromechanization*. Moscow, 1974.

УДК: 532.53 (575.141)

ПОДВОД ВОДЫ К ВОДОПРИЁМНИКАМ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Р.Р. Эргашев - д.т.н., профессор, Ф. Атрикбекова - PhD, Х. Хусанбоева - младший научный сотрудник

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизация сельского хозяйства

Б.Т.Холбутаев - ассистент, Н.А.Бабажанов - учебный мастер, Джиззакский политехнический институт

Аннотация

Целью исследований является повышение эффективности эксплуатации насосных станций за счёт совершенствования способов равномерного растекания потока в аванкамере и водоприёмнике насосной станции и разработки конструктивных мероприятий по улучшению гидравлических условий подвода потока к насосам. Совершенствование методики гидравлического расчёта потока в аванкамере и водоприёмной камере приводится на примере головной насосной станции Джиззакского каскада. В процессе исследований использованы стандартные методы натурных и стендовых испытаний насосов, методы математического и гидравлического моделирования, статистическая обработка результатов и создание математических моделей на основе законов гидромеханики. В статье обосновывается выбор технического решения по улучшению гидравлической структуры потока перед рабочим колесом насосов Джиззакской головной насосной станции. Разработаны новые технические решения, включающие в себя элемент воздействия на поток, устанавливаемый в водоприёмной камере насосов. Это позволяет расширить диапазоны устойчивой, бескавитационной работы насоса, обеспечить повышение надежности водоподачи насосной станции, не прибегая к сложным и дорогостоящим мероприятиям по реконструкции.

Ключевые слова: эксплуатация, насосные агрегаты, аванкамера, водоприёмная камера, направляющие элементы, техническая решения.

НАСОС СТАНЦИЯЛАРИГА СУВ ОЛИШНИ ЙЎНАЛТИРИШ

Р.Р. Эргашев - т.ф.д., профессор, Ф.Атрикбекова - PhD, Х. Хусанбоева - кичик илмий ходим

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Б.Т.Холбутаев - ассистент, Н.А. Бабажанов - ўқув устаси, Жиззах политехника институти

Аннотация

Тадқиқотнинг асосий мақсади насос станциялари аванкамераси ва сув олиш иншоотларида сувнинг текис тақсимланишини таъминлаш ва насосларга сувни етказиб беришда гидравлик шароитларни яхшилаш учун конструктив тадбирларни ишлаб чиқиш. Авакамерада ва сув сўриш тизимида содир бўладиган гидравлик жараёнларни ҳисоблаш услуги Жиззах насос станциялари каскади бош насос станцияси мисолида кўриб чиқилди. Насосларни натурада ва стенда утказилган синашлар, математик ва гидравлик моделлаштириш усуллари, натижаларига статистик ишлов бериш ва гидромеханика қоидаларига асосан математик моделларни яратиш бўйича изланишларни олиб боришда мавжуд усуллардан фодала-нилади. Мақолада Жиззах бош насос станцияси ишчи парраклари олдида оқим тузилишининг гидравлик жараёнларини яхшилаш учун техник ечим асосланди. Сўрувчи кувурлар олдида сувнинг ҳаракатланишига таъсир кўрсатадиган элементни ўз ичига олувчи техник ечим ишлаб чиқилган. Бу насосларни турғун, кавитациясиз ишлашини таъминлаб, насос станцияларини қиммат ва мураккаб бўлган реконструкция қилиш ишларининг олдини олиб, насос станцияларининг ишончли сув етказиб беришини таъминлайди.

Таянч сўзлар: эксплуатация, насос агрегатлари, аванкамера, сув қабул қлиш камераси, йўналтирувчи элементлар, техник ечим.

HYDRAULIC ELEVATOR FOR PURIFICATION OF WATER SUPPLY FACILITIES OF THE RESERVOIR

R.R. Ergashev - d.t.s., professor, F. Atrikbekova - PhD, H. Khusanboeva - junior researcher

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

B.T.Kholbutaev - assistant, N.A. Babazhanov - training master, Jizzakh Polytechnic Institute

Abstract

The purpose of the research is to increase the efficiency of pumping stations operation by improving the methods of uniform flow spreading in the front chamber and inlet of the pumping station and developing constructive measures to improve the hydraulic conditions for supplying the flow to the pumps. The improvement of the method of hydraulic calculation of the flow in the front chamber and the water intake chamber is given on the example of the head pumping station of the Jizzakh cascade. In the process of research, standard methods of full-scale and bench tests of pumps, methods of mathematical and hydraulic modeling, statistical processing of results and the creation of mathematical models based on the laws of hydromechanics were used. The article substantiates the choice of a technical solution to improve the hydraulic structure of the flow in front of the impeller of the pumps of the Jizzakh head pumping station. New technical solutions have been developed, including an element for influencing the flow installed in the water intake chamber of the pumps. This makes it possible to expand the ranges of stable, cavitation-free operation of the pump, to ensure an increase in the reliability of water supply to the pumping station, without resorting to complex and expensive reconstruction measures.

Key words: operation, pumping units, avancamera, water intake chamber, guide elements, technical solutions.

Введение. Узбекистан является наиболее насыщенной насосами Республикой СНГ, здесь сосредоточено более половины насосных мощностей всего Центрально-азиатского региона: эксплуатируются 43 крупные насосные станции (НС),

около 1400 средних и 30 тысяч мелких НС. Расход перекачиваемой воды ежегодно составляет более 60 млрд. м³ воды. Расходуется около 7,5-8 млрд. кВт/ч эл. энергии [1]. Наиболее крупное насосное оборудование установлено на НС Аму-Бухарского ма-

шинного канала (АБМК), Каршинского (КМК) машинных каналов, Джизакского и Аму-Занг. Изучение способов подвода воды к крупным насосам необходимо для разработки и внедрения новой конструкции водоприёмника. В мире особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на совершенствование систем машинного водоподъёма, вопросам проектирования водоприёмных сооружений и повышения эффективности их эксплуатации, разработке конструктивных мероприятий по обеспечению экономии водных, энергетических и материальных ресурсов. Повышение эффективности эксплуатации НС оросительных систем актуальны для развитых стран, таких как США, Канада, Германия, Россия, Китай и других [2, 3, 4, 5].

Существующие до сих пор предложения по улучшению распределения скоростей потока в подводящем к насосу тракте НС имеют много положительных сторон, но все они сопряжены с необходимостью остановки НС на время реконструкции, что в условиях круглогодичного, круглосуточного цикла невозможно. Технические предложения, работа предполагают проведение мероприятий по установке устройств для выравнивания скоростей потока, не нарушая требуемого ритма водоподачи НС. Научной гипотезой данной работы явилось: неравномерность распределения скоростей потока во всасывающей трубе насоса и сохраняющаяся вплоть до самого рабочего колеса насоса которая вызывает кавитацию насоса, борьба с которой может вестись с помощью специальных устройств, устанавливаемых в водоприёмнике. В статье обосновывается выбор технического решения по улучшению гидравлической структуры потока перед рабочим колесом насосов Джизакской головной НС (ДГНС).

Методика. Эксплуатируемые в настоящее время водоподводящие сооружения рассчитаны только на ограниченные диапазоны режимов. Отсутствует их классификация и методы их расчета с учетом региональных и гидрологических особенностей. Сооружения не имеют функции управления потоком. Основными отличиями натурных объектов являются: свободная поверхность потока; часто весьма растянутая и несимметричная, форма и большие размеры поперечных сечений аванкамеры. Учитывая все эти условия, намечены два основных типа устройства с верхней направляющей плоскостью и нижней донной направляющей стенкой в аванкамере.

При этом может варьироваться и взаимное расположение отдельных элементов. Направляющие системы, представляя собой известное сопротивление движению жидкости, которое используется на преодоление вредных гидравлических сопротивлений (местные вихри). Необходимо теоретически проверить и обосновать идею выравнивания подачи насосов, выполнив гидродинамические исследование явлений, сопутствующих прохождению потока. Теория направляющих систем и воздействия на поток разработана параллельно с экспериментальными исследованиями. В процессе исследований использованы общепринятые стандартные методы лабораторно-стендовых испытаний насосов, методы математического и гидравлического моделирования, статистическая обработка результатов и создание математических моделей на основе законов гидромеханики.

Результаты исследований. Опыт эксплуатации крупных машинных каналов показывает, что до 29% отказов в работе насосных агрегатов (НА) вызывается неблагоприятными гидравлическими процессами в водоподводящих сооружениях: водоворотные зоны и воронка у водоприемника, перепады уровня воды (УВ) на сороудерживающих сооружениях (СУС). Это усугубляется тем, что НС работают по графику с широким диапазоном подач и многочисленные комбинации НА приводят к изменению структуры потока во всех элементах гидротехнического узла. Эксплуатация этого комплекса осложняется многокритериальностью выбора режимов водоподачи и необходимости оптимизации нескольких физических противоречивых величин.

В основе современных гидротехнических методов лежит картина параллельно-струйного движения жидкости, скорости которого (осреднённые при турбулентном режиме) в общем параллельны между собой и с осью потока, т.е. нормальны к

поперечным сечениям потока.

В водоподводящем комплексе НС с местным расширением, поток в общем случае характеризуется:

- местными, искривлениями линий тока и живых сечений;
- возникновением отрывов транзитной струи от стенок русла.

Поверхность раздела выражена не резко, носит неустановившийся характер, периодически получает дополнительные искривления, которые прогрессируют и переходят в мощные водовороты, обуславливающие возникновение сбояного течения. Постоянное возникновение водоворотов, попадающих в транзитную струю, приводит к высокой степени неравномерности потока. В водоподводящем комплексе НС такие явления наблюдаются в аванкамерах и водоприёмниках [6, 7].

При совместной работе объектов НС к подводящим и отводящим каналам предъявляются ряд требований: поддержание достаточно высокого УВНБ НС для обеспечения условий пуска НА и энергоэкономичных режимов; понижение уровня недопустимо по кавитационным условиям НА; УВВБ должен быть достаточным для нормальной и безаварийной эксплуатации. С другой стороны, максимальная величина наполнения подводящего канала ограничивается условиями безаварийности, незаилияемости, испарения и фильтрации воды. Поэтому необходимо выбрать такие режимы работы подводящих каналов, которые как можно полнее удовлетворяли бы требованиям безопасности, но с учетом собственных ограничений. В состав ДГНС входят следующие основные сооружения: подводящий канал от Южного Голодностепского канала на ПК 396+30 протяженностью 0,675 км в земляном русле; аванкамера ковшевого типа со струенаправляющими устройствами.

В зависимости от протекающих в НА ДГНС физических процессов, вызывающих технологические угрозы, последние делятся на гидродинамические, механические и электромагнитные. Гидродинамические источники вибрации, сопровождающие работу насоса, проявляются в нестационарности поля скоростей и давления в проточной части насоса. Виброактивность является следствием гидравлической неуравновешенности вращающегося потока воды (гидравлический дисбаланс) и связана с конечным числом и идентичностью углов разворота лопастей рабочего колеса, концентричностью рабочих поверхностей колес, обеспеченностью надкавитационного подпора и гидравлическими условиями подвода воды из аванкамеры [8, 9].

Резкое переформирование эпюры средних скоростей вызывает увеличение пульсационных составляющих скоростей и увеличивает вероятность воронкообразования в приёмных камерах. В водоприемных камерах НС постоянно образуются поверхностные воронки как в центральной, так в боковых камерах. Особенно это проявляется в крайних камерах, где в входные отверстия вода почти не поступает. Были зафиксированы постоянные воронки в приёмной камере НА1 (рис.1).

С целью улучшения гидравлических условий подвода воды к насосам, на основе выполненных лабораторных исследований, предложена конструкция аванкамеры, отличающаяся тем, что перед водоприемником устраивается донная поперечная стенка. Необходимая высота стенки может быть определена расчетом, в основу которого были положены следующие соображения:

- а) рассматривается наиболее распространенная схема аванкамеры с симметричным двухсторонним расширением;
- б) глубины потока в подводящем канале и перед водоприемником станция считаются заданными. Применяя к выбранным сечениям уравнение количества движения, можно определить глубину потока перед стенкой, а затем ее высоту [10,11]. Для решения этой задачи преобразу-

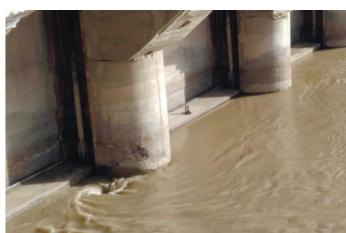


Рис.1. Водоворотные воронки в водоприёмнике НС

ем уравнение количества движения к виду:

$$\frac{\alpha \rho Q^2}{\varpi_k} - \frac{\alpha \rho Q^2}{\varpi_h} = G_x + T_{ox} + P_x + 2R_c \quad (1)$$

где: α - коэффициент, который для начального и конечного сечений площадью ϖ_k и ϖ_h можно принять равным единице распределенной эпюре скоростей по ширине; T_{ox} - проекция на ось X силы внешнего трения, приложенная к рассматриваемому отсеку. Силой T_o пренебрегаем ввиду ее малости по сравнению с другими силами; G_x - проекция веса воды в отсеке на ось X ; $G_x = 0$; P_x - проекция на ось X сил давления, действующих на рассматриваемый отсек со стороны окружающей воды.

$$P_k = P_h - P_k = \gamma \varpi_h y_h - \gamma \varpi_k y_k \quad (2)$$

где: y_h, y_k - заглубление под уровнем воды центров тяжести сечений y_h, y_k ; R_c - сила реакции боковой стенки.

Приведем основные положения для вывода зависимости между глубинами потока в конце подводящего канала и в створе поперечной стенки h_k . Горизонтальная составляющая реакции боковых стенок определяется как давление на вертикальную проекцию этих стенок.

$$R_c = \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma h_H^2}{2} + \frac{\gamma h_k^2}{2} \right) \frac{\sigma_k - \sigma_H}{2} = \frac{1}{2} \frac{\gamma h_H^2}{2} (I + \eta^2) \frac{\sigma_H (\beta - I)}{2}; \quad (3)$$

$$\frac{\sigma_k}{\sigma_H} = \beta \quad \frac{h_k}{h_H} = \eta \quad (4)$$

Уравнение (1) с учетом зависимостей (2), (3), (4) и принятых допущений имеет вид:

$$\frac{\rho Q^2}{\varpi_k} - \frac{\rho Q^2}{\varpi_h} = \gamma \varpi_h y_h - \gamma \varpi_k y_k + \frac{\gamma h_H^2}{2} \sigma_H (\eta^2 + I) \frac{\beta - I}{2} \quad (5)$$

$$\frac{Q^2}{g \sigma_k h_k} - \frac{Q}{g \sigma_h h_H} = \frac{h_H^2}{2} \sigma_H \left[I - \eta^2 \beta + (\eta^2 + I) \frac{\beta - I}{2} \right] \quad (6)$$

$$2F_{r_2} = \frac{\beta \eta}{\beta \eta - I} \left[\beta \eta^2 - I - (\beta - I) \frac{\eta^2 + I}{2} \right] \quad (7)$$

Если подставить в уравнение (7) значения β , то оно решается однозначно относительно числа Фруда. Выведенные зависимости для решения установившегося неравномерного значения в неприматических руслах проверены по способу Хестеда. Получилось хорошее совпадение, причем приведенный способ дает искомые величины без методов подбора, используемых в современных гидравлических расчетах. Анализ проектных решений показывает, что для большинства насосных станций $\beta = 1,2 + 2$, а вычисленные числа Фруда $F_2 < 1$ при $\eta \leq 1,25$, что указывает на спокойное движение. У НС блочного типа основные функции водоприемников выполняют водоприемники насосов, подводящие воду к насосам. Оптимальные формы подводов насосов создают исходя из обеспечения максимальных значений КПД, минимальных допустимых кавитационных запасов и низких уровней динамических возмущающих воздействий потока при минимальных размерах подводов в плане и по высоте с учетом специальных эксплуатационных требований.

В зависимости от типа, конструкции и условий их эксплуатации, для крупных насосов применяют различные формы подводов [12,13]. Наличие повышенной турбулентности потока или гидравлических вихревых воронок у входных отверстий водоприемника, вызываемых неравномерным полем скоростей, потока на подходе, может существенно влиять на работу насосов, усиливая их вибрацию и изменяя подачи. Так, при закручивании потока на входе в насос в одном направлении с вращением ротора агрегата напор, развиваемый насосом, уменьшается, соответственно уменьшается подача, а при закручивании потока в направлении, обратном направлению вращения ротора, напор увеличивается.

Целью новой конструкции является повышение эффективности работы водоприемника за счет комбинированного воздействия на поток ряда взаимодействующих потокоформирующих элементов [14,15]. Поставленная цель решается установкой потокоформирующих элементов, один из которых расположен в вверху начального участка, препятствуя подсосу

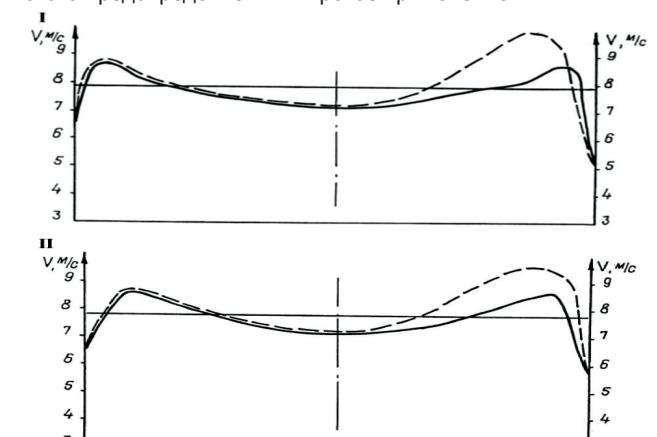
воздуха через водоворотные воронки (рис.2).

Второй элемент расположен в конце конфузора, формируя за счёт вертикального сжатия потока улучшенную картину распределения скоростей перед рабочим колесом (РК) насоса. Экспериментальное испытание изготовленных конструкций включало испытание направляющих элементов, проточной части насосов с учётом влияния распределения потока в аванкамере [16,17]. Исследование структуры потока под РК насоса включало в себя измерение составляющих скоростей потока: осевых v_a , радиальных v_r , окружных v_u ; вычисление на основе измерения скоростей подачи насоса; оценку равномерности скоростей. По графикам распределения скоростей (осевых) в потоке перед РК насоса были построены эпюры распределения скоростей (одна эпюра- распределение скоростей по осям сечения, в котором мерились скорости; вторая эпюра-распределение скоростей по сечению). Первая эпюра представляет распределение абсолютных скоростей, вторая эпюра распределение относительных скоростей, рис.3. Выбор данных для построения эпюр из всех имеющихся определили следующие условия:

Эффективность разработанных новых способов подвода потока предопределяет их широкое применение.



Рис.2. Поверхностная направляющая потокоформирующих элементов



— Эпюра распределения абсолютных скоростей по оси сечения перпендикулярной оси всасывающей трубы, - - - то же совпадающей с осью всасывающей трубы

I $\alpha=2^\circ$; 2. $Q=40,9 \text{ м}^3/\text{с}$; 3. $H=18,6 \text{ м}$; 4. $H_s=-3,5 \text{ м}$; 5. $V_{cp}=7,9 \text{ м}/\text{с}$.

II $\alpha=2^\circ$; 2. $Q=40,4 \text{ м}^3/\text{с}$; 3. $H=18,0 \text{ м}$; 4. $H_s=-4,1 \text{ м}$; 5. $V_{cp}=7,8 \text{ м}/\text{с}$.

Рис.3. Эпюры абсолютных скоростей потока в водоприемнике НС-1 КМК

Выводы.

- Современные исследования водоприемников крупных вертикальных насосов являются комплексной задачей значительной технической сложности, требующей большого количества экспериментов. Совершенствование режимов эксплуатации крупных насосов может быть достигнуто при изменении характеристик их конструкций и проточной части.

- Анализ публикаций в технической литературе, в пользу такого пути развития системы методов совершенствования безопасности и устойчивости эксплуатации НС подтверждена технической политикой в США, Голландии и других развитых странах.

- Установка новых потокоформирующих элементов водоприемника не приводит к увеличению потерь напора. Однако при других режимах работы насоса, вызываемых необходимостью изменения напора, потери напора возрастают. Методикой их учёта является использование методов анализа оперативной информации по эксплуатационным и экономическим характеристикам, поступающим с НС и анализируемым по формам, разработанным в лаборатории НС и Г НИИИВП.

- Модернизация водоприёмников соответствует современным нормам проектирования НС и расчёту водоподводящих сооружений. Указанные методы одобрены при рассмотрении передовых основ эксплуатации насосов на ирригационных

системах специалистами тренинга по повышению квалификации специалистов НС с учетом требований устойчивости и безопасности работы в региональных условиях Республики Узбекистан.

№	Литература	References
1	Шомайрамов М. А., Талипов Ш. Г., Насырова Н. Р. Методы повышения безопасности и устойчивости эксплуатации систем машинного водоподъёма // Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия» – Новочеркасск, 2018. №3(71). – С. 118-123.	Shomayramov M. A., Talipov Sh. G., Nasyrova N. R. <i>Metody povysheniya bezopasnosti i ustoychivosti ekspluatatsii sistem mashinnogo vodopod'ema</i> [Methods of increasing the safety and stability of the operation of machine water lifting systems] Scientific and practical journal "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" Novocherkassk, 2018. No.3(71), Pp. 118-123. (in Russian)
2	Amanifard N., Nariman-Zadeh N., Borji M. Modeling and Pareto optimization of heat transfer and flow coefficients in micro channels using GMDH type neural networks and genetic algorithms // Energy Conversion and Management. 2008. Vol. 49. Pp. 311-325.	Amanifard N., Nariman-Zadeh N., Borji M. Modeling and Pareto optimization of heat transfer and flow coefficients in micro channels using GMDH type neural networks and genetic algorithms // Energy Conversion and Management. 2008. Vol. 49. Pp. 311-325.
3	Miao S.C., Yang J.H., Shi G.T. Blade profile optimization of pump as turbine // Advances in mechanical engineering, Vol. 7, No9, 2015. Pp. 1-9.	Miao S.C., Yang J.H., Shi G.T. Blade profile optimization of pump as turbine // Advances in mechanical engineering, Vol. 7, No9, 2015. Pp. 1-9.
4	Rabiger K., Maksoud T., Ward J. Theoretical and experimental analysis of a multiphase screw pump, handling gas–liquid mixtures with very high gas volume fractions // Exp Therm Fluid. 2008. Vol. 32. No9. Pp. 1674-1701.	Rabiger K., Maksoud T., Ward J. Theoretical and experimental analysis of a multiphase screw pump, handling gas–liquid mixtures with very high gas volume fractions // Exp Therm Fluid. 2008. Vol. 32. No9. Pp. 1674-1701.
5	Cerantola D., Birk A. Numerically optimizing an annular diffuser using a genetic algorithm with three objectives // Proceedings of ASME Turbo Expo. Copenhagen, Denmark. 2012. Pp. 1033-1042.	Cerantola D., Birk A. Numerically optimizing an annular diffuser using a genetic algorithm with three objectives // Proceedings of ASME Turbo Expo. Copenhagen, Denmark. 2012. Pp. 1033-1042.
6	Р.Р.Эргашев, О.Я.Гловаций Оценка надёжности эксплуатации гидромеханического оборудования насосных станций // Сборник научных статей III международной научно-практической конференции «Современные материалы, техника и технологии в машиностроении», посвящённой 20-тию АО «Узавтосаноат», – Андижан, 2016. – С. 502-505.	R.R. Ergashev, O. Ya.Glovatsky <i>Otsenka nadyozhnosti ekspluatatsii gidromekhanicheskogo oborudovaniya nasosnykh stantsiy</i> [Assessment of the reliability of operation of hydromechanical equipment of pumping stations] Collection of scientific articles of the III international scientific and practical conference "Modern materials, equipment and technologies in mechanical engineering", dedicated to the 20th JSC "Uzavtosanoat", Andijon. 2016. Pp. 502-505. (in Russian)
7	О.Я. Гловаций, Р.Р. Эргашев, Б.Т. Холбутаев, О.Р. Азизов, А.Б. Сапаров Новый метод расчета спирального отвода горизонтальных центробежных насосов. // "Irrigatsiya va Melioratsiya", – Ташкент, 2020, – С. 37-42.	O. Ya. Glovatsky, R.R. Ergashev, B.T. Kholbutaev, O. R. Azizov, A.B. Saparov <i>Novyj metod rascheta spiral'nogo otvoda horizontal'nykh sentrobezhnnykh nasosov</i> [A new method for calculating the volute of horizontal centrifugal pumps]. Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya", 2020, Pp. 37-42. (in Russian)
8	Аллабердиев С.З. Технико-экономическое обоснование реконструкции Джизакской головной насосной станции // Сборник научных статей XVI научно-практической конференции молодых учёных и магистров «Современные проблемы в сельском и водном хозяйстве», «Қишлоқ ва сув хўялигининг замонавий муаммолари» – Ташкент, 2017. – С. 230-232.	Allaberdiев S.Z. <i>Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie rekonstruktsii Dzhizakskoy golovnoy nasosnoy tsantsii</i> [Feasibility study for the reconstruction of the Jizzakh head pumping station]. Collection of scientific articles of the XVI scientific-practical conference of young scientists and masters "Modern problems in agriculture and water management", "Modern problems of agriculture and water management". Tashkent, 2017. Pp. 230-232. (in Russian)
9	Oleg Glovatsky, Rustam Ergashev, Azamat Saparov, Mustafo Berdiev and Bobur Shodiev Cavitation-abrasive wear working collectors of pumps // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020) 869 042006.	Oleg Glovatsky, Rustam Ergashev, Azamat Saparov, Mustafo Berdiev and Bobur Shodiev Cavitation-abrasive wear working collectors of pumps // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020) 869 042006.
10	Петров А.И., Ломакин В.О., Семенов С.Е. Пути повышения энергоэффективности динамических насосов на основе современных компьютерных технологий // Инженерный журнал: наука и инновации, №4, 2013. URL: http://engjournal.ru/catalog/machin/hydro/689.html .	Petrov A.I., Lomakin V.O., Semenov S.E. <i>Puti povysheniya energoeffektivnosti dinamicheskikh nasosov na osnove sovremennykh kompyuternykh tekhnologiy</i> [Ways to improve the energy efficiency of dynamic pumps based on modern computer technologies] Engineering Journal: Science and Innovations, No. 4, 2013. URL: http://engjournal.ru/catalog/machin/hydro/689.html . (in Russian)
11	Li Q.P. Research on design method of a helico-axial multiphase pump and its experimental studies on performances // 2nd International symposium on multiphase, non-Newtonian and reacting flows. Hangzhou People's Republic of China. 2004. Pp. 308-312.	Li Q.P. Research on design method of a helico-axial multiphase pump and its experimental studies on performances // 2nd International symposium on multiphase, non-Newtonian and reacting flows. Hangzhou People's Republic of China. 2004. Pp. 308-312.
12	Glovatskiy OY, Sharipov Sh M, Ismailov NM and Saparov AB 2020 New methods of managing technological modes of connecting structures of pumping stations Scientific and practical journal "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" - Novocherkassk, No1 (77). Pp. 74-79.	Glovatskiy OY, Sharipov Sh M, Ismailov NM and Saparov AB 2020 New methods of managing technological modes of connecting structures of pumping stations Scientific and practical journal "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" Novocherkassk, No1 (77). Pp. 74-79.
13	Ergashev R R. 2020New methods for geoinformation systems of tests and analysis of causes of failure elements of pumping stations IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 883 012015	Ergashev R R. 2020New methods for geoinformation systems of tests and analysis of causes of failure elements of pumping stations IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 883 012015
14	Bazarov D, Krutov A N, Norkulov B, Obidov B and Nazarov B 2019 Experience of employment of computational models for water quality modelling E3S Web Conf, 97 (2019) 05030. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705030 .	Bazarov D, Krutov A N, Norkulov B, Obidov B and Nazarov B 2019 Experience of employment of computational models for water quality modelling E3S Web Conf, 97 (2019) 05030. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705030 .
15	Shaazizov F, Uralov B, Shukurov E and Nasrulin A 2019 Development of the computerized decision-making support system for the prevention and revealing of dangerous zones of flooding E3S Web of Conferences 97, 05040 FORM-2019.	Shaazizov F, Uralov B, Shukurov E and Nasrulin A 2019 Development of the computerized decision-making support system for the prevention and revealing of dangerous zones of flooding E3S Web of Conferences 97, 05040 FORM-2019.
16	А.И.Азимов, Б.Б.Хасанов, О.Я.Гловаций, Н.Р.Насырова Оценка эффективности эксплуатации и безопасности насосных станций // Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия» – Новочеркасск, №2(70), 2018. – С. 140-145.	A.I.Azimov, B. B. Khasanov, O. Ya.Glovatsky, N.R. Nasyrova <i>Otsenka effektivnosti ekspluatatsii i bezopasnosti nasosnykh stantsiy</i> [Assessment of the efficiency of operation and safety of pumping stations] Scientific and practical journal "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" Novocherkask, No2(70), 2018 Pp. 140-145.(in Russian)
17	O.Glovatsky, O.Azizov, F.Bekchanov, A.Gazaryan, M.Shomayramov, N.Ismailov Diagnostic tests of vertical pumps modernized pump stations// International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering», (CONMEDHYDRO-2020).	O.Glovatsky, O.Azizov, F.Bekchanov, A.Gazaryan, M.Shomayramov, N.Ismailov Diagnostic tests of vertical pumps modernized pump stations // International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering», (CONMEDHYDRO-2020).

УЎТ: 532.5.011.12 : 627.844

НАПОРЛИ ТИЗИМЛАРДА ЛОЙҚАЛИ ОҚИМ ҲАРАКАТИДА ГИДРАВЛИК ИШҚАЛАНИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ АСОСЛАРИ

**А.М. Арифжанов - т.ф.д., профессор, Қ.Т. Рахимов - PhD, доцент, Д.А. Абдураимова - PhD, катта ўқитувчи
С.Н. Хошимов - докторант, Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳўялигини механизациялаш мухандислари институти
Аннотация**

Напорли қувурларда лойқали оқим ҳаракатида гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш жуда муҳим аҳамиятга эга. Бир жинсли суюқлик ҳаракатида гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш учун назарий ва тажриба асосида тасдиқланган формулалар мавжуд. Қувурда лойқали оқим ҳаракатланганда гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш анча мураккаблашади, бундай ҳолатларда тажриба тидқиқоти ўтказиш зарур. Мақолада напорли қувурларда лойқали оқим ҳаракатида гидравлик ишқаланиш коэффициентини тажриба орқали аниқлаш масаласи кўриб чиқилган. Тажриба натижалари математик статистика қонунлари асосида қайта ишланган. Олинган маълумотларни амалиётда кўллаш учун гидродинамик ўхшашик назарияси кўлланилган.

Таянч сўзлар: гидравлик ишқаланиш коэффициенти, сарф, Рейнольдс сони, тажриба, қувур, напорли тизим.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ В НАПОРНЫХ СИСТЕМАХ ПРИ ДВИЖЕНИИ МУТНОГО ПОТОКА

**А.М.Арифжанов - д.т.н., профессор, Қ.Т.Рахимов - PhD, доцент, Д.А.Абдураимова - PhD, старший преподаватель
С.Н.Хошимов - докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

Аннотация

При движении гидросмеси в напорных трубопроводах определение коэффициента гидравлического трения имеет очень важное значение. Для определения коэффициента гидравлического трения при движении однородной жидкости существует формулы имеющие теоретическую основу и экспериментальные подтверждения. Определение коэффициента гидравлического трения намного усложняется, когда в трубопроводе имеется движение мутного потока, в таких случаях необходимы лабораторные эксперименты. В статье рассматривается вопрос экспериментального определения коэффициента гидравлического трения при движении гидросмеси в напорных системах. Результаты экспериментов обработаны на основе законов математической статистики. Для практического применения полученных данных использована теория гидродинамического подобия.

Ключевые слова: коэффициент гидравлического трения, расход, число Рейнольдса, эксперимент, труба, напорная система.

EXPERIMENTAL BASES OF DETERMINING THE HYDRAULIC FRICTION COEFFICIENT IN PREASURE SYSTEMS FO SEDIMENT FLOW

**А.М.Арифжанов - д.с.с., профессор, Қ.Т.Рахимов - PhD, доцент, Д.А.Абдураимова - PhD, senior lecturer
С.Н.Хошимов- докторант, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

When the fluid moves in pressure pipelines, the determination of the coefficient of hydraulic friction is very important. To determine the coefficient of hydraulic friction during the movement of a homogeneous fluid, there are formulas that have a theoretical basis and experimental confirmation. Determination of the coefficient of hydraulic friction is much more complicated when there is a turbid flow in the pipeline, in such cases laboratory experiments are necessary. The article deals with the issue of experimental determination of the coefficient of hydraulic friction during the movement of slurry in pressure systems. The experimental results are processed based on the laws of mathematical statistics. For the practical application of the data obtained, the theory of hydrodynamic similarity was used.

Key words: hydraulic friction coefficient, water flow, Reynolds number, experiment, pipe, pressure system.



**Кириш, қаралаётган муаммонинг ҳозирги ҳолати-
нинг таҳлили ва манбааларга ҳаволалар.** Мам-
лакатимизда қишлоқ ва сув ҳўялигини ривожлантириш
учун зарур иқтисодий ва ташкилий-хуқуқий асослар яратиш
бўйича кенг кўламли ишлар олиб борилмоқда. Қишлоқ ҳў-
ялиги тармоғларининг жадал ривожланиши, ўз навбати-
да, сув ресурслари истеъмолининг ортиб боришига олиб
келади [1]. Шундай экан сув ресурсларидан оқилона, сама-
рали ва тежамкор технологияларни кўллаб фойдаланиш
буғунги кунда сув ҳўялигидаги долзарб муаммолардан

бири ҳисобланади [2]. Сув ҳўялигининг жуда кўп соҳаларида лойқали оқимнинг напорли қувурлардаги ҳаракатини кузатиш мумкин [3]. Суюқлик ва қаттиқ заррачаларнинг биргаликдаги ҳаракати бир фазали суюқлик ҳаракатидан фарқли равишда напор йўқолишлари мутлақо бошқача бўлади [4]. Қувурларни гидравлик ҳисоблаш керакли диаметрдаги қувур аниқлаш ва бош-қа гидравлик параметрларни аниқлаш учун, қувурлардаги напор йўқотишларини ҳисоблаш муҳим аҳамият касб этади [5]. Қувурларда йўқотилган напор асосан гидравлик ишқаланиш коэффициен-

тига боғлиқдир. Гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш учун мавжуд формулалар асосан бир фазали оқимга тегишилдири [6]. Напорлы тизимларда лойқали оқимнинг узатилишига доир жуда күп ишлар амалга оширилган. Жумладан чет эл олимлари А.В.Карауашев, В.М.Маккавеев, М.А.Великанов, ҳамда маҳаллий олимларимиз томонидан Х.А.Рахматулиннинг ўзаро киришувчи муҳитлар назарияси (1956й) ва бу назариянинг давоми сифатида К.Ш.Латипов, А.И.Умаров, А.И.Шакиров, А.М.Арифжанов ва Х.Илхомовларнинг ишларини келтириш мумкин. А.М.Арифжанов ўзининг илмий асарларида лойқа заррачаларини оқимнинг бутун кўндаланг кесим юзаси бўйича тарқалишини ва бу орқали оқимнинг ташувчанлигини аниқлаш учун “оптималь диаметр” тушунчасини кириптган [7]. Мана шундай изланишларга қарамасдан қувурларда лойқали оқим ҳаракатланганда гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлашда мураккабликлар келиб чиқади [8]. Мақолада напорли тизимлар ёрдамида лойқали оқимни узатишда оқим ишқаланиш коэффициентини аниқлашнинг назарий ҳамда экспериментал асослари келтирилган.

Масаланинг қўйилиши. Қувурларнинг гидравлик хисоблашда гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш жуда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Оқим бир фазали бўлган ҳолатлар учун гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш учун бир қанча классик боғлаишлар мавжуд бўлиб улар Рейнольдс сони ва қувур деворининг нисбий ғадир-будурлигига боғлиқ [9,10].

$$\lambda = f(Re, \bar{\Delta}) \quad (1)$$

бу ерда: λ - гидравлик ишқаланиш коэффициенти, Re - Рейнольдс сони, $\bar{\Delta}$ - нисбий ғадир-будурлик коэффициенти.

Рейнольдс сони цилиндрик қувурлар учун $Re = \frac{9 \cdot d}{v}$ формула билан аниқланади ва оқимнинг ўртача тезлиги ϑ , қувурнинг геометрик ўлчамлари d , кинематик ёпишқоқлик коэффициенти v ни ҳисобга олади.

Нисбий ғадир-будурлик $\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{d}$, қувур деворининг абсолют ғадир-будурлиги Δ ва қувур диаметри d ни ҳисобга олади [11].

Бир фазали оқимлар учун гидравлик ишқаланиш коэффициенти Рейнольдс сонининг кичик қийматлари $Re_e < Re_{exp}$ бўлганда асосан Рейнольдс сонига боғлиқ бўлади [12].

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (2)$$

Рейнольдс сонининг ортиб бориши билан оқим турбулентликка ўта бошлайди ва гидравлик силлиқ қувурлар ва квадрат қаршилик соҳасида гидравлик ишқаланиш коэффициенти ҳам Рейнольдс сонига ва қувур деворининг нисбий ғадир-будурлигига боғлиқ бўлади.

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (3)$$

Рейнольдс сонининг катта қийматларида эса, квадрат қаршилик соҳасида гидравлик ишқаланиш коэффициенти факат қувур деворининг нисбий ғадир-будурлигига боғлиқ бўлади.

$$\lambda = 0,11 \bar{\Delta}^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

Қувурда суюқлик билан қаттиқ заррачалар, яъни иккинчи фаза ҳаракатланишда жараён жуда мураккаблашиб кетади ва юкорида келтирилган формулалар орқали гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш имконсиз бўлиб қолади [13]. Лойқали оқимнинг қувурлардаги ҳаракати турбулент ҳаракат режими билан чамбарчарс боғлиқдир [14]. Шунинг учун лойқали оқим ҳаракатини назарий асослаш жуда мураккаб ишлардан ҳисобланади. Аксарият ҳолларда формулалардан фойдаланганлик

учун хатоликларга жуда кўп йўл қўйилганлигини кузатиш мумкин [15]. Лойқали оқим ҳаракатини ўрганиш, жумладан гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш экспериментал тадқиқотларга асосланади [16].

Ечиш усули (услублари). Тадқиқот жараёнида гидравликада умум қабул қилинган услублардан, механиканинг қонунларидан ҳамда тажриба маълумотларини қайта ишлашда математик статистика услубларидан фойдаланилди [17]. Гидравлик ишқаланиш коэффициентини лойқали оқим ҳаракати вақтида лаборатория шароитида аниқлаш учун Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти лабораториясида струяли аппарат тайёрланди [18]. Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари струяли аппарат сўрувчи қувурининг гидравлик ишқаланиш коэффициентини Рейнольдс сонининг катта диапазондаги ўзгаришларида икки фазали оқим ҳаракати учун аниқланган [19].

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Бунда лойқали оқимнинг зичлиги ва тезлиги концентрацияни ҳисобга олиб, қуидагича аниқланган:

$$\rho = (1-s)\rho_1 + s\rho_2 \\ \vartheta = \frac{(1-s)\rho_1\vartheta_1 + s\rho_2\vartheta_2}{(1-s)\rho_1 + s\rho_2} \quad (5)$$

бу ерда: $\rho_i\vartheta_i$ - мос равиша сувнинг зичлиги ва тезлиги; $\rho_2\vartheta_2$ - қаттиқ заррачаларнинг зичлиги ва тезлиги.

Струяли аппаратдаги сув напори бир неча марта ўзгартирилиб идишдан оқиб чиқаётган оқим сарфи ҳажмий усул орқали аниқланди ва сарфдан фойдаланиб оқимнинг ўртача тезлиги топилди.

Қувурларда сиқилиш коэффициенти $\varepsilon = 1$ бўлганлиги учун сарф коэффициентининг қиймати тезлик коэффициентига тенг деб қаралади $\mu = \varphi$. Идеал суюқлик тезлиги $u = \sqrt{2gH}$ дан фойдаланиб, лаборатория шароитида сарф коэффициенти аниқланди:

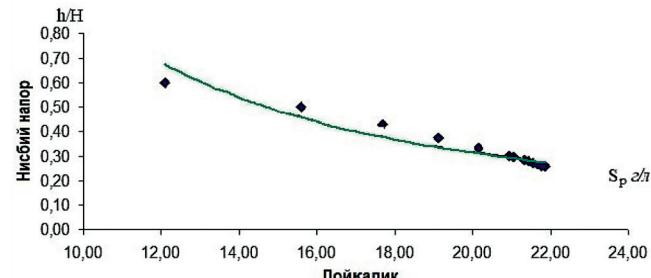
$$\mu = \phi = \sqrt{\frac{\vartheta}{2gH}} \quad (6)$$

Тажрибани ҳар хил концентрациялар учун ўтказиб сарф коэффициенти аниқланди. Концентрацияси лойқа сув тиндирилиб лойқаликни тарозида тортиш йўли билан аниқланади. Тажрибалар ҳар хил концентрация ва напора ўтказилди:

$$\mu = \mu_1 \left(\frac{\gamma}{\gamma_1} \right) / (1-S)^2 \quad (7)$$

бу ерда: γ - сувнинг солиштирма оғирлиги, γ_1 - гидроаралашманинг солиштирма оғирлиги, S - лойқаликнинг концентрацияси.

Тажрибалар натижасида лойқали оқим учун қаттиқ заррачалар концентрациясининг нисбий напорга боғлиқлиги аниқланди.



1 - расм. Лойқаликнинг нисбий напорга боғлиқлиги графиги

Струяли аппарат сўрувчи қувури қисқа қувур деб қаралди ва гидравлик ишқаланиш коэффициентини сарф коэффициентига боғлиқлиги қуидаги муносабат орқали аниқланди:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\frac{\lambda l}{d} + \xi}} \quad (8)$$

$$\mu^2 = \frac{1}{\frac{\lambda l}{d} + \xi} \quad (9)$$

бу ерда: d – құвур диаметри; l – құвур узунлиги; ξ - напорлы тизимдеги маҳаллпік қаршиликлар;

$$\lambda_{cm} = \frac{D}{l} \left(\frac{1}{\mu^2} - \xi \right) \quad (10)$$

Үтказилған тәжриба натижаларини (натурага) татбик қилиш учун, гидродинамик үхашашлик назариясидан фойдаланылды.

Юқорида ўрганилаётган жараён мұрақкаб бўлғанлиги учун, бундай тажрибаларни, ишчи объектларни ўзида үтказиш кийин ёки умуман иложи йўқлиги учун лабораторияда яратилған моделдә, тажриба тадқиқодлари үтказилади. Тажрибадан олинган натижалар үхашашлик критерийлари асосида амалга татбик қилиниши мумкин. Гидродинамик үхашашликни асосини геометрик ва кинематик үхашашлик ташкил қиласди [20].

Агар модель ва натурадаги мос узунлуктар нисбатлари ўзгармас бўлса, у ҳолда модель натурага геометрик үхашаш дейиллади:

$$\frac{l_1}{l'_1} = \frac{l_2}{l'_2} = \frac{l_3}{l'_3} = \dots = \frac{l_n}{l'_n} = const$$

бу ерда: $l_1, l_2, l_3 \dots l_n$ – модельнинг узунлик ўлчовлари, $l'_1, l'_2, l'_3 \dots l'_n$ - худди шу узунлукларнинг натурадаги ўлчовлари. Агар модель ва натурадаги мос суюқлик заррачаларининг тезликларининг нисбатлари ўзгармас бўлса, у ҳолда улар кинематик үхашаш дейиллади:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta'_1} = \frac{\vartheta_2}{\vartheta'_2} = \frac{\vartheta_3}{\vartheta'_3} = \dots = \frac{\vartheta_n}{\vartheta'_n} = const$$

Агар модель ва натурадаги мос кучларнинг нисбатлари ўзгармас бўлса, у ҳолда улар гидродинамик үхашаш дейиллади:

$$\frac{F_1}{F'_1} = \frac{F_2}{F'_2} = \frac{F_3}{F'_3} = \dots = \frac{F_n}{F'_n} = const$$

Суюқлик ҳаракатининг умумий ҳаракат тенгламаларидан келиб чиққан ҳолда қўйидаги үхашашликни критерийлари мавжуд: Ne – Ньютон, Sh – Струхал, Re – Рейнольдс, Eu – Эйлер, Fr – Фруд.

Биз қараётган жараёнда асосий таъсир этаётган куч ишқаланиш кучи бўлғанлиги учун, Рейнольдс критерийисидан фойдаланиб, қўйидаги формуулалар орқали напорли қувурларда гидравлик ишқаланиш коэффициентини, лойқа концентрацияларини ҳисобга олиб Рейнольдс сонининг катта диапазонидаги ўзгаришларида аниқланган.

$$\lambda_{cm} = \frac{D}{l} \left(\frac{1}{\mu^2} - \xi \right) \quad (11)$$

$$\mu = \mu_1 \left(\frac{\gamma}{\vartheta_1} \right) / (1 - S)^2 \quad (12)$$

Хулоса. Напорли қувурларни гидравлик ҳисоблашда гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлаш катта аҳамият касб этади. Бир фазали суюқлик ҳаракати учун гидравлик ишқаланиш коэффициентини аниқлашнинг бир неча назарий ва эмпирик формуулалари мавжуд. Бироқ ушбу формуулаларни лойқали оқим ҳаракатида ишлатиб бўлмайди. Гидравлик ишқаланиш коэффициентини қийматлари лойқа концентрацияларни ҳисобга олиб Рейнольдс сонининг катта диапазондаги ўзгаришларида аниқланди. Гидравлик ишқаланиш коэффициенти ва сарф коэффициентини лойқали оқим ҳаракатида аниқлаш формуулалари таклиф этилди. Лойқали оқим учун сарф коэффициентини қувурда тоза сув ҳаракатлангандаги сарф коэффициентига боғлиқлиги аниқланди. Тажриба натижаларини амалда кўллаш учун, гидродинамик үхашашлик назарияси ва үхашашлик критерийлари келтирилди. Жараёнда асосий таъсир этувчи куч ишқаланиш кучи эканлиги учун Рейнольдс критерийисидан фойдаланилди.

№	Адабиётлар	References
1	Zuykov A.L., Pressure and open flows. Hydraulics of constructions. MIISI-MGSU. Moscow. 2015. 425 p.	Zuykov A.L., Pressure and open flows. Hydraulics of constructions. MIISI-MGSU. Moscow. 2015. 425 p.
2	Yang, Kun. Zhao, Lihao. Andersson, Helge I. Turbulent Couette-Poiseuille flow with zero wall shear. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2017. 63. Pp.14-27 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X16304507	Yang, Kun. Zhao, Lihao. Andersson, Helge I. Turbulent Couette-Poiseuille flow with zero wall shear. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2017. 63. Pp.14-27 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X16304507
3	Arifjanov A., Samiev L., Akmalov Sh. Dependence of Fractional Structure of River Sediments on Chemical Composition. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-1, November 2019. http://staff.tiame.uz/storage/users/75/articles	Arifjanov A., Samiev L., Akmalov Sh. Dependence of Fractional Structure of River Sediments on Chemical Composition. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-1, November 2019. http://staff.tiame.uz/storage/users/75/articles
4	Wang J, Yang T, Wei T, Chen R and Yuan S 2020 Experimental determination of local head loss of non-coaxial emitters in thin-wall lay-flat polyethylene pipes Biosyst. Elsevier, Eng. 190 Pp 71–86 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511019309043	Wang J, Yang T, Wei T, Chen R and Yuan S 2020 Experimental determination of local head loss of non-coaxial emitters in thin-wall lay-flat polyethylene pipes Biosyst. Elsevier, Eng. 190 Pp 71–86 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511019309043
5	Rахимов Қ.Т. Абдураимова Д.А., Лойқали оқимни ҳисобга олган ҳолда струяларнинг сув сарфини аниқлаш. "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2020, № 1(19) – Б. 41-44.	Rakhimov Q.T. Abduraimova D.A., Loykali okimni khisobga olgan kholda struyali apparatning suv sarfini aniklash [Determination of water discharge of a jet device taking into account mutflow flow]. Journal of "Irrigatsiya va melioratsiya", Tashkent, № 1(19) 2020, Pp. 41-44. (in Uzbek)
6	Kim J H, Kwon S H, Yoon K S, Lee D H and Chung G 2016 Hydraulic Experiment for Friction Loss Coefficient in Non-circular Pipe Procedia. Elsevier, Eng. №154 Pp 773–780 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816319713	Kim J H, Kwon S H, Yoon K S, Lee D H and Chung G 2016 Hydraulic Experiment for Friction Loss Coefficient in Non-circular Pipe Procedia. Elsevier, Eng. №154 Pp 773–780 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816319713
7	Латипов К.Ш., Арифжанов А.М. Вопросы движения взвесеносущего потока в открытых руслах. – Ташкент: Мехнат. 1994. – 110 с.	Latipov K.Sh., Arifjanov A.M. Voprosy dvizheniya vzvesesushchego potoka v otkrytykh ruslakh [Issues of the movement of a weighted stream in open channels] Mekhnat. Tashkent: 1994.110 p. (in Russian)

8	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Twort's Water Supply. Elsevier, Pp. 581–619 (2017) https://www.sciencedirect.com/book/9780081000250	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Twort's Water Supply. Elsevier, Pp.581–619 (2017) https://www.sciencedirect.com/book/9780081000250
9	Sorgun M, Aydin I and Ozbayoglu M E 2011 Friction factors for hydraulic calculations considering presence of cuttings and pipe rotation in horizontal/highly-inclined wellbores J. Pet. Sci. Elsevier, Eng. 78 Pp. 407–414. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920410511001392	Sorgun M, Aydin I and Ozbayoglu M E 2011 Friction factors for hydraulic calculations considering presence of cuttings and pipe rotation in horizontal/highly-inclined wellbores J. Pet. Sci. Elsevier, Eng. 78 Pp.407–414. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920410511001392
10	Ferràs D, Manso P A, Schleiss A J and Covas D I C 2016 Experimental distinction of damping mechanisms during hydraulic transients in pipe flow J. Fluids Struct. Elsevier, Pp.424–446 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889974615301250	Ferràs D, Manso P A, Schleiss A J and Covas D I C 2016 Experimental distinction of damping mechanisms during hydraulic transients in pipe flow J. Fluids Struct. Elsevier, Pp. 424–446 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889974615301250
11	Romano, G.P. Large and small scales in a turbulent orifice round jet: Reynolds number effects and departures from isotropy. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2020. 83. 108571 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X19309439	Romano, G.P. Large and small scales in a turbulent orifice round jet: Reynolds number effects and departures from isotropy. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2020. 83. 108571 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X19309439
12	Yijian Li, Shuqin Wu, Tao Jin, 2018 Experimental investigation on pressure drop and friction factor of slush nitrogen turbulent flow in helically corrugated pipes Cryogenics (Guildf). Elsevier,94 56–61 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011227518301309	Yijian Li, Shuqin Wu, Tao Jin, 2018 Experimental investigation on pressure drop and friction factor of slush nitrogen turbulent flow in helically corrugated pipes Cryogenics (Guildf). Elsevier,94 56–61 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011227518301309
13	Arifjanov A., Samiev L., Apakhodjaeva T., Akmalov Sh., Distribution of river sediment in channels. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science №403 (2019) 012153 https://www.researchgate.net/publication/338050946	Arifjanov A., Samiev L., Apakhodjaeva T., Akmalov Sh., Distribution of river sediment in channels. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science №403 (2019) 012153 https://www.researchgate.net/publication/338050946
14	Samie, Milad. Lavoie, Philippe. Pollard, Andrew., A scale-dependent coherence analysis of turbulent round jets including the effects of shear layer manipulation. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2020. 82. 108524 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X19307581	Samie, Milad. Lavoie, Philippe. Pollard, Andrew., A scale-dependent coherence analysis of turbulent round jets including the effects of shear layer manipulation. International Journal of Heat and Fluid Flow. Elsevier, 2020. 82. 108524 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142727X19307581
15	Nazari-Giglou, A., Jabbari-Sahebali, A., Shakibaenia, A. & Borghesi, S. M. An experimental study of sediment transport in channel confluences. Int. J. Sediment Res. Elsevier, № 31, 87–96 (2016). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001627915000128	Nazari-Giglou, A., Jabbari-Sahebali, A., Shakibaenia, A. & Borghesi, S. M. An experimental study of sediment transport in channel confluences. Int. J. Sediment Res. Elsevier, № 31, 87–96 (2016). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001627915000128
16	Arifjanov A, Rakhimov K, Abduraimova D and Akmalov S 2019 Transportation of river sediments in cylindrical pipeline IOP Conference Series: Earth and Environmental Science vol 403. https://www.researchgate.net/publication/338049517	Arifjanov A, Rakhimov K, Abduraimova D and Akmalov S 2019 Transportation of river sediments in cylindrical pipeline IOP Conference Series: Earth and Environmental Science vol 403. https://www.researchgate.net/publication/338049517
17	Alghamdi Y, Peng Z, Zanganeh J, Moghtaderi B and Doroodchi E 2019 Hydrodynamics similarities in cold flow model of chemical looping combustors: An experimental study Powder Technol. Elsevier, 343 542–550. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591018309409	Alghamdi Y, Peng Z, Zanganeh J, Moghtaderi B and Doroodchi E 2019 Hydrodynamics similarities in cold flow model of chemical looping combustors: An experimental study Powder Technol. Elsevier, 343 542–550 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591018309409
18	Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Volume 1425, Issue 1, 8 January 2020, № 012025. International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis, MMSA; Moscow; Russian Federation. https://www.researchgate.net/publication/338455309	Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Volume 1425, Issue 1, 8 January 2020, № 012025. International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis, MMSA; Moscow; Russian Federation. https://www.researchgate.net/publication/338455309
19	Volosukhin V.A., Belokonev E.N., "About capacity of a shaft mine water discharge of a naberberja reservoir in the Krasnodar region", Bulletin of PNIPU. Construction and architecture. №1. 2013. Novocherkassk. 75 p.	Volosukhin V.A., Belokonev E.N., "About capacity of a shaft mine water discharge of anaberberja reservoir in the Krasnodar region", Bulletin of PNIPU. Construction and architecture. №1. 2013. Novocherkassk. 75 p.
20	Natarajan P, Velraj R and Seeniraj R V 2014 Hydrodynamic similarity in liquid–solid circulating fluidized bed risers Powder Technol. Elsevier, 264 166–176 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591014004720	Natarajan P, Velraj R and Seeniraj R V 2014 Hydrodynamic similarity in liquid–solid circulating fluidized bed risers Powder Technol. Elsevier, 264 166–176 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591014004720

UDC: 532.53 (575.141)

RESULTS OF A NUMERICAL STUDY OF CURRENTS IN THE VICINITY OF A DAMLESS WATER INTAKE

D.R.Bazarov - d.t.s., professor, O.F. Vokhidov - assistant, M. Tashkhanova - researcher, F.Uljayev - researcher
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

The problem of sustainable water intake in the conditions of significant fluctuations of flow rates and water level is significantly exacerbated by erosion of river beds. A typical example of such conditions is the damless water intake into the Karshi Main Canal (KMC) where the main flow of the Amudarya river continuously moves along a wide floodplain, changing the direction of currents. As a result, it is very difficult to withdraw the required volume of water from the river to the canal especially during dry years due to the high instability of currents at the entrance to the canal. Within the framework of the performed numerical studies, the conditions of flow spreading (vectors of depth-average velocities) were studied in the specific time intervals and crossings in the water intake area. The results of the study confirmed that without special engineering measures it is practically impossible to assure stable water diversion into the canal. As a preliminary solution of the problem, it was proposed to make a trench along the right bank in the area of water intake into the canal.

Key words: damless water intake, Karshi main canal, downstream, Froude number, flow rate

ТҮФОНСИЗ СУВНИ ОЛИШ МИНТАҚАСИДА ОҚИМЛАРНИ СОН ЕЧИМЛИ ТАДҚИҚОТЛАР НАТИЖАЛАРИ

Д.Р.Базаров - т.ф.д., профессор, О.Ф.Вохидов - ассистент, М.П.Ташханова - мустақил тадқиқотчи

Ф.Улжаев - мустақил тадқиқотчи

Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалигини механизациялаш мұхандислари институты

Аннотация

Оқим вә сув сатхининг тебранишлари натижасида дарё ўзани ювилиши туфайли улардан сув олиш сезиларли даражада қийинлашади. Бунга оддий мисол сифатида – Қарши магистрал каналига түғонсиз сув олиш бўлиб, бунда Амударё оқими доимий равища кенг қирғок бўйлаб ҳаракатланиб, оқим йўналишини ўзгартиради. Натижада, зарур бўлган сув ҳажмини дарёдан каналга йўналтириш қийинлашади, айниқса, сув кам бўлған йилларда каналга оқимни кириши бекарор бўлади. Ўтказилган рақамли тадқиқотлар натижасида оқимнинг тарқалиш шароитлари (тезлик векторлари ўртача чуқурлик) бўйлаб маълум вақт оралиғида вә сув олиш соҳасидаги ўтиш жойларида ўрганилди. Тадқиқот натижалари маҳсус мұхандислик чораларисиз каналга барқарор сув олишини таъминлашнинг иложи йўқлигини тасдиқлади. Муаммонинг дастлабки ечими сифатида каналга сув олиш жойида ўнг қирғок бўйлаб траншея куриш талиф этилди.

Таяч сўзлар: түғонсиз сув олиш, Қарши магистрал канали, пастки бъеф, оқим тезлиги

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЙ В РАЙОНЕ БЕСПЛОТИННОГО ВОДОЗАБОРА

Д.Р.Базаров - д.т.н., профессор, О.Ф.Вохидов - ассистент, М.П.Ташханова - независимый исследователь, Ф.Улжаев - независимый исследователь, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Проблема устойчивого водозабора в условиях значительных колебаний расхода и уровня воды значительно усугубляется размывом русел рек. Типичный пример таких условий - бесплотинный водозабор в Каршинский магистральный канал (КМК), где основной поток реки Амударья непрерывно движется по широкой пойме, изменяя направление течений. В результате очень сложно отвести необходимый объем воды из реки в канал, особенно в засушливые годы из-за высокой нестабильности течений на входе в канал. В рамках проведенных численных исследований изучены условия растекания потока (векторы средне глубинных скоростей) на конкретных временных интервалах и переходах в районе водозабора. Результаты исследования подтвердили, что без специальных инженерных мероприятий обеспечить стабильный водозабор в канал практически невозможно. В качестве предварительного решения проблемы предлагалось сделать траншею по правому берегу в районе забора воды в канал.

Ключевые слова: бесплотинный водозабор, Каршинский магистральный канал, число Фруда, нижний бъеф, скорость потока.



Introduction. The Karshi Main Canal (KMC) is intended for irrigation from the Amudarya river 402 thousand hectares of land, including 392 thousand hectares in Uzbekistan and 10 thousand hectares in Turkmenistan. The damless water intake from the Amudarya river to the canal is located on the territory of Turkmenistan, approximately 20 km upstream from the Kerki gauging station, on the right bank of the river in the area of the rocky Cape Pulizindan. The Amudarya river belongs to the meandering type of rivers, with an easily eroded river bed consisting of fine-grained sands. The river has an exceptionally high transport capacity (up to 5 kg/m³, [11]. The river has a wide floodplain in the area of the water intake. It is about 1.5 km wide. The streamline often changes its location on it. On the

right bank, islands or a stable sandbank are formed, moving downstream from Cape Pulizindan in the form of a spit which flooded during high water period. On the KMC section with a length of 78.4 km, there are 6 pumping stations that lift water to a total height of 132.2 m. There is the Talimaran reservoir at the end of this section. Its capacity is 1400 million m³. The reservoir operates under seasonal mode. The nearest hydrological station locates 20 km downstream from the water intake to the canal. In this paper, the relationship between the flow rate Q and the water level in the river h was used as a hydrological basis. The function was developed by recalculating the average long-term relationship between the discharge and the level at the gauging station and at the damless water intake.

Methods. Topographic maps [15], satellite acquisitions [2,17], as well as materials of topographic survey and data of measurements of the cross sections of the Amudarya river [1] were used to build up a mathematical model of the relief of the river bed which will be used for hydrodynamical modelling of the currents in the area of the damless water intake in the canal. Maps were transformed into a unified metric Gauss-Kruger coordinate system [12] in the ARC Map program and were used to determine the modelling area, tie materials to the terrain, determine some of the morphological characteristics of the river. Measurements of the river cross-sections near the water intake, carried out in 1986 and 2018 [1], were digitized and, thus, received coordinate references. While building a mathematical model of the terrain for hydrodynamic modelling, all materials were collected in a single coordinate metric system and linked into a single model. As a result, a rectangular computational grid was determined and built, covering the modelling area.

In many cases, the flow of water in canals and river beds of a complex shape could be described by the two-dimensional Saint-Venant's equations which are the laws of conservation of mass and momentum of water flow [4, 5, 6, 7, 8, 10, 16, 18]. The conditions for application of the equations, including the issues related to the setting up of the boundary conditions are well grounded, for example, in [3, 12, 8, 10, 13, 16, 18].

The scope of these studies was limited to calm water currents with Froude numbers less than one ($Fr < 1$). In this case, the following boundary conditions to close the Saint-Venant's equations recommended in [3, 10, 12, 16, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24] were used:

1. On the impenetrable boundary: on the river bank, the dam-one boundary condition is required. The condition: normal component of the velocity vector is equal to zero (thus, the normal component of the specific flow rate vector is equal to zero).

2. At the entrance boundary, at which the flow enters the modelling area, two boundary conditions are required. The first of them, as a rule, is the setting up a normal boundary of the velocity value or the specific water consumption. However, it is possible (hypothetically) to set up a water level. In the second case, there is the need to set up the value of water velocity tangential to the boundary. This speed is often set to zero.

3. At the outlet boundary, at which the flow leaves the region, one boundary condition is required. Usually this is the water level or specific water discharge.

In many cases, situations in which the boundary conditions are known reliably enough are rare.

In many cases, it is necessary to select a fragment of the modelling area and set up boundary conditions based on general considerations [3] if modelling the entire stream is not possible. This approach was used in this paper.

Results and Discussion. This paper presents the results of a series of calculations of the current field in the river bed during floods and low-water conditions.

Two-dimensional Saint-Venant's equations were solved numerically using an explicit finite-difference scheme described in [10]. In order to study the flow regime in the river channel the following conditions were set: an initial water level in the area, a water flow rate at the entrance to the area, a water flow rate of water withdrawn from the river to the canal and the curve of the relationship between the flow rate and the water level at the exit from the area. After that, calculations were carried out until the time when the flow regime is stabilized and the sum of the flow rate withdrawn from the river to the canal and the flow rate at the exit from the area will become equal to the flow rate of water at the entrance to the area.

The results of the initial calculations of the current field were carried out based on the available topographic data (Fig.1).

Based on the analysis of the results of the initial calculations a finite-difference grid was prepared. The steps along the length

of the grid in the water intake zone were two times shorter than at a long distance from it. The calculation results using this grid are shown in Fig. 2.

In numerical experiments, the parameters of the curve of the relationship between the flow rate and the water level at the exit from the area considered and the roughness coefficient (n) varied widely. The results obtained showed that even if $n = 0$ in

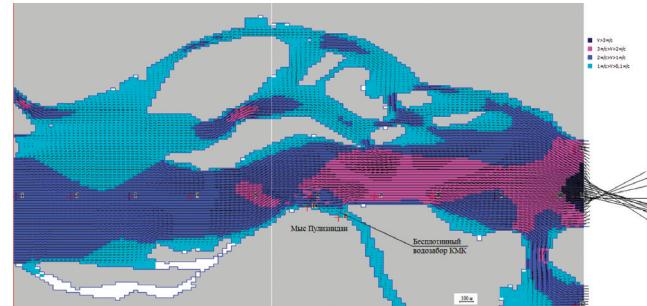


Fig.1. Flood velocity field ($Q_r=6800 \text{ m}^3/\text{s}$, $n=0.021$)

the zone downstream of the water intake, the water level at the water intake did not change. It is most probably the stream was getting turbulent ($Fr \approx 1$) in the zone before the expansion of the river channel. Therefore, the hydraulic characteristics of the flow above this section are practically independent of the flow

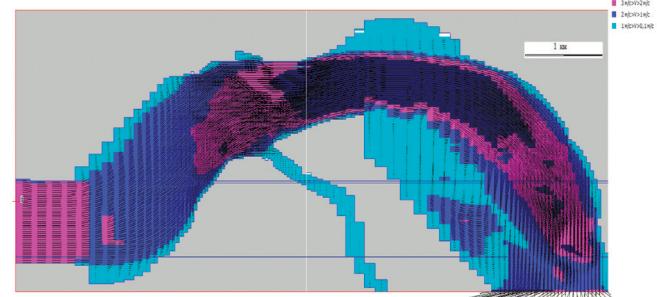


Fig.2. Flood velocity field ($Q_r=6800 \text{ m}^3/\text{s}$, $n=0.021$). Option with a large distance from the exit boundary of the computational domain from the water intake

regime in the downstream part of the river bed. The turbulence of the flow is the consequence of the narrowing of the channel due to the dumping of slurry (sediment) by dredgers at the right bank and natural sediment deposition at the left bank. Taking these facts into account, it was decided to restrict the modelling of a section of the river bed in the immediate vicinity of the water intake. Analysis of the calculation results showed that at $n = 0.021$ the level regime in the water intake zone is the most similar to the one actually observed.

The performed numerical experiments allowed to make the conclusion that it is impossible to ensure the required water flow rate into the canal without carrying out engineering measures. Therefore, in all the numerical experiments carried out, it was assumed that dredging works were carried out along the right bank in the form of a trench. The trench has a width of 10 to 20 m and its bottom is 5.5 m lower than the natural river bottom.

In order to obtain a detailed picture of the currents in the water intake zone, two different computational grids were used, namely: (a) uniform grid with steps $\Delta X=15 \text{ m}$ and $\Delta Y = 20 \text{ m}$, as well as (b) an uneven grid with smaller steps $\Delta X=7.5 \text{ m}$ $\Delta Y=10 \text{ m}$ near the water intake. Fig.3. shows vectors of velocities in the water intake zone at the flow rate in the river $Q_r=300 \text{ m}^3/\text{s}$ and at the withdrawal into the channel $Q_k=50 \text{ m}^3/\text{s}$.

It can be seen from the figure that the flow rates above the trench are significantly lower than without it. Apparently, with a sufficient length of the trench, even small deposits can be almost completely intercepted in it.

It was shown in [1] that the volumetric sediment concentration S in Amudarya river is well reflected by the Begnold's formula:

$$S = \frac{\rho \rho_s}{\rho_s - \rho} \frac{\lambda V^2}{2gh} \left(\frac{0,13}{tg\phi - I} + \frac{0,01}{W/V - I} \right) \quad (1)$$

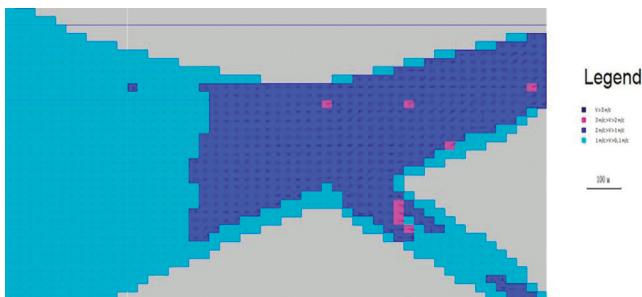


Fig.3. Low water velocity field ($Q_r = 300 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_k = 50 \text{ m}^3/\text{s}$, $n = 0.021$). Uniform grid.

here: ρS and ρ -density of sediment mineral and water, respectively, V -water velocity, W -settling velocity, h -depth, φ -sediments' internal friction angle наносов, n -river bed'roughness coefficient, I -bottom's slope. River bed hydraulic friction coefficient:

$$\lambda = \frac{2gn^2}{h^{1/3}} \quad (2)$$

Estimates of sediment concentration made using (1), at $I=0$, $\varphi=15^\circ$, $W=1.32 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, which corresponds to fine sand with diameter $d=0.15 \text{ mm}$ ([14], Table 1) are given in the table below.

Thus, a trench about 5.5 m deep can potentially reduce sediment concentration by three orders of magnitude. Of course, such a decrease in sediment concentration occurs over a sufficiently long deposition path. Additional research will be carried out to determine it.

Table 1

Estimates of sediment concentration

Option	h, m	$V, \text{m/s}$	$0,01 \times V/W$	$\frac{0,13}{tg\phi} + \frac{0,01V}{W}$	S
Without engineering measures	1	1.6	0.21	1.22	2.77×10^{-3}
With trench	6.7	0.45	0.34	0.35	5.01×10^{-6}

Conclusions. A system of initial data adapted to the conditions of the water intake zone of the Karshi Main Canal was prepared. Mathematical model to study water flows in the vicinity of the intake into the Karshi Main Canal was built. It is based on the two-dimensional equations of Saint-Venant and available limited initial data. The adapted software allowed to carry out numerical hydraulic experiments and analyse the results obtained in the form of a flow pattern. Fragments of the area adjacent to the water intake into the Karshi Main Canal were digitized as part of studies of phenomena of various scales. Digitized fragments of the area were used to simulate currents during low-water periods and during high floods. Analysis of the initial data and the results of numerical studies allowed to conclude that in the narrowing section of flow downstream of the water intake into the Karshi Main Canal the flow reaches critical velocities during high floods with $Fr = 1$. Analysis of the results of numerical experiments allowed to conclude that carrying out engineering measures required to insure the withdraw the required water volume to the Karshi Main Canal in the low-water period. However, insufficient initial data does not allow to definitely state that that implementation of certain measures with a high degree of probability will ensure the stable flow of the required volumes of water into the canal. Nevertheless, carrying out dredging works along the right bank of the river will ensure a certain stability of the water flow into the canal. Dredging options considered in the paper with the establishment of trenches 20 m wide and 5.5 m deep and long enough can be effective sediment interception measures.

References

- Bazarov, D., Markova, I., Raimova, I., Sultanov, S.: Water flow motion in the vehicle of main channels. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883, 012001 (2020). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012001>.
- Eshev, S.S., Khazratov, A.N., O'Gli Rahimov, A.R., O'Gli Latipov, S.A.: Influence of wind waves on the flow in flowing reservoirs. IIUM Eng. J. 21, 125–132 (2020). <https://doi.org/10.31436/iiumej.v21i2.1329>.
- Uralov, B., Xidirov, S., Matyakubov, B., Eshonkulov, B., Norkulov, B., Gayur, A.: River channel deformations in the area of damless water intake. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/7/072014>.
- Militeev, A.N., Bazarov, D.R. A two-dimensional mathematical model of the horizontal deformations of river channels. Water Resources. 1999. 26(1). Pp. 17–21.
- Kwon V.I. About the frictional resistance at unsteady motion of an open fluid flow in the channel.
- Krutov, A., Bazarov, D., Norkulov, B., Obidov, B., Nazarov, B.: Experience of employment of computational models for water quality modelling. In: E3S Web of Conferences (2019). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705030>.
- Bazarov, D.R., Vokhidov, O.F., Lutsenko, L.A., Sultanov, S. Restrictions Applied When Solving One-Dimensional Hydrodynamic Equations. Proceedings of ECEE 2019, Lecture Notes in Civil Engineering 70. 2019. Pp. 299–305. DOI:10.1007/978-3-030-42351-3_26.
- Artykbayeva F., Nishanbayev KH., Sharipov O. O., Azimov S. S., U.F.. Zatrudneniya ekspluatatsii besplotinnogo vodozabora reki Amudar'ya v Karshinskij magistr'al'nyy kanal [Difficulties in the operation of the damless water intake of the Amu Darya river into the Karshi main canal] International academy JOURNAL. 2018. 2(6(24)). Pp. 13–16. URL: <https://ws-conference.com/> (in Russian)
- Mukhamedov A.M. Osnovnyye napravleniya issledovaniy po ruslovym protsessam reki Amudar'ya [The main directions of research on channel processes of the Amu Darya River]. Tashkent, 1974. (in Russian)
- Klovskiy A.K. Sovremenstvovaniye konstruktivnykh besplotinnikh vodozabornykh gidrouzlov s donnymi tsirkulyatsionnymi porogami na malykh gornykh rekakh [Improvement of structures of damless water intake waterworks with bottom circulation rapids on small mountain rivers]. Moscow, 2015. (in Russian)
- Bazarov, D., Uralov, B., Matyakubov, B., Vokhidov, O. The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations. Mater. Sci. Eng. 2020. 869(072015). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072015.
- Baryshnikov N.B., S.Ye.A. Antropogennoye vozdeystviye na samoreguliruyushchuyusya sistemu «basseyn - rechnoy potok - ruslo» [Anthropogenic impact on the self-regulating system "basin - river flow - channel"]. RSHMU. St. Petersburg, 1990. RGGMU. Sankt-Peterburg, 1990. (in Russian)
- Baryshnikov N.B. Dinamika ruslovyykh potokov [Channel flow dynamics]. RGTU. Sankt-Peterburg, 2004. (in Russian)
- Whitham J. Linear and nonlinear waves. Ed. World, M., 1977, 624 p.
- Serapinas B.B. Geodetic foundations of maps. Geodetic foundations of maps, theoretical foundations of plane coordinates. Access mode: http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/docs/GOK/gok_lecture_5.pdf
- Bazarov, D., Markova, I., Norkulov, B., Isabaev, K. Operational efficiency of water damless intake. 2020. DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072051.
- Web mapping and navigation. SAS.Planet / SAS.Planet. Access mode: <http://www.sasgis.org/sasplanet/>
- SNiP 2.04.03-85. Sewerage. External networks and facilities. SNiP 2.04.03-85, 1986
- Bazarov, D., Norkulov, B., Vokhidov, O., Uljaev, F., Ishankulov, Z. Two-dimensional flow movement in the area of protective regulatory structures. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 890(1). DOI:10.1088/1757-899X/890/1/012162.
- Topographic maps of the General Staff, GosGisCentre. Access mode: <https://satmaps.info/>
- Bazarov D.R., B.Norkulov. Izmeneniye gidrologicheskogo rezhima reki pri besplotinnom vodozabore [Changes in the hydrological regime of the river in case of damless water intake]. Architecture, Construction, Design. 2011. No4. Pp. 39-41. (in Russian)

УЎТ: 556.18:004.6

ЎЗАНДАГИ АККУМУЛЯЦИОН ВА ЭРОЗИОН ЖАРАЁНЛАРНИ БАҲОЛАШДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**А.М. Арифжанов - т.ф.д., профессор, Т.У. Апакхўжаева - PhD, катта ўқитувчи, Д.Е. Атакулов - асистент
С.Н. Хошимов - докторант, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты**

Аннотация

Мақолада масофадан обьектларни ўрганиш (МОЎ) ва геоахборот тизимлари (ГАТ) технологиялардан фойдаланган ҳолда дарё ўзанидаги ўзгаришларни ва ҳолатини баҳолаш имкониятлари кўриб чиқилган. Тадқиқот обьекти сифатида танлаб олинган Соҳ сойи ўзанида сўнги 25 йилда кўзатилаётган деформацион жараёнларни замонавий геоахборот тизимлари асосида баҳоланганд. Ўзанда бўлаётган жараёнлар сунъий йўлдош маълумотлари асосида ўрганилган. Таҳлил учун Landsat сунъий йўлдош авлодлари танлаб олинган. Маълумотларни юкаб олишида ҳозирги кунда кенг ишлатиладиган Glo Vis расмий сайтидан фойдалинилган. Маълумотлар ArcMap дастури орқали таҳлил қилинган. ГАТ таҳлил натижалари дала тажрибалари билан таққослаб текширилган. Сўнги 20 йилда оқим йўналишини ўнг қирғоқ бўйлаб ўзгартирилганлиги, ўзан чап қирғоқ қисмларида лойка заррачалари билан тўлиши, ўтлар ўсиши ҳамда чап қирғоқларида ювилыш жараёнлари кузатилмоқда. Сўнги 5 йилда ўнг қирғоқ бўйлаб ПК 3 ва ПК 4 оралиғида экин майдонларининг 30 метр қисми ювилган. Бу ўзгаришлар ўртача йилига 5–6 метрни ташкил этади. Ўзанда кузатилаётган деформацион жараёнлар таҳлил қилиниб, хулосалар келтирилган.

Таянч сўзлар: ГАТ, Landsat, сунъий ёлдош, дарё, харита, ўзан, оқим, сув сарфи, тасвир таҳлили, морфометрия.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ АККУМУЛЯЦИОННЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РУСЛЕ

**А.М. Арифжанов - д.т.н., профессор, Т.У. Апакхўжаева - PhD, старший преподаватель, Д.Е. Атакулов - асистент,
С.Н. Хошимов - докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

Аннотация

В статье рассмотрены возможности оценки состояния русел рек и изменений в них с помощью технологий дистанционного зондирования (ДЗ) и геоинформационных систем (ГИС). С помощью геоинформационных технологий дана оценка деформационных явлений за последние 25 лет в русле сая Соҳ, выбранного объектом исследований. Русловые явления изучены при помощи данных, полученных со спутников. Для анализа ситуации выбрана модель спутника Landsat. Для загрузки данных использован широко используемый в настоящее время официальный сайт Glo Vis. Данные проанализированы с помощью программы ArcMap. Результаты анализа ГИС данных были сравнены с данными натурных исследований. За последние 20 лет вдоль русла наблюдаются изменения на правом берегу, заполнение части левого берега частицами наносов, прорастание влаголюбивых растений и процесс размыва левого берега. В последние 5 лет произошел размыв порядка 30 метров орошаемых площадей по правому берегу между пикетами ПК3 и ПК4. Эти изменения составляют в среднем 5-6 метров в год. Проведен анализ деформационных процессов, происходящих в русле сая Соҳ и сделаны выводы.

Ключевые слова: ГИС, Landsat, спутник, река, карта, русло, поток, расход воды, анализ снимков, морфометрия.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ASSESSMENT OF ACCUMULATION AND EROSION PROCESSES IN THE CHANNELS

**A.M. Arifjanov - DSc, T.U. Apakhujayeva - PhD, senior teacher, D.E. Atakulov - assistant, S.N. Xoshimov - PhD student,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

The article discusses the possibilities of assessing the state of river beds and changes in them using remote sensing technologies (RS) and geographic information systems (GIS). With the help of geoinformation technologies, an assessment of deformation phenomena over the past 25 years in the channel of the Sokh river, which was chosen as the object of research, was given. Channel phenomena have been studied using data obtained from satellites. To analyze the situation, a model of the Landsat satellite was selected. The currently widely used official Glo Vis website was used to download the data. Data analyzed using ArcMap software. The results of the GIS data analysis were compared with the data of field studies. Over the past 20 years, along the channel, changes have been observed on the right bank, filling a part of the left bank with sediment particles, germination of moisture-loving plants and the process of erosion of the left bank. Over the past 5 years, about 30 meters of irrigated areas have eroded along the right bank between pickets PK3 and PK4. These changes average 5-6 meters per year. An analysis of the deformation processes occurring in the Sokh channel is carried out and conclusions are drawn.

Key words: GIS, Landsat, satellite, river, map, channels, flow, water consumption, image analysis, morphometry..

Кириш. Атроф-муҳитда бўлаётган таъсирлар ва иқлим ўзгариши билан боғлиқ жараёнлар дарё ўзанларида ҳам намоён бўлмоқда. Мавжуд адабиётлар ва дарё ўзанидаги жараёнларга доир маълумотлар таҳлилидан маълумки, бугунги кунда бу муаммолар ечими кўплаб табий дала тадқиқотлари асосида амалга оширилади [1, 2]. Зеро бу йўналишдан назарий ишланмаларни амалиётга татбиғи

тезкор бошланғич маълумотларни талаб этади. Маълумотларни тезкор ва доимий олиш учун МОЎ ва ГАТ технологияларига ривожланган хорижий мамлакатларда энг илғор усуслардан ҳисобланади. Бўлаётган воқеликларга тезкор муносабатда бўлиш ва ўз вақтида чора- тадбирларни белгилаш долзарб масалалардан ҳисобланади. Дарё ўзанида курилган гидротехник иншоотларни лойихалашда, ўзанда-

ги ўзгарувчан омилларни хисобга олган ҳолда, гидравлик хисоблаш усуулларини такомиллаштиришга қаратилган илмий тадқиқот ишлари зарурати мавжуд. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан ирригация тизимлари ва гидротехника иншоотларни техник ҳолатини назорат қилиш, сув сарфи хисобини масофадан туриб ресурс тежамкор техника, технологияларга асосланган ҳолда олиб бориш усуулларини такомиллаштириш бўйича илмий изланишлар муҳим вазифалардан бири хисобланади [3, 4, 5].

Адабиётлар таҳлили ва масаланинг қўйилиши. Бунгунда Республикада ГАТ технологиялари ёрдамида яратилган моделларда асосан сув ресурсларининг жойлашиш ўрни ва уларни хариталашнинг чизиқли схемалари берилган бўлиб, сув ресурсларини ҳолатини, гидротехник иншоотларнинг иш режимини аниқлаш ва ўзанда содир бўлаётган аккумулятив ва эрозион жараёнларга доир маълумотлар базаси яратилмаган [6, 7, 8]. Сув ресурсларини бошқариш ва фойдаланишда ГАТ моделларини ишлатишида асосий муаммо уларнинг аниқлигининг пастлиги, моделлар паст резолюцияли йўлдош тасвирлари асосида тузилганлиги, эски таҳлил усууларидан фойдаланишидир. Шу жиҳатдан ирригация тизимлари масофадан объектларни ўрганиш (МОЎ) ва геоахборот тизимлари (ГАТ) технологиялардан фойдаланган ҳолда дарё ўзанидаги ўзгаришларни ва гидротехник иншоотларни техник ҳолатини баҳолаш алоҳида аҳамиятга эга [9,10,11]. Ҳозирги кунда иқтисодий соҳаларниг муаммоларини ҳал этиш мақсадида фазода 300 дан ортиқ сунъий йўлдошлар фаолият юритмоқда. Уларнинг барчаси маълум бир босқичга мўлжалланган бўлиб, самога учирилгандан сўнг имкониятлар бошқа соҳаларда ҳам синаб кўрилмоқда [12,13,14]. Дарё ўзанидаги аккумулятив ва эрозион жараёнлар ҳолатларини ўрганиш учун аниқ координаталанган, географик боғланган Landsat сунъий йўлдош тасвирларидан фойдаланилди. Landsat сунъий йўлдошлари бу космосда илк пайдо бўлган йўлдошлар тизими хисобланади [15,16]. Landsat сунъий йўлдошлари 1972 йилдан кейинги маълумотларни узатиш қобилиятига эгадир. Аммо, илк Landsat 1-3 сунъий йўлдошлари сканери оптикасига космик чант-лар кириб қолгани боис ҳозирда у Ерга сифатсиз тасвирлар олиб жўнатмоқда [17,18]. Ушбу изланишда Landsat 4-8 сунъий йўлдошлари маълумотларидан фойдаланилди. Даствлаб Соҳсой ўзанининг 1995–2020 йиллар оралигидаги маълумотлари <https://earthexplorer.usgs.gov/> сайтидан юклаб олинди. Маълумотлар ArcMap дастурида орқали таҳлил қилинди (1-расм).

Сарикўғон гидроузелидан сув олувчи Сўхсой ўзанининг параметрлари: сойнинг умумий узунлиги 9,4 км, ўртача кенглиги 550 м, ўртача чукӯрлик 1,1 м, ўртача нишабли-

ги $i=0,01$. Максимал сув сарфи 180 м³ гача бўлиб, йиллар давомида ўзгариб туради. Соҳ сой ўзанининг ўзига хос хусусияти шундан иборатки сой ўзанида сув йилнинг маълум қисмида оқади. Баҳорда май ойларининг охирида сой ўзанида сув келиши бошлайди, айрим ҳолларда эса сой ўзанида сув июнь ойининг бошида келади ва сентябрь ойининг ўрталарида сойга сув келиши тўхтайди [19, 20]. Оқимнинг бундай тарзда ҳаракатланиши, маълум даражада гидравлик ўлчовларни ва олинган маълумотларни аниқлигини оширишга имкон яратади.

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Ўзандаги жараёнларни ўрганиш мақсадида сой узунлиги бўйлаб ўзгармас 9 та створ танлаб олинди. Ҳар бир створда йиллар мобайнида ўзан кенглиги ҳамда юза майдони ўзариши кузатилди (1, 2-жадваллар). Соҳ сойида сўнгти 25 йиллик маълумот-

1-жадвал

Соҳ сой юза майдонининг йиллар давомида ўзгариши

№	Кузатилган йиллар	Соҳ сой юзанинг майдони (га)
1	1995	748
2	2000	602
3	2015	511
4	2020	507

2-жадвал

Ўзан кенглигининг йиллар давомида ўзгариши

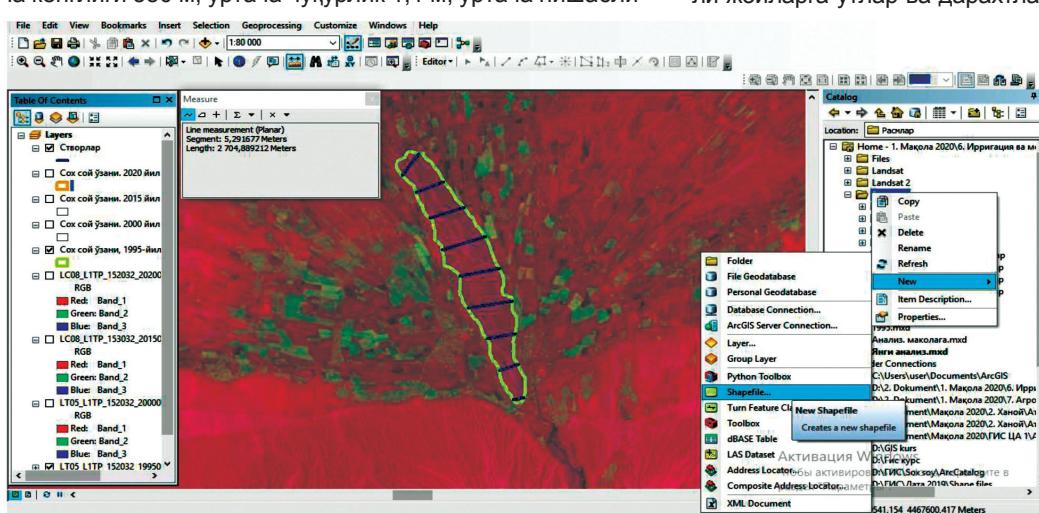
Створнинг номери	Ўзан кенглиги, (м) йиллар бўйича			
	1995	2000	2015	2020
1	244	213	102	209
2	556	422	422	422
3	791	823	495	495
4	1251	956	729	697
5	1119	779	446	506
6	1270	781	781	699
7	1007	799	1022	1022
8	844	844	670	839
9	806	806	712	712

лар натижасига кўра, ўзан ўзининг шаклини ҳам ўзгартиргани кузатилди (2, 3-расмлар).

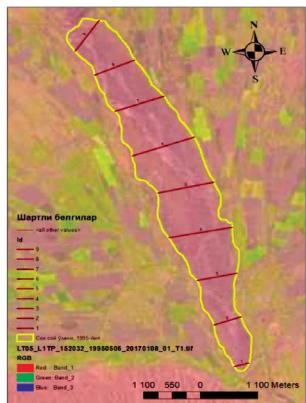
Соҳ кенглиги бўйича деярли ҳар бир пикетида ўзгарганлигини кузатиш мумкин. Шу билан бирга, сой ўзани ўтга қисми кенглиги торайганини, 5 йил мобайнида қум-шағали жойларга ўтлар ва дарахтлар ўсиб чиққанлигини кўриш

мумкин. Бунга асосий сабаб оқим ўз йўналишини йил ичидаги кўп марта ўзгартирганлиги ва оқим таркибида ҳаракатланаётган чўкиндинлар миқдорининг кўплигидир. Бунга ўхаш ҳолатни сўнгти 5 йиллиқда ҳам кузатиш мумкин (4, 5-расмлар).

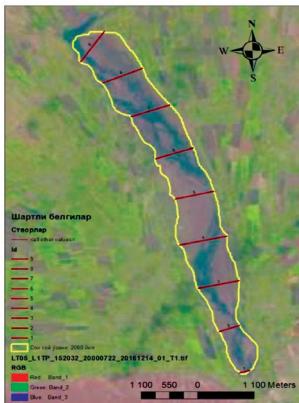
Сўнгти 5 йил мобайнида ўзан ўнг қирғоқ бўйлаб ювилганлигини кўриш мумкин. Сойнинг 2-створи бошлангич қисмида оқим асосан ўнг қирғоқ бўйича, 9-створ охириги қисми-



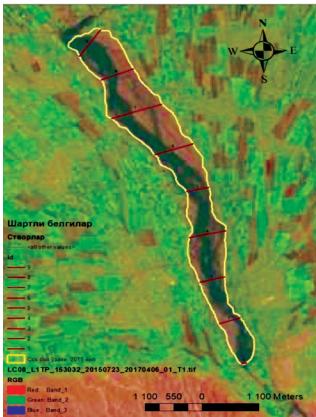
1-расм. ArcMap дастурида маълумотлар устида амалларни бажариш



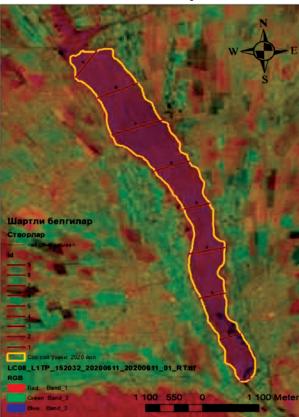
2-расм. Соҳи сойининг 1995 йилги ҳолати



3-расм. Соҳи сойининг 2000 йилги ҳолати



4-расм. Соҳи сойининг 2015 йилги ҳолати



5-расм. Соҳи сойининг 2020 йилги ҳолати

да аксинча, чап қирғоқ бўйича ҳаракатланаётганини куриш мумкин. Соӣ ўзанида содир бўладиган деформация жараёнларини ўрганиш ва текшириш мақсадида Соҳи сой ўзанида дала тадқиқотлари олиб борилди. Ўлчов ишлари натижасида олинган маълумотлар таҳлил қилинди. Соҳи сой ўзани текширилганда сой бошланғич қисменинг ювилганилиги кўзатилди (6-расм). Бунга асосий сабаб, оқим ўз йўналишини ўнг қирғоқ бўйлаб ўзгартирганилигидир. Сўнгги 20 йилда оқим йўналишини ўнг қирғоқ бўйлаб ўзгартирилганлиги, ўзан чап қирғоқ қисмларида лойқа заррачалари билан тўли-



5-расм. Соҳи сойининг 2020 йилги ҳолати

ши, ўтлар ўсиши ҳамда ўнг қирғоғида ювилиш жараёнлари кузатилмоқда. Сунги 5 йил мобайнида, 3–4 створ оралиғида ўнг қирғоқ томонга 30 м ювилганилиги кузатилди. Бу ўзгаришлар ўртача йилига 5–6 метрни ташкил этади. Бу эса ўнг қирғоқда жойлашган боғларни ва экинзорларни бузилишига олиб келмоқда.

Хулоса. Дарё ўзанидаги муаммоли, аккумулятив ва эрозион жараёнлар ҳолатларини ўрганишда Ер сунъий йўлдошлари асосида ташкил этиш, бу билан ортиқа ресурслар сарфини камайтириш, натижка аниқлигини ошириш, булар асосида турли модель, маълумотлар базасини яратиш, уларни қишлоқ ва сув хўжалигига татбиқ этиш мумкинлиги асосланди. Ўзандаги эрозион ва аккумулятив жараёнларни баҳолашда геоахборот технологиялар имкониятлари таҳтил этилди. Олиб борилган тадқиқотларда Соҳи сойининг маълум участкаларида ўзан деформациясини ўрганиш учун 9 та қирқимидан GPS нуқталар олинди ва шу нуқталарнинг геодезик ўрни ўлчанди. Бу маълумотлар келгусида ўзан деформацияси харитаси, лойқа босиш ва ювилиш моделини яратишга замин яратади. Бунда ҳам иқтисодий, ҳам экологик муаммони ечишими сифатида қаралди. ГАТ техника ва технологияларига асосланган дастурни амалиётта татбиқ этилиши дарё ўзанида кузатилаётган деформацион жараёнларни тезкор ва аник баҳолашга, сув сарфини мониторингини самараали олиб боришига янги йўналиш бўлади. Яратилган хариталар асосида маълумотлар базаси шакллантирилиб, келгуси ишлар реjasини тузишда тавсия қилинди. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида вақт ва ресурс тежамкорлиги эришилди.

№	Адабиётлар	References
1	Aybek Arifjanov, Luqmon Samiev, Shamshodbek Akmalov Dependence of Fractional Structure of River Sediments on Chemical Composition. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-1, Pp. 2646-2648. November 2019	Aybek Arifjanov, Luqmon Samiev, Shamshodbek Akmalov Dependence of Fractional Structure of River Sediments on Chemical Composition. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-1, Pp. 2646-2648.November 2019
2	Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Volume 1425, Issue 1, 8 January 2020, International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis 2019, MMSA 2019; Moscow; Russian Federation; 13 November 2019 do 15 November 2019; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210473506	Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Volume 1425, Issue 1, 8 January 2020, International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis 2019, MMSA 2019; Moscow; Russian Federation; 13 November 2019 до 15 November 2019; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210473506
3	Arifjanov, A., Dalabaev, U., Abduraimova, D., Babaev, A. Motion of particles in shear flows taking into account connected mass. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Pp. 74-77. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210473506	Arifjanov, A., Dalabaev, U., Abduraimova, D., Babaev, A. Motion of particles in shear flows taking into account connected mass. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Pp. 74-77. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210473506
4	Aybek Arifjanov, Shamshodbek Akmalov, Islombek Akhmedov, Dinislom Atakulov Evaluation of deformation procedure in waterbed of rivers. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214102503	Aybek Arifjanov, Shamshodbek Akmalov, Islombek Akhmedov, Dinislom Atakulov Evaluation of deformation procedure in waterbed of rivers. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214102503
5	Akmalov Sh.B., Gerts J. Using Remote Sensing very high resolution data in observation of open drainage system condition in Syrdarya Province. "Irrigatsiya va melioratsiya" jurnali, No2 (4). TIIAME. Tashkent, 2016. Pp. 26-29	Akmalov Sh.B., Gerts J. Using Remote Sensing very high resolution data in observation of open drainage system condition in Syrdarya Province. "Irrigatsiya va melioratsiya" jurnali, No2 (4). TIIAME. Tashkent, 2016. Pp. 26-29

6	Akmalov Sh.B., Blanpain O., Masson E. Study of ecological changes in Syrdarya province by using the Remote Sensing GEOBIA analysis method. Journal "Irrigation and melioration", Vol N02 (8). TIIAME. Tashkent, 2017. Pp.15-19	Akmalov Sh.B., Blanpain O., Masson E. Study of ecological changes in Syrdarya province by using the Remote Sensing GEOBIA analysis method. Journal "Irrigation and melioration", Vol N02 (8). TIIAME. Tashkent, 2017. Pp.15-19
7	Alsubaie, N.M. (2012). The Potential of Using Worldview-2 Imagery for Shallow Water Depth Mapping. Université de Calgary. Alberta, 85 p	Alsubaie, N.M. (2012). The Potential of Using Worldview-2 Imagery for Shallow Water Depth Mapping. Université de Calgary. Alberta, 85 p
8	Awan, Usman Khalid. "Coupling Hydrological and Irrigation Schedule Models for the Management of Surface and Groundwater Resources in Khorezm, Uzbekistan." Accessed June 2017. 105 p.	Awan, Usman Khalid. "Coupling Hydrological and Irrigation Schedule Models for the Management of Surface and Groundwater Resources in Khorezm, Uzbekistan." Accessed June 2017. 105 p.
9	Bhaduri, Budhendra, Jon Harbor, Bernie Engel, and Matt Grove. "Assessing Watershed-Scale, Long-Term Hydrologic Impacts of Land-Use Change Using a GIS-NPS Model." Environmental Management 26 (6): 643–58. https://link.springer.com/article/10.1007/s002670010122	Bhaduri, Budhendra, Jon Harbor, Bernie Engel, and Matt Grove. "Assessing Watershed-Scale, Long-Term Hydrologic Impacts of Land-Use Change Using a GIS-NPS Model." Environmental Management 26 (6): 643–58. https://link.springer.com/article/10.1007/s002670010122
10	Conrad, Christopher, Sebastian Fritsch, Julian Zeidler, GerdRücker, and Stefan Dech. "Per-Field Irrigated Crop Classification in Arid Central Asia Using SPOT and ASTER Data." Remote Sensing 2 (4): Pp. 1035–1056.	Conrad, Christopher, Sebastian Fritsch, Julian Zeidler, GerdRücker, and Stefan Dech. "Per-Field Irrigated Crop Classification in Arid Central Asia Using SPOT and ASTER Data." Remote Sensing 2 (4): Pp. 1035–1056.
11	Dubovyk, O., Menz, G., Conrad, C., Thonfeld, F. & Khamzina, A. Object-Based Identification of Vegetation Cover Decline in Irrigated Agro-Ecosystems in Uzbekistan. Quaternary International, Hydrological and Ecological Responses to Climatic Change and to Land-use/land-cover changes in Central Asia, Pp. 163–174.	Dubovyk, O., Menz, G., Conrad, C., Thonfeld, F. & Khamzina, A. Object-Based Identification of Vegetation Cover Decline in Irrigated Agro-Ecosystems in Uzbekistan. Quaternary International, Hydrological and Ecological Responses to Climatic Change and to Land-use/land-cover changes in Central Asia, Pp. 163–174.
12	Герц Дж., Самиев Л.Н. Использование дистанционного зондирования изображений с очень высоким разрешением при наблюдении за техническими условиями открытой дренажной системы в Сырдаринской области. Наука и мир, № 12 (28). Том III. С. 136-140.	Gerts J., Samiev, L. N. <i>Ispol'zovanie distantsionnogo zondirovaniya izobrazheniy s ochtn' vysokim razresheniem pri nabludeniye za tekhnicheskimi usloviyami otkrytoy drenazhnoy sistemy v Syrdarinskoy oblasti</i> [Using The Remote Sensing of Very High Resolution Images in Observation of Technical Conditions of Open Drainage System in Syrdarya Province.] Science and World, No 12 (28). Vol. III. Pp. 136-140. (in Russian)
13	Bhattarai, N, Quackenbush, L.J., Calandra, L.J., Teale S. Spectral Analysis of Scotch Pine Infested by Sirex Noctilio. Proceedings of the ASPRS 2011 Annual Conference Milwaukee, Wisconsin, 1- 5 Mai, Pp. 1-5.	Bhattarai, N, Quackenbush, L.J., Calandra, L.J., Teale S. Spectral Analysis of Scotch Pine Infested by Sirex Noctilio. Proceedings of the ASPRS 2011 Annual Conference Milwaukee, Wisconsin, 1- 5 Mai, Pp. 1-5.
14	Blaschke T. Object Based Image Analysis for Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65 (1) Pp. 2–16.	Blaschke T. Object Based Image Analysis for Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65 (1) Pp. 2–16.
15	Dimo Dimov, Fabian Löw, Johannes H. Uhl, Shavkat Kenjabaev, Olena Dubovyk, Mirzahayot Ibrakhimov, Chandrashekhar Biradar, "Framework for agricultural performance assessment based on MODIS multitemporal data" J. Appl. Remote Sens. 13(2), 025501 (2019), Pp. 112-123. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41614776	Dimo Dimov, Fabian Löw, Johannes H. Uhl, Shavkat Kenjabaev, Olena Dubovyk, Mirzahayot Ibrakhimov, Chandrashekhar Biradar, "Framework for agricultural performance assessment based on MODIS multitemporal data" J. Appl. Remote Sens. 13(2), 025501 (2019), Pp. 112-123. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41614776
16	Ибрагимова З., Самиев Л. Катта Фаргона каналида табийи дала шароитида олиб борилган изланишлар таҳлили. «Қишлоқ ва сув хўжалининг замонавий муаммолови» мавзусидаги иқтидорли талабалар, магистрантлар ва ёш олимпартининг XII-Республика илмий амалий анжумани Тўплами. ТИМИ. Тошкент. 10–11 апрель 2013, Б. 123-129	Ibragimova Z.I., Samiev L.N. Katta Farg'ona kanalida tabiyi dala sharoyitida olib borilgan izlanishlar takhlili. [An analysis of natural field conditions in the Big Fergana canal]. The XII Republican Scientific and Practical Conference for Gifted Students, Masters and Young Scientists on "Modern Problems of Agriculture and Water Management". TIIM, Tashkent. 10-11 April 2013, Pp. 123-129. (in Uzbek)
17	Flener, C., Wang, Y., Laamanen, L., Kasvi, E., Vesakoski, J.M., Alho, P., 2015. Empirical modeling of spatial 3D flow characteristics using a remote-controlled ADCP system: monitoring a spring flood. Water (Switzerland). Pp. 56-61. https://doi.org/10.3390/w7010217	Flener, C., Wang, Y., Laamanen, L., Kasvi, E., Vesakoski, J.M., Alho, P., 2015. Empirical modeling of spatial 3D flow characteristics using a remote-controlled ADCP system: monitoring a spring flood. Water (Switzerland). Pp. 56-61. https://doi.org/10.3390/w7010217
18	Salmela, J., Kasvi, E., Vaaja, M.T., Kaartinen, H., Kukko, A., Jaakkola, A., Alho, P. Morphological changes and riffle-pool dynamics related to flow in a meandering river channel based on a 5-year monitoring period using close-range remote sensing. Journal Geomorphology. 2020 y. Volume 352. Pp. 65-78.	Salmela, J., Kasvi, E., Vaaja, M.T., Kaartinen, H., Kukko, A., Jaakkola, A., Alho, P. Morphological changes and riffle-pool dynamics related to flow in a meandering river channel based on a 5-year monitoring period using close-range remote sensing. Journal Geomorphology. 2020 y. Volume 352. Pp. 65-78.
19	Самиев Л.Н., Акмалов Ш.Б., Ибрагимова З.И., Куйганёр тиндиричи иш режимиининг катта Фаргона каналининг гидравлик параметрларига таъсири. Гидротехника иншоотларининг самараодорлигини, ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш мавзусидаги Республика илмий амалий анжумани. ТИМИ. – Тошкент,13–14 декабрь, 2012. – Б. 45-46	Samiiev L.N., Akmalov Sh.B., Ibragimova Z.I. <i>Kuyganyor tindirichi ish rejimiining katta Farg'ona kanalining gidravlik parametrlariga ta'siri</i> . [Influence of the Kuiganor pit worker on the hydraulic parameters of the Fergana channel]. Republican Scientific-Practical Conference on Improving Efficiency, reliability and safety of hydroelectric power plants TIIM. Tashkent. December 13-14, 2012 Pp. 45-46 (in Uzbek)
20	Л. Юрик, А.М. Арифжанов, Л.Н. Самиев, Ш.Б. Акмалов, Д.Е. Атакулов LANDSAT OLI нинг SWIR ва NIR тасвирлари орқали ўзандаги жаъренларни баҳолашада геоахборот тизимлари// "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2019. №1. – Б. 43-47.	L.Jurik, A.M. Arifjanov, L.N. Samiev, Sh.B. Akmalov, D.E. Atakulov [Geoinformation systems for evaluating processes in river bed with using SWIR and NIR layers of LANDSAT OLI]. Journal "Irrigatsiya va melioratsiya", Vol Tashkent, 2019. N01. Pp. 43-47. (in Uzbek)
21	D. Abduraimova, Z. Ibragimova, T. Apakhujaeva, D. Atakulov Evaluation of erosion and accumulative process with using Geo information systems in water resource management. International conference on information science and communications technologies applications, trends and opportunites. 2019	D. Abduraimova, Z. Ibragimova, T. Apakhujaeva, D. Atakulov Evaluation of erosion and accumulative process with using Geo information systems in water resource management. International conference on information science and communications technologies applications, trends and opportunites. 2019

УДК: 519.26

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ УРОЖАЙНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Вахабов - к.ф-м.н., доцент**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства****А.А.Файзиев - к.ф-м.н., доцент, Ташкентский Государственный аграрный университет****Аннотация**

Наблюдения над некоторыми явлениями, характер которых меняется во времени, ведут к упорядоченной последовательности, которую называют времененным рядом. В статье, методом статистического анализа временных рядов, изучена статистическая закономерность рядов динамики \bar{y}_t – средней урожайности хлопчатника в Ферганской области, Республики Узбекистан(по материалам ЦСУ РУз за 1991-2018 годы). Построены, с 95 %ной гарантией точечные и интервальные оценки для средней урожайности хлопка, определены явные виды трендов и прогнозирована урожайность в области для последующих лет. С помощью статистических критериев Дарбина-Уотсона установлено, что средняя урожайность хлопчатника в области имеет автокорреляционную зависимость. Использованные методы обработки и анализ динамических рядов после апробации могут быть использованы в исследованиях магистров, научных работников.

Ключевые слова: дискретный, динамический, ряд, тренд, сезонность, компонента, гипотеза, автокорреляция, асимметрия, эксцесса.

ФАРГОНА ВИЛОЯТИДА ПАХТА ҲОСИЛДОРЛИГИ ДИНАМИКАСИНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ

В.Вахабов - ф-м.ф.н., доцент**Ташкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти****А.Файзиев - ф-м.ф.н., доцент, Ташкент Даълат аграр университети,****Аннотация**

Маълум бир вақт оралиғида ўтказилган тажриба натижалари динамик (вақтли) қаторни ташкил этади. Мақолада Ўзбекистон Республикасининг Фаргона вилоятида 1991–2018 йилларда етиширилган \bar{y}_t – ўртача ғўза ҳосилдорлиги динамик қатор сифатида статистик таҳпил қилиниб, қонуниятлари ўрганилган. 95 фоизли кафолат билан ғўзанинг ўртача ҳосилдорлигига нуқтавий ва интервалли статистик баҳолар қурилиб, пахта етишириш жараёнининг бош йўналишини характерловчи тренд қисми статистик маълумотлар бўйича баҳоланиб, келгуси йилларда вилоятда олинадиган ўртача ғўза ҳосилдорлиги башорати қилинган. Дарбин – Уотсон статистик критерияси ёрдамида вилоятда пахта етишириш жараёни автокорреляцион боғланишга эга эканлиги аниқланган. Мақоланинг динамик қаторларни таҳлил қилиш усулларидан текширув ўтказилгандан кейин магистрлар, илмий татқиқотчилар ўз илмий ишларида фойдаланишлари мумкин.

Таянч сўзлар: дискрет, динамик, қатор, тренд, мавсумий, таркибий қисм, чизиқли, энг кичик, гипотеза, автокорреляция, асимметрия, эксцесса.

FORECASTING THE DYNAMICS OF COTTON YIELD IN THE FERGHANA REGION

V. Vakhobov - c.ph.m.s., assistant professor**Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers****A.A. Faiziev - c.ph.m.s., associate professor, Tashkent State Agrarian University****Abstract**

Observations of a certain phenomenon, the nature of which changes over time, give rise to an ordered sequence, which is called a time series. In the article, using the method of statistical time series analysis, statistical pattern of time series \bar{y}_t – average yield of cotton in Fergana region of the Republic of Uzbekistan(on materials of CSB of the Republic of Uzbekistan for 1991-2018 years). Point and interval estimates for the average cotton yield were constructed with a 95% guarantee, explicit types of trends were determined, and the yield in the region was predicted for subsequent years. Using statistical criteria of Durbin-Watson, it was found that the average yield of cotton in the region has an autocorrelation dependence. The used methods of processing and analysis of dynamic series after testing can be used in the research of masters and researchers.

Key words: discrete, dynamic series, trend, seasonality, component, hypothesis, autocorrelation, asymmetry, kurtosis.



Введение и анализ современного состояния проблемы. Почти в каждой области встречаются явления, которые важно изучать в их развитии и изменении во времени. Можно, например, стремиться предсказать будущее на основании знания прошлого, управлять процессом, описать характерные особенности ряда на основании ограниченного количества информации. При обработке временных рядов методы во многом опираются на разработанные математической статистикой методы для рядов распределения. К настоящему времени статистика располагает разнообразными методами анализа временных рядов от самых элементарных до весьма сложных.

Можно выделить три основные задачи исследования временных рядов. Первая из них заключается в описании изменения соответствующего показателя во времени и выявлении тех или иных свойств исследуемого ряда. Для этого прибегают к разнообразным способам: расчету обобщающего показателя изменения уровня во времени и среднего темпа роста; применению различных сглаживающих фильтров, уменьшающих колебания уровней во времени и позволяющих более четко представить тенденции развития; подбору кривых, характеризующих эту тенденцию; выделению сезонных и иных периодических и случайных колебаний;

измерению зависимости между членами ряда (автокорреляции). Второй задачей анализа является объяснение механизма изменения уровней ряда, для ее решения обычно прибегают к регрессионному анализу. В третьих описание изменения временного ряда и объяснения механизма формирования рядов часто используются для статистического прогнозирования, которое в большинстве случаев сводится к экстраполяции обнаруженных тенденций развития. Перечисленные задачи решаются с помощью различных методов. В общем случае временной ряд $\{y_t, t \in T\}$ состоит из четырех составляющих: тренд; колебания относительно тренда; эффект сезонности; случайная компонента [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Изучение урожайности сельскохозяйственных процессов, как дискретный динамический ряд и прогнозирование их урожайности на основании опытных данных, играют важную роль при определении экономической эффективности фермерского, дехканского хозяйства. В настоящей работе, проведена обработка и анализ урожайности хлопчатника за период наблюдений 1991-2018 годы в Ферганской области РУЗ, как дискретный временный ряд. Используя методы статистического анализа временных рядов построены точечные и интервальные оценки для средней урожайности хлопчатника, определены явные виды трендов и прогнозирован урожай для последующих лет, проверено различные статистические гипотезы. Изучению и анализу динамических рядов посвящены работы: Андерсона [1], Кендалла [2], Льюиса [3], Бриллинджера [4], Четыркина [5], Вайну [6], Тихомирова [7], Гренд-жера [8], Сулайманова [9] и другие.

Методы решения и анализ результатов и примеры. Геометрическое изображение наблюдаемых данных (таблица 1, столбец 3), система координат дают основание в первом приближении, предполагать гипотезу что, трендовая часть процесса имеет линейную зависимость (рис.1) вида $y(t) = a_1 t + a_0$ где неизвестные параметры определяются методом наименьших квадратов т.е. на основании опытных данных, решая следующую систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 T + a_1 \sum t = \sum y_t \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y_t t \end{cases} \quad (1)$$

Используя, вычисления по таблице 1, имеем:

$$\Sigma y_t = 740,9 \text{ ц/га}, \quad a_0 = \frac{1}{T} \sum y_t = \frac{740,9}{28} = 26,46 \text{ ц/га}$$

$$a_1 = \frac{1}{\sum t^2} \sum y_t t^2 = \frac{175,2}{1834} = 0,096 \text{ ц/га.}$$

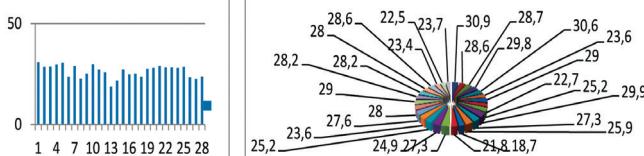


Рис.1. Диаграмма динамического ряда

Отсюда, находится уравнение линейного тренда (тенденция) урожайности хлопчатника области [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]:

$$y(t) = 0,096t + 26,46 \quad (2)$$

Подставляя в уравнение (2) значение $t = 2$ находятся ожидаемые урожайности хлопчатника в Ферганской области в 2020 году, в среднем 27 ц/га.

По наблюденным данным вычислены

$$\Delta Y_t = Y_{t+1} - Y_t, \quad \Delta^2 Y_t = \Delta Y_{t+1} - \Delta Y_t, \quad \Delta^3 Y_t = \Delta^2 Y_{t+1} - \Delta^2 Y_t$$

$$\Delta Y_t = Y_{t+1} - Y_t, \quad \Delta^2 Y_t = \Delta Y_{t+1} - \Delta Y_t, \quad \Delta^3 Y_t = \Delta^2 Y_{t+1} - \Delta^2 Y_t$$

конечные разности (таблица 2). По таблице 2 вычисляются коэффициенты вариации разностей и установлено, что $V_1 \approx V_2 \approx V_3$. Следовательно, конечные разности первого порядка элиминируют линейную тенденцию. Проверяется наличие автокорреляции в ряду динамики урожайности хлопчатника с помощью критерия Дарбина – Уотсона :

$$d = \sum_{t=1}^{T-1} (Y_{t+1} - Y_t)^2 / \sum_{t=1}^T Y_t^2 \quad (3)$$

Таблица 1
К расчету данных для определения тренда временного ряда

N п/п	Годы наблюдений	y_t ц/га	t	t^2	$y_t \cdot t$	$y_t \cdot t^2$
1	1991	30,9	-13	169	-401,7	5222,1
2	1992	28,6	-12	144	-343,2	4118,4
3	1993	28,7	-11	121	-315,7	3472,7
4	1994	29,8	-10	100	-298	2980
5	1995	30,6	-9	81	-275,4	2478,6
6	1996	23,6	-8	64	-188,8	1510,4
7	1997	29	-7	49	-203	1421
8	1998	22,7	-6	36	-136,2	817,2
9	1999	25,2	-5	25	-126	630
10	2000	29,9	-4	16	-119,6	478,4
11	2001	27,3	-3	9	-81,9	245,7
12	2002	25,9	-2	4	-51,8	103,6
13	2003	18,7	-1	1	-18,7	18,7
14	2004	21,8	0	0	0	0
15	2005	27,3	1	1	27,3	27,3
16	2006	24,9	2	4	49,8	99,6
17	2007	25,2	3	9	75,6	226,8
18	2008	23,6	4	16	94,4	377,6
19	2009	27,6	5	25	138	690
20	2010	28	6	36	168	1008
21	2011	29	7	49	203	1421
22	2012	28,2	8	64	225,6	1804,8
23	2013	28,2	9	81	253,8	2284,2
24	2014	28	10	100	280	2800
25	2015	28,6	11	121	314,6	3460,6
26	2016	23,4	12	144	280,8	3369,6
27	2017	22,5	13	169	292,5	3802,5
28	2018	23,7	14	196	331,8	4645,2
	Сумма	740,9	14	1834	175,2	49514

Вычисляется по формуле (3) $d_{\text{наб}} = 0,0026$ сравнивается с $d_{\text{крит}} = 1,08$ табличным значением ([9], страница 120). Поскольку $d_{\text{наб}} = 0,0026 < d_{\text{крит}} = 1,08$ следовательно, средние урожайности хлопчатника в области имеют автокорреляционную зависимость

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \text{где: } \rho = \text{Cov}(Y_t, Y_{t+1}) = M[(Y_t - \bar{Y}_t)(Y_{t+1} - \bar{Y}_t)]$$

Используя таблицу 3, формулы из литературы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12] определяются значения коэффициентов автокорреляции R_L при $L=1, 2, 3, 4, 6$ (где: $L_{\text{наз}}$, временной сдвиг т.е. промежуток времени отставания одного явления от другого, связанного с ним):

$$R_L = \frac{\sum_{t=1}^{N-L} Y_t Y_{t+L} - \frac{\sum_{t=1}^{N-L} Y_t \sum_{t=L+1}^N Y_t}{N-L}}{\sqrt{\left[\sum_{t=1}^{N-L} Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^{N-L} Y_t \right)^2}{N-L} \right] \left[\sum_{t=L+1}^N Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=L+1}^N Y_t \right)^2}{N-L} \right]}} \quad (4)$$

Таблица 2
К расчету данных для определения конечных разностей

Год	$Y(t)$ $\text{ц}/\text{га}$	Y_t^2	ΔY_t	$\Delta^2 Y_t$	$\Delta^3 Y_t$	$\Delta^4 Y_t$	$\Delta^5 Y_t$
1991	30,9	954,81					
1992	28,6	817,96	-2,3	5,29			
1993	28,7	823,69	0,1	0,01	-2,2	4,84	
1994	29,8	888,04	1,1	1,21	1,2	1,44	-1,1
1995	30,6	936,36	0,8	0,64	1,9	3,61	2
1996	23,6	556,96	-7	49	-6,2	38,44	-5,1
1997	29	841	5,4	29,16	-1,6	2,56	-0,8
1998	22,7	515,29	-6,3	39,69	-0,9	0,81	-7,9
1999	25,2	635,04	2,5	6,25	-3,8	14,44	1,6
2000	29,9	894,01	4,7	22,09	7,2	51,84	0,9
2001	27,3	745,29	-2,6	6,76	2,1	4,41	4,6
2002	25,9	670,81	-1,4	1,96	-4	16	0,7
2003	18,7	349,69	-7,2	51,84	-8,6	73,96	-11,2
2004	21,8	475,24	3,1	9,61	-4,1	16,81	-5,5
2005	27,3	745,29	5,5	30,25	8,6	73,96	1,4
2006	24,9	620,01	-2,4	5,76	3,1	9,61	6,2
2007	25,2	635,04	0,3	0,09	-2,1	4,41	3,4
2008	23,6	556,96	-1,6	2,56	-1,3	1,69	-3,7
2009	27,6	761,76	4	16	2,4	5,76	2,7
2010	28	784	0,4	0,16	4,4	19,36	2,8
2011	29	841	1	1	1,4	1,96	5,4
2012	28,2	795,24	-0,8	0,64	0,2	0,04	0,6
2013	28,2	795,24	0	0	-0,8	0,64	0,2
2014	28	784	-0,2	0,04	-0,2	0,04	-1
2015	28,6	817,96	0,6	0,36	0,4	0,16	0,16
2016	23,4	547,56	-5,2	27,04	-4,6	21,16	-4,8
2017	22,5	506,25	-0,9	0,81	-6,1	37,21	-5,5
2018	23,7	561,69	1,2	1,44	0,3	0,09	-4,9
Сумма	740,9	19856,19	-7,2	51,84	-13,3	405,25	-18,6
							463,78

Отличие значения R_L от нуля, даёт основание полагать, что между урожайностью хлопчатника имеется существенная автокорреляционная зависимость. На основании выборочных данных, используя пакет программы x7.2019 и Excel ЭВМ [16, 17, 18, 19, 20], вычисляются числовые характеристики y_t - для средней урожайности хлопчатника Ферганской области (таблица 4):

Таблица 3
К расчету данных для определения показателей автокорреляционной связи

T	y_t	$y_t \cdot y_{t+1}$	$y_t \cdot y_{t+2}$	$y_t \cdot y_{t+3}$	$y_t \cdot y_{t+4}$	$y_t \cdot y_{t+5}$
1991	30,9					
1992	28,6	883,74				
1993	28,7	820,82	886,83			
1994	29,8	855,26	852,28	920,82		

предложение таблица 3

T	y_t	$y_t \cdot y_{t+1}$	$y_t \cdot y_{t+2}$	$y_t \cdot y_{t+3}$	$y_t \cdot y_{t+4}$	$y_t \cdot y_{t+5}$
1995	30,6	911,88	878,22	875,16	945,54	
1996	23,6	722,16	703,28	677,32	674,96	729,24
1997	29	684,4	887,4	864,2	832,3	829,4
1998	22,7	658,3	535,72	694,62	676,46	651,49
1999	25,2	572,04	730,8	594,72	771,12	750,96
2000	29,9	753,48	678,73	867,1	705,64	914,94
2001	27,3	816,27	687,96	619,71	791,7	644,28
2002	25,9	707,07	774,41	652,68	587,93	751,1
2003	18,7	484,33	510,51	559,13	471,24	424,49
2004	21,8	407,66	564,62	595,14	651,82	549,36
2005	27,3	595,14	510,51	707,07	745,29	816,27
2006	24,9	679,77	542,82	465,63	644,91	679,77
2007	25,2	627,48	687,96	549,36	471,24	652,68
2008	23,6	594,72	587,64	644,28	514,48	441,32
2009	27,6	651,36	695,52	687,24	753,48	601,68
2010	28	772,8	660,8	705,6	697,2	764,4
2011	29	812	800,4	684,4	730,8	722,1
2012	28,2	817,8	789,6	778,32	665,52	710,64
2013	28,2	795,24	817,8	789,6	778,32	665,52
2014	28	789,6	789,6	812	784	772,8
2015	28,6	800,8	806,52	806,52	829,4	800,8
2016	23,4	669,24	655,2	659,88	659,88	678,6
2017	22,5	526,5	643,5	630	634,5	634,5
2018	23,7	533,25	554,58	677,82	663,6	668,34
Сумма	740,9	18943,11	18233,21	17518,32	16681,33	15854,68

Таблица 4
Оценка основных параметров динамического ряда

Выборочные характеристики	Оценки выборочных характеристик
Средний урожай хлопка \bar{y}_T ц/га	26,46
Дисперсия	9,31
Среднее квадратичное отклонение σ_T	3,05
Коэффициент вариации v (%)	11,52%
Асимметрия A_s	-0,66
Эксцесса E_{K_s}	-0,18
Ошибка среднего значения \bar{y}_T , m_y	$m_y = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,58$
Предельная ошибка m'_y	$m'_y = t m_y = 2,06 \cdot 0,58 = 1,20$
Ошибка среднего квадратичного отклонения σ_T	$\sigma = \frac{3,05}{\sqrt{26}} = 0,41$
Интервальная оценка (95%) $\bar{y}_T \pm t m_y$ для урожайности хлопка	$\bar{y}_T \pm t m_y = 26,46 \pm 1,20$ (25,26; 27,66) ц/га
Проверка статистической гипотезы $H_0 : P(X < x) = \Phi_{\alpha}(x)$	95% гарант гипотезы H_0 принимается

Выводы. На основании выше изложенных статистических анализов, динамики \bar{y}_T урожайности хлопчатника Ферганской области как временного ряда с надежностью $\gamma=0,95$ построены точечные и интервальные статистические оценки для выборочных характеристик (25,26; 27,66) ц/га; определены явные виды тренда и установлена её линейность $y(t)=0,096 t+26,46$; критерием Дарбина – Уотсона установлены, что автокорреляции в рассматриваемых рядах динамики, имеют линейные тенденции.

№	Литература	References
1	Т.Андерсон "Статистический анализ временных рядов". – Москва: "МИР", 1976. – 759 с.	T. Anderson <i>Statisticheskiy analiz vremennykh ryadov</i> [Statistical Analysis of Time Series] Moscow. "World," 1976, 759 p. (in Russian)

2	М. Кендал, А. Стьюарт. "Многомерный статистический анализ и временные ряды. – Москва: "Наука", 1976. – 736 с.	M. Kendall, A. Stewart <i>Mnogomernyy statisticheskiy analiz i vremennyye ryady</i> [Multidimensional Statistical Analysis and Time Series] Moscow. "Science," 1976, 736 p. (in Russian)
3	К.Д.Льюис "Методы прогнозирования экономических показателей". – Москва: "ФиС", 1986. – 136 с.	C.D. Lewis <i>Metody prognozirovaniya ekonomicheskikh pokazateley</i> [Methods for grating economic indicators], Moscow. "FIS," 1986, 136 p. (in Russian)
4	Д.Бриллинджер. "Временные ряды обработка данных и теория". – Москва: "МИР", 1980. – 536 с.	D. Brillinger <i>Vremennye ryady obrabotka dannykh i teoriya</i> [Time Series of Data Processing and Theory] Moscow. "WORLD," 1980, 536 p.(in Russian)
5	Е.М. Четыркин. "Статистические методы прогнозирования". – Москва: "Статистика", 1977. – 184 с.	E.M. Chetyrkin <i>Statisticheskie metody progno-zirovaniya</i> [Statistical methods of forecasting] Moscow. "Statistics," 1977, 184 p. (in Russian)
6	Я.Я.Ф.Вайну. "Корреляции рядов динамики". – Москва: "Статистика", 1977. – 120 с.	J.Y.-F.Vine <i>Korreljatsii ryadov dinamiki</i> [Correlations of dynamicrows series]. Moscow. "Statistics," 1977, 120 p. (in Russian)
7	Н.П.Тихомиров. «Эконометрика». – Москва: «Экзамен», 2003. – 512 с.	N.P. Tikhomirov, E.Y.Dorohina <i>Ekonometrika</i> [Econometrika]. Moscow, "Ekzamin" 2003, 512 p. (in Russian)
8	К.Гренджер, М.Хатанака. "Спектральный анализ временных рядов в экономике". – Москва: "Статистика", 1972. – 312 с.	K. Granger, M. Hatanaka <i>Spektralnyy analiz vremennykh ryadov v ekonomike</i> [Specktral analysis of time series in the economy] Moscow. "Statistics," 1972, 312 p. (in Russian)
9	Б.А.Сулайманов, А.А.Файзиев, Ж.Н. Файзиев "Тажриба маълумотларининг статистик таҳлили ". – Тошкент: ТошДАУ, 2015. – 124 с.	B.A. Sulaimanov, A.A.Faiziev, DJ.N. Faiziev <i>Tazhiba ma'umotlarining statistik takhili</i> [Statistical analysis of experimental data], Tashkent, TashGAU, 2015, 124 p. (in Uzbek)
10	М. А.Ачилов, А.А.Файзиев. «Статистический анализ и прогнозирование динамики урожайности овощей в Республике Узбекистан » // EPRA-международный журнал исследований и разработок (IJRD, Индия). Объем: 4. Выпуск: 8. Август 2019. С. 5-9 .	M.U.Achilov, A.A.Fayziev <i>Statisticheskiy analiz i prognozirovanie dinamiki urozhaynosti ovochshey v respublike Uzbekistan</i> [The analysis of dynamics of fruits and berry froutdility grown in Uzbekistan], EPRA Internatsional journal of Research and Deve lopment (IJRD.Indiya). Volum: 4. Issue: 8. August 2019, Pp. 5-9. (in Russian)
11	В.Вахобов, М.А.Хидоятова "О методе корреляционного анализа экспериментальных данных" //Журнал "Irigatsiya va milioratsiya". – Ташкент, 2018. – № 4(14). – С.110-115.	V.Vahobov, M.A.Xidoyatova <i>O metode korrelyatsionnogo analiza eksperimentalnykh dannykh</i> [About the method correlation analysis of experimental data] Journal "Irrigatsiya va milioratsiya", Tashkent. 2018, No4(14), Pp. 110-115. (in Russian)
12	Б.Абдалимов, А.А.Файзиев «Фермер хўжалигининг иқтисодий кўрсаткичларини математик моделлаштириш ёрдамида таҳлили» // «Ўзбекистон аграр фани хабарномаси» журнали. – Ташкент, 2019. – № 2 (76), – Б. 164–167.	B.Abdalimov, A.A.Faiziev <i>Fermer khuzhaligining ikhtisodiy kursatkichlarini matematik modellasshtirish yordamida takhili</i> [Analysis of economic characteristics of the farm by mathematical modeling] Notification of Agricultural Science of Uzbekistan № 2 (76), Toshkent. 2019, Pp.164–167. (in Uzbek)
13	А.А.Файзиев, В.Вахобов, Ж.Н. Файзиев «Динамик қаторларни туман қишлоқ хўжалик өкинлари хосилдорликларини прогноз қилишга кўлланилиши». МВиССО РУ, УзНУ, Материалы Республиканской научно-практической конференции «Статистика и её применения». – Ташкент, 2017. 19-20 Октябрь. – Б. 424-426.	A. A. Fayziev, V. Vakhobov, DJ. N. Fayziev <i>Dinamik katorlarni tuman kishloq khuzhalik ekinlari khosildorliklarini prognoz kilishga kullanilishi</i> [Application of dynamic series to forecasting the yield of agricultural crops in the region]. UzNU, Materials of the Republican scientific and practical conference "Statistics and its applications". Tashkent. 2017, 19-20 October, Pp. 424-426. (in Uzbek)
14	Б.Абдалимов, А.А.Файзиев «Туманда етиштирилган пахта хосилдорлигини динамик қатор сифатида статистик таҳлили»// «Agro ilm» журнали. – Ташкент, 2019. №1(57) . – Б.102-103.	B.Abdalimov,A.A.Faiziev <i>Tumanda etishdirilgan pakhta khosildorligini dinamik kator sifatida statistik takhili</i> [Statistical analysis of cotton yield dynamics in the region] Journal. AGRO ILM 1(57), Tashkent, 2019, Pp. 102-103. (in Uzbek)
15	В.Вахобов, А.А.Файзиев, Ж.Н. Файзиев «Қишлоқ хўжалик өкинлари хосилдорлигини вақтли қатор сифатида статистик таҳлил қилиш ҳақида». МВиССО РУ, УзНУ, Материалы Республиканской научной конференции «Современные проблемы теории вероятностей и математической статистики». – Ташкент, 30 апреля-1 мая 2019. 1-часть. – Б. 82-86.	V. Vakhobov, A. A. Fayziev, J. N. Fayziev <i>Kishloq khuzhalik ekinlari khosildorligini vaktli kator sifatida statistik takhili kilish khakida</i> [On statistical analysis of crop yields as time series] <URL>, UzNU, Materials of the Republican scientific conference "Modern problems of probability theory and mathematical statistics" april Tashkent, 30-may 1, 2019. 1-part, Pp. 82-86. (in Uzbek)
16	А.А.Файзиев, Б.Ишниёзов. "Динамик аторлар ёрдамида хосилдорлиники прогноз қилиш" МВССОРУ, Ферганский политех. институт. Сборник материалов I - международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы внедрения инновационной технологии. На предприятиях пороизвод. Строительных материалов, химической промышленности и в смеж.отраслях". Фергана. 24-25 мая 2019 . том-3. – Б. 222-224 .	A.A. Faiziev, B. Ishniyzow <i>Dinamik atorlar yordamida khosildorlikni prognoz kilish</i> [Speaker atarlar enamide orderline forecast lles] MUSORO, Fergana Polytechnic. Institute. Collection of materials of the I-international scientific and practical conference " Actual problems of implementation of innovation technology. At companies with a role. Building materials, chemical industry and related disciplines.<url> " may 24-25, Ferghana, 2019, 3-volume. 2019, Pp. 222-224 . (in Uzbek)
17	А.А.Файзиев, Т. Тургунов. "Статистический анализ и прогнозирование динамики урожайности хлопка в Республике Узбекистан"// Журнал. Бюллетень Института Математики. ISSN 2181-9483, http://mib. Mathinst. Uz. Ташкент, 2020. № 1. – С.107-111.	A. A. Fayziev, T. Turgunov <i>Statisticheskiy analiz i prognozirovanie dinamiki urozhaynosti khlopka v Respublike Uzbekistan</i> [Statistical analysis and forecasting of cotton yield dynamics in the Republic of Uzbekistan]. Bulletin Of The Institute Of Mathematics, Tashkent, 2020, No1, Pp. 107-111. ISSN 2181-9483, http://mib. Mathinst. Uz. (in Russian)
18	С.А.Айвазян, И.С.Енуков, Л.Д. Мишалкин. "Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных". – Москва, "Финансы и статистика", 2010. – 471 с.	S. A. Ayvazyan, I. S. Enukov, L. D. Mishalkin <i>Prikladnaya statistika</i> [Applied statistics]. Fundamentals of modelling and primary data processing. Moscow. "Finance and statistics", 2010. 471 p. (in Russian)
19	П.Н.Коробов. "Математическое программирование и моделирование экономических процессов". – Москва, "Финансы и статистика", 2014. – 284 с.	P. N. Korobov <i>Matematicheskoe programmirovaniye i modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov</i> [Mathematical programming and modeling of economic processes]. Moscow. "Finance and statistics", 2014. 284 p. (in Russian)
20	И.С.Енуков. "Методы алгоритмы программы многомерного статистического анализа". – Москва, "Финансы и статистика", 1986. – 232 с.	I. S. Enukov "Metody algoritmy programmy mnogomernogo statisticheskogo analiza". [Methods algorithms of the program of multidimensional statistical analysis]. Moscow. "Finance and statistics", 1986. 232 p. (in Russian)

УДК: 631.316

ЮҚОРИ ҚУВВАТЛИ ТРАКТОР ВА ЗАМОНАВИЙ ҚИШЛОҚ ХҮЖАЛИК МАШИНАЛИ ЭНЕРГИЯТЕЖАМКОР ТАРКИБИНИ АСОСЛАШ

**А.К.Игамбердиев - т. ф.д., профессор, Н.А.Халикова - PhD, доцент, Н.Б.Разиков - ассистент, О.Э.Усаров - стажер
тадқиқотчи, Тошкент ирригация ва қишлоқ хұжалик институты**

Аннотация

Юқори қувватли тракторлардан тузилған машина-трактор агрегаттарнинг (МТА) максимал иш унумдорлиги ва минимал ёнилғи истеъмоли бүлған муайян иш шароитларида ишлаш қобилиятлари күпинча агрегаттарни тузиш ва фойдаланишдаги хатолар туфайли тұлғык фойдаланылмаёттанлигини инобатта олиб, мавжуд плуглар ва юқори қувватли энергия воситасидан машина трактор агрегатини муайян иш шароитта бажариши керак бүлған технологик операциянинг зарур сифати, максимал иш унуми ва минимал ёнилғи истеъмолини таъминлаш мақсадига тузиш усули тақлиф қылғанған. Юқори қувватли трактор ва замонавий қишлоқ хұжалик машинасидан тузиладиган энергиятежамкор агрегаттарнинг қувват балансини тадқиқ этиш мақсадида "ТСТ Кластер" Хорижий МЧЖнинг юқори қувватли "New Holland 7060" трактори ва "Мулти-мастер 153Т" ҳамда "Euroopal 7" русумли замонавий плуглари таҳлил қылғанған. Назарий тадқиқотлар натижалари агрегатнинг берилған 7,4 ва 7,9 км/соат ҳаракатланиш тезликларыда двигателнинг фойдали қуввати сезиларни қийматта үзгаришини ва илмоқдаги қувватнинг үзгармас эканлиги аникланған. Юқори қувватли "New Holland 7060" тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланыш коэффициенти "Мулти-мастер 153Т" 4+1 русумли плугнинг тезликларнинг мос холда 7,4 ва 7,9 км/соатта тенг бүлған қийматларда 0,99 ва 1,04 га, 5 корпуслы варианте 0,79 ва 0,83 га тенг бўлишини кўрсатди. "Euroopal 7" русумли 5 корпуслы плуг 0,90 ва 0,95 га тенглиги аникланған. "New Holland 7060" тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланыш коэффициентнинг 0,99 ва 1,04 қийматлари ҳамда 7,4 ва 7,9 км/соат ҳаракатланиш тезликлари чегарасида шатаксирашнинг ортиши, иш сифатининг бузилиши, иш унумдорлигининг пасайиши ва ёнилғи сарфининг ортишига олиб келади.

Таянч сўзлар: тортиш фойдали иш коэффициентини, тортиш қуввати, тортиш қаршилиги, машина трактор агрегати, баҳолаш кўрсаткичлари, иш унумдорлиги, ёнилғи сарфи.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОЩНОГО ТРАКТОРА И СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ

**А.К.Игамбердиев - д.т.н., профессор, Н.А.Халикова - PhD, доцент, Н.Б.Разиков - ассистент, О.Э.Усаров - стажер
исследователь, Тошкентский институт инженеров ирригации механизации сельского хозяйства**

Аннотация

Машинно-тракторные агрегаты (МТА) с тракторами большой мощности часто используются не в полной мере из-за ошибок в конструкции и эксплуатации агрегатом, их не способности работать в определенных условиях эксплуатации с максимальным коэффициентом полезного действия (КПД) и минимальным расходом топлива. Предложен способ комплектования машинно-тракторного агрегата из высокомощного технического средства, обеспечивающего необходимое качество технологической операции, максимальную эффективность работы и минимальный расход топлива, который должен выполняться в определенных условиях эксплуатации. Для исследования баланса мощности энергосберегающих агрегатов, состоящих из мощных тракторов и современной сельхозтехники, был проведен анализ мощного трактора New Holland 7060 иностранного ООО «ТСТ Кластер» и современных плугов Multi-master 153T и Euroopal 7. Теоретические исследования показали, что при заданной скорости агрегата 7,4 и 7,9 км / ч полезная мощность двигателя незначительно меняется, а крюковая мощность почти не меняется. У мощного трактора New Holland 7060 тяговый коэффициент равен 0,99 и 1 соответственно, в 4-х корпусном варианте плуга Multi-master 153T 4 + 1 на скоростях 7,4 и 7,9 км/ч соответственно 0,99 и 1,04 га, 5-корпусном варианте. У плуга Euroopal 7 с 5 корпусами тяговый коэффициент оказался равным 0,90 и 0,95 соответственно. При значениях коэффициента использования тяговой мощности 0,99 и 1,04 и соответственно при скоростях 7,4 и 7,9 км/ч трактора New Holland 7060" происходит к увеличению буксования, снижение качества работы, производительности и увеличение расхода топлива.

Ключевые слова: тяговая эффективность, тяговое усилие, тяговое сопротивление, машинно-тракторный агрегат, оценочные показатели, эффективность работы, расход топлива.

ENERGY-SAVING STRUCTURE JUSTIFICATION POWERFUL TRACTOR AND MODERN AGRICULTURAL MACHINE

**A.K.Igamberdiyev - d.t.s. professor, N.A. Khalikova - PhD, docent, N.B. Razikov - assistant , O.E. Usarov - trainee researcher,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

Discusses the fact that machine-tractor units (MTA) from high-power tractors are often not fully used due to errors in the design and operation of units, their ability to work under certain operating conditions with maximum efficiency and minimum fuel consumption, a method of completing a machine-tractor unit from a high-power technical means is proposed, which ensures the required quality of the technological operation, maximum efficiency and minimum fuel consumption, which must be performed

under certain operating conditions. To study the power balance of energy-saving units, consisting of powerful tractors and modern agricultural machinery, an analysis was carried out of a powerful New Holland 7060 tractor of the foreign LLC TST Cluster and modern Multi-master 153T and Euroopal 7 plows. Theoretical studies have shown that at a given unit speed 7, 4 and 7.9 km / h, the net engine power varies slightly, while the hook power remains almost unchanged. The powerful New Holland 7060 tractor has a traction coefficient of 0.99 and 1, respectively, in the 4-body version of the Multi-master 153T 4 + 1 plow at speeds of 7.4 and 7.9 km/h, respectively. 0.4 to 0.79 and 0.83 in 5-furrow version. The 5-furrow Euroopal 7 plow has a pulling coefficient of 0.90 and 0.95, respectively. With traction power utilization values of 0.99 and 1.04 and, respectively, at speeds of 7.4 and 7.9, the New Holland 7060 "tractor results in increased slippage, decreased quality of work, productivity and increased fuel consumption.

Key words: efficiency factor traction, power traction, resistance traction, machine tractor unit, assessment indicators, working productivity, fuel consumption.

Кириш. Жаҳон қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қувватли энергетика ва кенг қамровли механизация воситаларини кўллаш ва улардан самарали фойдаланиш йўлларини ишлаб чиқиш долзарб бўлмоқда [1, 2, 3]. Қишлоқ хўжалигига тракторлардан фойдаланиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатади, ғидиракли трактор двигателларининг қуввати бўйича ўртача юкланиши 45–50 фоизни ташкил қиласди, қолган қувват трактор ғидирагининг тупроқни деформациялашига, тойишига, шатаксирашига сарфланади, яъни энергиянинг катта қисми самарасиз сарфланади [4].

Кейнинг йилларда Ўзбекистоннинг замонавий қишлоқ хўжалиги техникалар билан таъминланишининг сифатли ва янги босқичига ўтгани билан характерланади. Жумладан, қишлоқ хўжалиги самарали фаолият кўрсатади, ерни шудгорлашдан тортиб, экиш, парваришлар ва хомашёдан тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришгача бўлган жараёндаги кўп босқичли комплекс тизим ҳисобланган, кластер усули бунга мисолиди. Кластер тизимлари ягона технологик занжирга бирлаштирилган корхоналар мажмуми илм-фан, таълим ҳамда ишлаб чиқариш интеграциясини чукурлаштириш, янги технологияларни амалиётга жадал жорий этиш зарурятини юзага келтириши Ўзбекистон Республикаси Президентининг таъбири билан айтганда, тез орада аграр соҳанинг локомотивига айланиши шубҳасиз.

Маълумки, Ўзбекистон Республикасида хорижий инвестициялар иштироқида масъулияти чекланган жамият шаклидаги "Tashkent Cotton Textile cluster" корхонаси ("TCT cluster" МЧЖ) фаолият юритиб келмоқда. Ушбу "TCT cluster" МЧЖ таркибига кирадиган агросаноат корхоналарига пахта хомашёси, бошоқли дон ва бошқа маҳсулотларни, шунингдек, чорвачилик ҳамда балиқчилик маҳсулотлари етиширишни ташкил қилиш учун Куйи Чирчиқ туманида доимий эгалик қилиш ҳамда фойдаланиш ҳукуки билан 35,4 минг гектар сугориладиган ер майдони ва 3,1 минг гектар балиқчилик кўплари ажратилган. Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари бўйича "TCT Кластер" хорижий МЧЖнинг қишлоқ хўжалиги техникаларидан самарали фойдаланиш, яъни мавжуд юкори қувватли трактор ва замонавий қишлоқ хўжалик машинасидан тузиладиган энергия-тежкамкор агрегатларнинг қувват балансини тадқиқ этиш мақсадида "TCT Кластер" хорижий МЧЖ иختиёридаги юкори қувватли трактор ва замонавий плуглар таҳлил қилинди (1-жадвал).

Муаммонинг қўйилиши. Қишлоқ хўжалиги корхоналарига (кластерлар, "Агросервис МТП" МЧЖ ва бошқалар) маҳаллий

1-жадвал

"TCT cluster" МЧЖ хорижий корхонасининг юкори қувватли тракторлар ва уларга агрегатланадиган плуглар тўғрисида МАЪЛУМОТ

№	Трактор ва қишлоқ хўжалик машинаси	русуми	сони
1	Қуввати – 213 (157) от кучи (кВт)га эга ҳайдов трактори	"New Holland 7060"	70
2	4+1 корпусли плуг	"Мулти-мастер 153Т"	21
3	5 корпусли плуг	"Euroopal 7"	30

ва хорижий ишлаб чиқарувчилар томонидан кўп миқдорда янги, юкори қувватли тракторлар, кенг қамровли қишлоқ хўжалиги машиналари, ўзиорар мураккаб машиналар олиб келинмоқда. Бу техникалар юкори дараражадаги ишончлилиги, автоматик бошқарув тизимларининг мавжудлиги, машина механизм ва узелларининг ишини назорат қилиниши каби жиҳатларга эга бўлиб, жараёнларни юкори сифатда бажаради ҳамда тежкамкор иш режимини таъминлайди. Лекин, юкори қувватли тракторлардан тузилган машина-трактор агрегатларнинг (МТА) максимал иш унумдорлиги ва минимал ёнилги истеъмоли бўлган муайян иш шароитларида ишлаш қобилияtlари кўпинча агрегатларни тузиш ва фойдаланишдаги хатолар туфайли тўлиқ фойдаланилмаётгандиги муаммо бўлмоқда [5]. Ушбу муаммони бартараф этиш учун агрегатлар таркибини олдиндан моделлаштириш ва улардан фойдаланишининг оқилона иш режимларини ҳисоблаш зарурати мавжуд. Юкори қувватли трактор ва қишлоқ хўжалик машинали энергия-тежкамкор агрегатларни тузиш муаммоларини ҳал қилиш учун мавжуд методология билан тракторларнинг тортиш характеристикалари, шунингдек бошқа бир қатор техник маълумотлар (трансмиссиянинг узатмалари сони, ҳаракатлантирувчи мосламалар (ғидираклар)нинг динамик айланиш радиуси ва бошқалар) бўлиши керак. Лекин, ҳозирги вақтда техникаларни ишлаб чиқарувчилар томонидан тақдим этилаётган каталогларда, проспектларда, реклама нашрлари ва интернет манбаларда мавжуд бўлган маълумотлар шунчаки юкори қувватли тракторларнинг техник хусусиятлари, двигателининг самарали қуввати, тирсакли валининг номинал айланишлар частотаси, буровчи моментнинг захираси, солиштирма ёнилги сарфи, тракторнинг иш оғирлиги, габарит ўлчамларидир. Ҳозирги замонавий ёндошув шароитида ушбу маълумотлар мавжуд методологияга мувофиқ муҳандислик ҳисоблар учун етарли бўлмайди.

Тадқиқот услуби. Юкори қувватли тракторлар учун мақбул машина трактор агрегатлари таркибини шакллантириш ва ундан фойдаланишда тракторларнинг тортиш хусусиятлари жуда мухимdir. Юкори қувватли тракторлар одатда энергия-тежкамкор ҳисобланади. Энергия-тежкамкор тракторнинг тортиш хусусиятларини бир томондан двигатель қуввати ва иккинчи томондан трактор ғидиракларининг ер билан илашиш шароити бўйича аниқлаш услуги кўриб чиқилган. Юкори қувватли трактор ва қишлоқ хўжалик машинали энергия-тежкамкор агрегатларни тузишни амалга ошириш учун мутахассисларнинг кенг доираси учун очиқ бўлган янги методология таклиф қилинган [6, 7, 8]. Бунинг моҳияти шундаки, юкори қувватли трактор ва қишлоқ хўжалик машинали энергия-тежкамкор агрегатни тузишни ҳисоблаш энергия воситаси ва агрегатланадиган қишлоқ хўжалиги машинасини танлаш, муайян иш шароитида бажариши керак бўлган технологик операциянинг зарур сифати, максимал иш унуми ва минимал ёнилги истеъмолини таъминлаш, яъни минимал энергия сарфлашга эришиш мумкинлиги мақсадида тракторнинг тортиш фойдали иш коэффициентини максимал қийматга яқин бўлишига эришиш ҳисобланади [6, 7, 8].

Бу қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\eta_m = \frac{N_{aer}}{N_e^H} \rightarrow \eta_m^{\max} = \frac{N_{ui}^{\max}}{N_e^H} \quad (1)$$

бу ерда: N_{ap} – агрегатнинг берилган шароитда ишлаши учун керак бўладиган қувват, кВт; N^H – трактор двигателининг самарали номинал қуввати, кВт; η_m – берилган иш шароити учун тракторнинг максимал тортиш кучидан фойдаланиш коэффициенти; N_{uz}^{\max} – берилган иш шароити учун тракторнинг максимал илмоқдаги тортиш қуввати, кВт.

Муаммонинг ечими. Муаммони ечими биринчи навбатда юкори қувватли тракторнинг технологик жараённи аниқ берилган шароит ва агротехник тезликлар чегарасида бажарадиган имкониятли тортиш қувват баланси кўрсаткичларини аниқланашдан иборат. Бу кўрсаткичлар, New Holland 7060 трактори, "Мульти-мастер 153Т" 4+1 ва "Euroopal 7" 5 корпусли плуглар билан, аниқ шудгорлаш технологик жараёни бўйича аниқланган.

Трактор қувват баланси асосан қўйидагилардан ташкил топади [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

$$N_{\phi}^{\delta} = N_e^H - N_n - N_{\delta} - N_f \pm N_{\alpha} \quad (2)$$

(2) тенгламадаги қувват балансининг ташкил этувчилари қўйидагича аниқланади: $N_n = N_e^H (1 - \eta_{mp})$ (3)

$$N_{\delta} = N_e^H \eta_{mp} \frac{\delta}{100} \quad (4)$$

$$N_f = \frac{G_m v_m}{3,6} f \quad (5)$$

$$N_{\alpha} = \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} \quad (6)$$

У ҳолда (2) тенглама қўйидаги кўринишга келади

$$N_{\phi}^{\delta} = N_e^H - N_e^H (1 - \eta_{mp}) - N_e^H \eta_{mp} \frac{\delta}{100} - \frac{G_m v_m}{3,6} f \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} \quad (7)$$

бу ерда: η_{mp} – юкори қувватли трактор трансмиссиясининг фойдали иш коэффициенти ($\eta_{mp} \approx 0,92$); δ – трактор юриш қисмининг шатаксираши, %. (ғилдирак схемаси 4x4 тракторлар учун $\delta \approx 15\%$); G_m – тракторнинг иш оғирлиги, кг. (New Holland 7060 трактори оғирлиги $G_m = 79,72$ кН); f – трактор юриш қисмининг думаланишига қаршилик кўрсатувчи коэффициент ($f = 0,10-0,15$); v_m – тракторнинг ҳаракат тезлиги, км/соат. ($v_m \approx 8-10$ км/соат); i – шудгорланадиган майдон қиялиги ($i \approx 3\%$); N_e^H – трактор двигателининг самарали номинал қуввати, (New Holland 7060 трактори учун $N_e^H = 157$ кВт). (7) формула таҳлили ҳар қандай маҳаллий ёки хорижий давлатларда ишлаб чиқарилган энергияхажмдор тракторларнинг қувват балансини двигателининг номинал қуввати, трактор оғирлиги, юриш қисмининг ғилдирак схемаси, трансмиссиянинг фойдали иш коэффициенти ҳамда фойдаланиш шароитига боғлиқ бўлган коэффициентлар ёрдамида аниқлаш мумкинligини кўрсатади.

Муаммонинг ечими иккинчи навбатда тракторнинг ер билан илашиш хоссаларига боғлиқ бўлган тортиш қувват баланси кўрсаткичларини ўзининг кўзгалиши, шатаксираши, юкорига кўтарилиши (тушиши)дан келиб чиқадиган қувват йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_{uz}^{\mu} = N^{\mu} - N_{\delta} - N_f - N_{\alpha} \quad (8)$$

(8) тенгламадаги тракторнинг ер билан илашиш хоссаларига боғлиқ бўлган қувват балансининг биринчи ташкил этувчisi қўйидагича аниқланади: $N^{\mu} = \frac{F_{\max} \cdot v}{3,6}$ (9)

бу ерда: F_{\max} – трактор ғилдиракларининг ер билан максимал илашиш кучи, кН.

Трактор ғилдиракларининг ер билан максимал илашиш кучи қўйидаги маълум бўлган формула бўйича аниқланади.

$$F_{\max} = G_m \cdot \mu \cdot \lambda \quad (10)$$

Юкоридаги (4, 5, 6) ва (9) ифодалар (8) ифодага қўйилса, у қўйидаги кўринишга келади.

$$N_{uz}^{\mu} = \frac{F_{\max} \cdot v}{3,6} - N_e^H \eta_{mp} \frac{\delta}{100} - \frac{G_m v_m}{3,6} f \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} \quad (11)$$

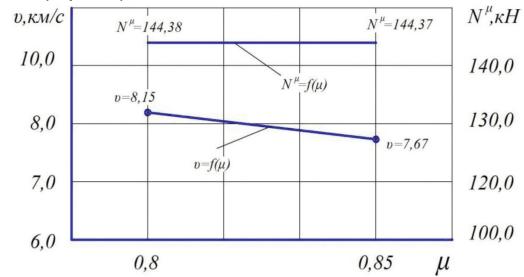
(7) ва (11) формулалар таҳлили шуни англатадики, двигателининг фойдали, яъни самарали қолдик қуввати N_{ϕ}^{δ} машина трактор агрегати таркибида тракторга агрегатланган қишлоқ хўжалик машинасининг тортиш қаршилигини енгизни амалга оширади. Шу билан бирга фойдали, самарали қувватнинг

агрегатда максимал амалда қўлланиши трактор юриш қисмининг тупроқ билан контактлашиш хусусиятларига ва агрегатнинг илмоқдаги N_{uz}^{μ} қувватига ҳам боғлиқ. Шуни таъкидлаш керакки, жорий қилиниши мумкин бўлган агрегатдаги трактор двигателининг аниқ самарали фойдали қуввати агрегат ҳаракат тезлигининг ортиши билан камаяди, трактор ғилдиракларининг илашиш хусусиятига боғлиқ бўлган тортиш қуввати эса ортади. Шубҳасиз, тракторнинг илмоқдаги тортиш кучи N_{uz}^{\max} максимал қийматга эга бўлади, қачонки $N_{\phi}^{\delta} = N_{uz}^{\mu}$ бўлгандана. Бу агрегат ҳаракатининг маълум бир v тезлигига содир бўлади.

(7) ва (11) формулалар тенглигидан агрегат ҳаракат тезлигини қўйидагича аниқланishi мумкин.

$$v_{N_{uz}^{\max}} = 3,6 \frac{N_e^H \eta_{mp}}{G_m \lambda \mu} \quad (12)$$

Агар, агрегат ҳаракат тезлигини (12) ифода билан, ғилдиракларнинг ер билан илашиш кучидан ҳосил бўладиган қувватни (9) ифода билан таҳлил қиласидаги бўлсак, у ҳолда трактор юриш қисмининг ер билан илашиш коэффициентининг шудгорлашдаги оралиқ қийматларида тезликларнинг қийматларини пасайишини ва ғилдиракларнинг ер билан илашиш кучидан ҳосил бўладиган қувватларнинг тенг бўлишини кузатишимиз мумкин (1-расм).



1-расм. Агрегат ҳаракат тезлиги ва ғилдиракларининг ер билан максимал илашиш кучларининг илашиш коэффициентига боғлиқ ўзгариши графиклари

Бу шуни англатадики, (11) ифода бўйича агрегатнинг илмоқдаги қувватининг ўзгариши фақат илашиш коэффициентига таъсиридаги тезликка боғлиқ бўлади. (12) формула таркибида $N_e^H \eta_{mp} / G_m \lambda$ нисбатни трактор ғилдиракларининг ер билан илашиш оғирлигидан фойдаланиш коэффициенти [8] деб, бошқалар эса [9] тракторнинг энергияхажмдорлиги деб атаганлар. Юкори қувватли тракторларнинг техник характеристикаларининг таҳлили бу нисбатнинг қиймати 1,1 дан 2,8 гача эканлигини кўрсатди. Бу нисбатнинг қиймати аниқ New Holland 7060 русумли тракторнинг ерни шудгорлаш жараёнида максимал тортиш қувватига эришиш мумкин бўлган ҳаракатланиш тезлигини аниқлаш имконини берди.

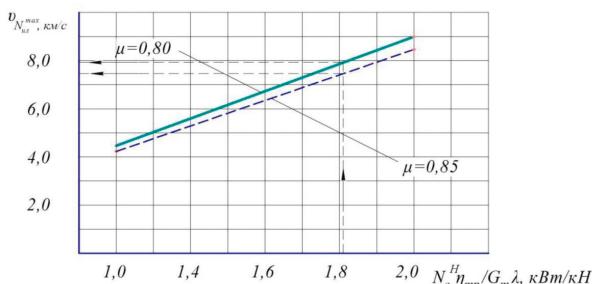
Бу ерда λ – тракторнинг юриш қисмларига тўғри келадиган фойдаланиш оғирлиги. (4x4 схемали юкорида кўрилаётган ғилдиракли трактор учун $\lambda = 1$); μ – трактор юриш қисмининг ер билан тишилашиш (илашиш) коэффициенти. ($\mu \approx 0,80-0,85$).

Кўрилаётган New Holland 7060 трактори учун бу нисбат қўйидагига тенгдир: $\frac{N_e^H \eta_{mp}}{G_m \lambda} = \frac{157 \cdot 0,92}{79,72 \cdot 1} = 1,81$ (13)

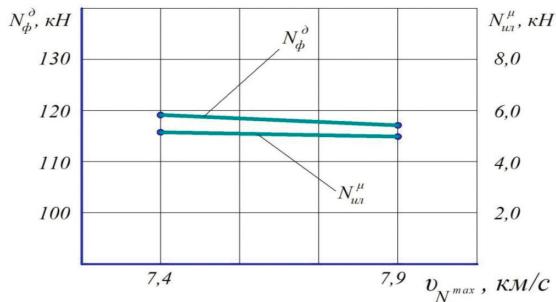
Муйян трактор учун $N_e^H \eta_{mp} / G_m \lambda$ нисбат қийматини билган ҳолда кўриб чиқилаётган иш шароити учун тракторнинг максимал тортиш кучига эришиш мумкин бўлган ҳаракатланиш тезлигини аниқланади (2-расм).

2-расм таҳлили $N_e^H \eta_{mp} / G_m \lambda$ нисбат қийматининг ўзгариши машина трактор агрегати (МТА) ҳаракатланиш тезлигининг юкорига интилишини кўрсатди. Лекин, кўрилаётган МТА учун нисбатнинг 1,81 тенг қийматида шудгорлаш агрегатининг ҳаракатланиш тезлиги ғилдиракларининг ер билан илашиш коэффициентларининг $\mu = 0,8$ ва $\mu = 0,85$ берилган қийматларида мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлишини кўрсатди.

3-расм таҳлили агрегатнинг берилган 7,4 ва 7,9 км/соат ҳаракатланиш тезликларида двигателининг фойдали қуввати



2-расм. New Holland 7060 русумли трактор ҳаракат тезлигиги нисбаттағы боғлиқлик графиги



3-расм. Двигателнинг фойдали ва илмоқдаги қувватларининг МТА ҳаракаты тезлигига нисбатан үзгариши графиклари

сезиларни қийматтаға үзгаришини ва илмоқдаги қувватнинг үзгартас эканлыгини күрсатади. Демек, юқоридаги берилган қийматлар хисобланған натижалар (1) ифоданды қондидар.

Натижалар. "Tashkent Cotton Textile cluster" корхонаси ("TCT cluster" МЧЖ) пахтачилик кластерида ерларни шудгорлаш табибирларда ишлатылаёттан "New Holland 7060" юқори қувватлар тракторга агрегатланған 4+1 корпусли "Мулти-мастер 153Т" ва 5 корпусли "Euroopal 7" плуглардан тузилған агрегатларда тракторнинг қувватидан фойдаланыш даражасини ифодаловчы күрсактиларнинг сон қийматлари аниқланды ва баҳоланды. Бундан асosий мақсад агрегат таркибидаги Мулти-мастер 153Т" ва "Euroopal 7" русумли плуглардан билан агрегатланған тракторнинг тортиш кучидан фойдаланыш коэффициенти енгил ва ўрта тупрокларда 0,90–0,82, оғир тупрокларда 0,85–0,90 атрофида бўлганда техник-иктисодий жиҳатдан мақбул тузилған агрегат хисобланади [1]. Шунинг учун юқори қувватли трактор ва плуглардан тузилған машина трактор агрегатдаги трактор қувватидан фойдаланыш даражаси куйидагича аниқланды ва баҳоланды, яъни, "New Holland 7060" юқори қувватли трактор қувватидан фойдаланыш даражаси куйидаги коэффициентлар ёрдамида баҳоланди:

- тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланыш коэффициенти

$$\eta_\phi = \frac{N_{az}}{N_{uz}^{max}} \quad (14)$$

бу ерда: N_{az} – агрегат таркибидаги плугнинг тортишга қаршилигини енгис үчун трактор сарфлайдиган қувват, кВт; N_{uz}^{max} – берилган иш шароити (шудгорлаш) үчун тракторнинг максимал илмоқдаги тортиш қуввати, кВт.

- тракторнинг мақбул тортиш кучидан фойдаланыш коэффициенти

$$\eta_t = \frac{N_{az}}{N_e^u} \quad (15)$$

бу ерда: N_e^u – трактор двигателининг самарали номинал қуввати, кВт.

- берилган иш шароити үчун тракторнинг максимал тортиш кучидан фойдаланыш коэффициенти

$$\eta_{tr}^{max} = \frac{N_{uz}^{max}}{N_e^u} \quad (16)$$

- трактор двигателининг юкланиш коэффициенти

$$\eta_{io} = \frac{N_e^c}{N_e^u} \quad (17)$$

бу ерда: N_e^c – двигательнинг фойдали самарали қолдик қуввати трактор, кВт.

$$N_e^c = N_e^H - N_e^H(1-\eta_{mp}) - N_e^H\eta_{mp} \frac{\delta}{100} - \frac{G_m v_m}{3,6} f \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} \quad (18)$$

Юқори қувватли трактор ва плуглардан тузилған машина трактор агрегатдаги тракторнинг қувватидан фойдаланыш даражасини аниқлаш ва баҳолаш учун "New Holland 7060" трактори бўйича дастлабки маълумотлар белгиланди, яъни: филдирик формуласи – 4К4; двигательнинг самарали қуввати – $N_e^H = 157 \text{ кВт}$; эксплуатацион оғирлиги – $G_{mp} = 79,72 \text{ кН}$; трактор эксплуатацион оғирлигининг филдиракларга тўғри келадиган улуши – $\lambda = 1$; трактор трансмиссиясининг фойдали иш коэффициенти – $\eta_{mp} = 0,92$; филдиракларнинг рұксат этилган шатаксириш коэффициенти – $\delta \approx 15\%$; трактор юриш қисмининг думаланишига қаршилик кўрсатувчи коэффициент $f \approx 0,10 - 0,15$.

"Мулти-мастер 153Т" 4+1 корпусли плугнинг дастлабки маълумотлари белгиланди, яъни: конструктив массаси – $m_{kc} = 16,7 \text{ кН}$; плуг конструктив массасининг корпуслар сонига нисбати – $g_n = 3,34 \text{ кН}$; битта корпуснинг қабул қилинган конструктив қамров кенглиги $b_k = 0,35 \text{ м}$, плуг билан агрегатланадиган тракторнинг энг катта рұксат этилган қуввати – $N_e^H = 166 \text{ кВт}$; тупроқнинг плуг корпусига таъсир кўрсатувчи солиштирма қаршилиги $K_n = 0,9 \text{ кН/м}^2$; шудгорлашдаги трактор ҳаракат тезлигининг ўртача қиймати – $v_c \approx 7,4 - 7,9 \text{ км/соат}$.

5 корпусли "Euroopal 7" плугнинг дастлабки маълумотлари белгиланди, яъни: конструктив массаси – $m_{kc} = 11,2 \text{ кН}$; плуг конструктив массасининг корпуслар сонига нисбати – $g = 2,24 \text{ кН}$; битта корпуснинг қабул қилинган конструктив қамров кенглиги $b_k = 0,35 \text{ м}$, плуг билан агрегатланадиган тракторнинг энг катта рұксат этилган қуввати – $N_e^H = 105 \text{ кВт}$; тупроқнинг плуг корпусига таъсир кўрсатувчи солиштирма қаршилиги $K_n \approx 56 - 90 \text{ кН/м}^2$; шудгорлашдаги трактор ҳаракат тезлигининг ўртача қиймати – $v_c \approx 7,4 - 7,9 \text{ км/соат}$. Агрегатнинг ишлап шароити: шудгорланмаган ер; трактор юриш қисмининг рұксат этилган шатаксириши – $\delta \approx 15\%$ гача; трактор филдиракларининг тупроқ билан илашиш коэффициенти $\mu = 0,80 - 0,85$ гача; шудгорланадиган дадла тасодифий учрайдиган майдон сатхининг ўртача қиялиги $i \approx 3\%$ ($\alpha \approx 30$) трактор филдиракларининг думалашга қаршилик коэффициенти $f \approx 0,10 - 0,15$.

Масалани ечиш алгоритми. Плуг корпусининг тортишга қаршилик кучи:

$$R_k = k_n h b + g_n (\bar{\lambda}_n + i) \quad (19)$$

бу ерда: k_n – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, кН/м ; h – шудгорлаш чуқурлиги, м ; b – корпуснинг қамров кенглиги, м ; g_n – плуг конструктив массасининг корпуслар сонига нисбати; $\bar{\lambda}_n$ – осма плуглар билан ишлаганда тракторга тушадиган кўшимча юкни ҳисобга олувиши коэффициент, $\bar{\lambda}_n = 0,5 - 1,0$.

1. "Мулти-мастер 153Т" 4+1 плуг корпусининг тортишга қаршилик кучи

$$R_k = \bar{k}_n h b + g_n (\bar{\lambda}_n + i) = 63 \cdot 0,3 \cdot 0,35 + 3,34 (0,75 + 0,03) = 9,22 \quad (20)$$

"Мулти-мастер 153Т" 4+1 корпусли плугнинг умумий тортишга қаршилик кучи

$$R_{nz} = n_k \cdot R_k = 5 \cdot 9,22 = 46,1 \quad (21)$$

4 копусли вариантда

$$R_{nz} = n_k \cdot R_k = 4 \cdot 9,22 = 36,9 \quad (21)$$

2. "Euroopal 7" плуг корпусининг тортишга қаршилик кучи:

$$R_k = \bar{k}_n h b + g_n (\bar{\lambda}_n + i) = 63 \cdot 0,3 \cdot 0,35 + 2,24 (0,75 + 0,03) = 8,36 \quad (22)$$

"Euroopal 7" 5 корпусли плугнинг умумий тортишга қаршилик кучи

$$R_{nz} = n_k \cdot R_k = 5 \cdot 8,36 = 41,8 \quad (23)$$

Шудгорлаш агрегатининг филдиракларини ер билан тишилашиб коэффициентлари $\mu = 0,8$ ва $\mu = 0,85$ бўлганда ҳаракатланиш тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларидаги "Мулти-мастер 153Т" ва "Euroopal 7" 5 корпусли плугларнинг тортишга қаршилиги ни енгизга сарфланадиган қувватларлар қиймати:

"Мулти-мастер 153Т" 4+1 корпусли вариантда:

$$N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{46,1 \cdot 7,4}{3,6} = 94,8 \text{ kNm}; N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{46,1 \cdot 7,9}{3,6} = 101,2 \text{ kNm};$$

"Мулти-мастер 153Т" 4 корпусли варианта

$$N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{36,9 \cdot 7,4}{3,6} = 75,8 \text{ kNm}; N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{36,9 \cdot 7,9}{3,6} = 80,9 \text{ kNm};$$

"Euroopal 7" 5 корпусли варианта

$$N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{41,8 \cdot 7,4}{3,6} = 85,9 \text{ kNm}; N_{a2} = \frac{R_{a2} \cdot v_c}{3,6} = \frac{41,8 \cdot 7,9}{3,6} = 91,7 \text{ kNm};$$

"New Holland 7060" трактори ғилдиракларининг ер билан тишлашиш коэффициентлари мос ҳолда $\mu = 0,8$ ва $\mu = 0,85$ бўлганда илмоғида ҳосил бўладиган максимал қувватлар қиймати:

$$N_{us}^{\max} = N_e^H \eta_{tp} \left(1 - \frac{\delta}{100} - \frac{f + \frac{i}{100}}{\lambda \cdot \mu} \right) = 157 \cdot 0,92 \left(1 - \frac{15}{100} - \frac{0,125 + \frac{3}{100}}{1 \cdot 0,80} \right) = 95 \text{ кВт.}$$

$$N_{us}^{\max} = N_e^H \eta_{tp} \left(1 - \frac{\delta}{100} - \frac{f + \frac{i}{100}}{\lambda \cdot \mu} \right) = 157 \cdot 0,92 \left(1 - \frac{15}{100} - \frac{0,20 + \frac{3}{100}}{1 \cdot 0,85} \right) = 96,5 \text{ кВт.}$$

Агрегат ҳаракатланиш тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларида трактор двигателининг бе-рилган иш шароитида (ерни шудгорлашда) фойдаланиладиган самарали қуввати қийматлари:

$$N_e^c = N_e^H - N_e^H (1 - \eta_{mp}) - N_e^H \eta_{mp} \frac{\delta}{100} - \frac{G_m v_m}{3,6} f \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} =$$

$$= 157 - 157(1 - 0,92) - 157 \cdot 0,92 \cdot 0,03 - \frac{79,72 \cdot 7,4}{3,6} 0,125 - \frac{79,72 \cdot 7,4 \cdot 0,03}{3,6} = 114,72$$

$$N_e^c = N_e^H - N_e^H (1 - \eta_{mp}) - N_e^H \eta_{mp} \frac{\delta}{100} - \frac{G_m v_m}{3,6} f \pm \frac{G_m v_m}{3,6} \cdot \frac{i}{100} =$$

$$= 157 - 157(1 - 0,92) - 157 \cdot 0,92 \cdot 0,03 - \frac{79,72 \cdot 7,9}{3,6} 0,125 - \frac{79,72 \cdot 7,9 \cdot 0,03}{3,6} = 113,01$$

Ҳаракатланиш тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларида "Мулти-мастер 153Т" русумли плуг билан ерни шудгорлашда тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициенти (14) ифодага мувофиқ: 4+1 корпусли варианта;

$$\eta_{\phi} = \frac{94,8}{95,0} = 0,99 \quad \eta_{\phi} = \frac{101,2}{96,5} = 1,04$$

4 корпусли варианта;

$$\eta_{\phi} = \frac{75,8}{95,0} = 0,79 \quad \eta_{\phi} = \frac{80,9}{96,5} = 0,83$$

Ҳаракатланиш тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларида 5 корпусли "Euroopal 7" русумли плуг билан ерни шудгорлашда тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициенти (14) ифодага мувофиқ:

$$\eta_{\phi} = \frac{85,9}{95,0} = 0,90 \quad \eta_{\phi} = \frac{91,7}{96,5} = 0,95$$

Тракторнинг тортишдаги ФИК (15) ифодага мувофиқ:

4+1 корпусли варианта;

$$\eta_{\phi} = \frac{94,8}{157} = 0,60 \quad \eta_{\phi} = \frac{101,2}{157} = 0,64$$

4 корпусли варианта;

$$\eta_{\phi} = \frac{75,8}{157} = 0,48 \quad \eta_{\phi} = \frac{80,9}{157} = 0,51$$

5 корпусли варианта

$$\eta_{\phi} = \frac{85,9}{157} = 0,55 \quad \eta_{\phi} = \frac{91,7}{157} = 0,58 \quad (28)$$

Тракторнинг тортишдаги максимал ФИК (16) ифодага мувофиқ:

$$\eta_t^{\max} = \frac{95,0}{157} = 0,60 \quad \eta_t^{\max} = \frac{96,5}{157} = 0,61 \quad (29)$$

Трактор двигателининг юкланиш коэффициенти (17) ифодага асосан:

$$\eta_{io} = \frac{114,72}{157} = 0,73 \quad \eta_{io} = \frac{113,01}{157} = 0,72 \quad (30)$$

(14)-(26) ифодалар тахлили шуни кўрсатади юқорида танлаб олинган плуглар билан шудгорлаш жараёнида тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициенти 4+1 корпусли варианта, тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларида 0,99 ва 1,04, 4 корпусли варианта 0,79 ва 0,83 ва 5 корпусли "Euroopal 7" русумли плуг билан ерни шудгорлашда 0,90 ва 0,95 ни ташкил қилган бўлса, трактор двигателининг юкланиш даржаси 0,73 ва 0,72 ни ташкил этмоқда. Агар, юқорида таъкидланганидек, агрегат таркибидаги "Мулти-мастер 153Т" ва "Euroopal 7" русумли плуглар билан агрегатланган тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициенти оғир тупроқлар шароитида 0,85-0,90 атрофифа бўлиши техник-иқтисодий жиҳатдан мақбул тузилган агрегат ҳисобланишини эътиборга олсан 157 кВт қувватга эга бўлган "New Holland 7060" трактор "Мулти-мастер 153Т" русумли плугнинг 4 корпусли вариантида, "Euroopal 7" русумли плугнинг 5 корпусли вариантида максимал иш унумдорлиги ва минимал ёнилғи истеъмолига эришиллади.

Хуласалар ва тавсиялар

1. Юқори қувватли трактор ва қишлоқ хўжалик машинали энергиятежамкор агрегатларни тракторнинг тортиш хусусиятларини двигатель қуввати ва ғилдиракларининг ер билан илашиш шароитини чукур тахлили асосида тузиш техник-иқтисодий жиҳатдан мақбул тузилган агрегат ҳисобланади. Улардан самарали фойдаланишда реал шароит, яъни хўжаликнинг жойлашиш хусусиятлари, ер рельефи, тупроқ-иқлим шароити, далаларнинг юзаси ва узунлиги каби хусусиятларга алоҳида аҳамият берилиши керак.

2. Назарий тадқиқотлар натижалари агрегатнинг берилган 7,4 ва 7,9 км/соат ҳаракатланиш тезликларида двигателининг фойдали қуввати сезиларни қийматга ўзгаришини ва илмоқдаги қувватнинг ўзгартмас эканлигини кўрсатди.

3. Юқори қувватли "New Holland 7060" тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициенти "Мулти-мастер 153Т" 4+1 русумли плугнинг тезликларининг мос ҳолда 7,4 ва 7,9 км/соатга тенг бўлган қийматларида 4 корпусли варианта 0,99 ва 1,04 га, 5 корпусли варианта 0,79 ва 0,83 га тенг бўлишини кўрсатди. "Euroopal 7" русумли 5 корпусли плуг 0,90 ва 0,95 га тенг бўлди.

4. "New Holland 7060" тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш коэффициентнинг 0,99 ва 1,04 қийматлари ҳамда 7,4 ва 7,9 км/соат ҳаракатланиш тезликлари чегарасида шатаксирашнинг ортиши, иш сифатини бузилиши, иш унумдорлигининг пасайиши, ёнилғи сарфининг ортиши кузатилди. Чунки, оператор куйи узатмага, яъни паст тезликка ўтиши натижасида агротехника талаблари бузилади.

5. Юқори қувватли трактор ва плуглардан тузилган машина трактор агрегатининг таркибини баҳолашнинг назарий тахлили шуни кўрсатади, "New Holland 7060" трактори билан тузилган шудгорлаш агрегатининг максимал иш унуми ва минимал ёнилғи истеъмоли "Мулти-мастер 153Т" 4+1 русумли плугнинг 4 корпусли вариантида ва "Euroopal 7" русумли плугнинг 5 корпусли вариантида таъминланади.

№	Адабиётлар	References
1	Тошболтаев М. Ўзбекистон қишлоқ хўжалигидаги машина-трактор агрегатларидан фойдаланиш даржасини оширишнинг назарий-методологик асослари. Монография. – Тошкент: Фан ва технология, 2016. – 604 б.	Toshboltaev M. <i>Uzbekiston kishloq khuzhaligida mashina-traktor agregatlardan foydalaniш darjhasini oshurishning nazariy-metodologik asoslari</i> [Theoretical and methodological bases of increasing the use of machine-tractor units in agriculture of Uzbekistan]. Monograph. Tashkent. Science and Technology, 2016. 604 p. (in Uzbek)

2	Тошиболтаев М.Т., Туланов И.О., Солиев Х.М. Подбор тракторов с колесными формулами 3К2, 4К2 и 4К4 для условий Республики Узбекистан // Papers of the 2nd International Scientific Conference (Volume 3). Germany: Stuttgart, 2013. Pp. 99-102.	Toshboltaev M.T., Tulanov I.O., Soliev X.M. Podbor traktorov s kolesnymi formulami 3K2, 4K2 i 4K4 dlya uslovii Respublikii Uzbekistan [Selection of tractors with wheel formulas 3K2, 4K2 and 4K4 for the conditions of the Republic of Uzbekistan]. Papers of the 2nd International Scientific Conference (Volume 3). Germany: Stuttgart, 2013. Pp. 99-102. (in Russian)
3	Тұхтакузиев А., Ҳушвақтов Б. Ерларни екишга тайёрлаш тәдбиrlарини ўтказышда машиналардан самарави фойдаланиш // "AGRO ILM" журнали. Тошкент, – 2011. – № 4. – 57 б.	Tokhtakuziev A., Khushvaqtov B. Erlarni ekishga tayyorlash tadbirlerini utkazishda mashinalardan samarali foydalanish [Effective use of machines in the preparation of land for planting]. Journal: AGRO ILM. Tashkent, 2011. No 4. 57p. (in Uzbek)
4	Туланов И., Солиев Х., Тұхтабоев М., Б.Курамбаев. Қенг қамровли 6-қаторлы күлтиватор агрегатининг қувват баланси // "Agroilm" журнали. – Тошкент, 2018. – № 6. – Б. 97-98.	Tulanov I., Soliev X., Tukhtaboev M., B.Kurambaev. Keng kamrovli 6-katorli cultivator aggregatining kuvvat balansi. [Power balance of a comprehensive 6-row cultivator unit]. Journal: AGRO ILM. Tashkent, 2018. No6. Pp.97-98. (in Uzbek)
5	Карабаницкий А. П., Чеботарев М. И. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов// Кубанский государственный аграрный университет, – Краснодар, 2012. – 97 с.	Karabanitskiy A. P., Chebotarev M. I. Komplektovaniye energosberegavushchikh mashinno-traktornykh agregatov [Completion of energy-saving machine and tractor units]. Kuban State Agrarian University: Krasnodar, 2012. 97 p. (in Russian)
6	Карабаницкий А.П. Современный подход к вопросу комплектования машинно-тракторных агрегатов. Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2009. – Вып. №3(18). – С. 193-196.	Karabanitskiy A.P. Sovremennyy podkhod k voprosu komplektovaniya mashinno-traktorniykh agregatov [A modern approach to the issue of completing machine and tractor units]. Proceedings of Kuban State Agrarian University: Krasnodar. 2009. Issue. No3 (18). Pp. 193-196. (in Russian)
7	Карабаницкий А.П., Левшукова О.А. Комплектование современных машинно- тракторных агрегатов// Известия Великолукской ГСХА 2015 №3. – С. 32-36.	Karabanitskiy A.P., Levshukova O.A. Komplektovaniye sovremennykh mashinno-traktorniykh agregatov [Acquisition of modern machine and tractor units]. Izvestiya Velikie Luki State Agricultural Academy 2015. No.3. Pp. 32-36. (in Russian)
8	Измайлова Ю., Лобачевский Я.П., Сизов С.А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств//Журнал: Сельскохозяйственные машины и технологии. – Москва, 2013. – №4. – С.8-11.	IzmaylovA.YU., Lobochevskiy YA.P., Sizov S.A. Perspektivnyye puti primeneniya energo-i ekologicheski effektivnykh mashinnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv [Promising ways of using energy and environmentally efficient machine technologies and technical means]. Journal: Agricultural machines and technologies. Moscow, 2013. No 4. Pp.8-11.(in Russian)
9	Samir M. Younis, EL. Said R. Elashry, end others. Development a local system for measuring tractors performance / Farm machinery and power. Egypt, January, 2010. Pp. 34-53.	Samir M. Younis, EL. Said R. Elashry, end others. Development a local system for measuring tractors performance / Farm machinery and power. Egypt, January, 2010. Pp. 34-53.
10	Вайнруб И.В. Оптимизация режима работы пахотного агрегата / И.В. Вайнруб //журнал: Механизация и электрификация с.х. – Москва. – 1980. – №11. – С.19-21.	Vaynrub I.V. Optimizatsiya rezhima raboty pakhotnogo agregata [Optimization of the operating mode of the plowing unit] Journal: Mechanization and electrification of agriculture. Moscow. 1980. No 11. Pp.19-21
11	Лачуга Ю.Ф. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства с.х. продукции // Ю.Ф. Лачуга // Техника и оборудование для села. – Москва, – 2004. – № 1.– С. 3-7.	Lachuga YU.F. Strategiya mashinno-tehnologicheskogo obespecheniya proizvodstva s.kh. produktsii [The strategy of machine and technological support of agricultural production products]. Journal: Machinery and equipment for the village. Moscow 2004. No 1. Pp. 3-7. (in Russian)
12	Лысенков Д.И. Тягово-энергетические свойства сельскохозяйственных тракторов / Д.И. Лысенков // «Роль молодых ученых в реализации национального проекта «Развитие АПК». – Москва, 2007. – С. 41-43.	Lysenkov D.I. Tyagovo-energeticheskiye svoystva selskokhozyaystvennykh traktorov [Traction and energy properties of agricultural tractors]. Journal: The role of young scientists in the implementation of the national project Development of the agro-industrial complex. Moscow, 2007. Pp. 41-43. (in Russian)
13	Старцев С.В. Оценка эффективности пахотных агрегатов / С.В. Старцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва., 2003. – №4. – С. 28-29.	Startsev C.B. Otsenka effektivnosti pakhotnykh agregatov [Evaluation of the efficiency of arable machines]. Journal: Mechanization and electrification of agriculture. Moscow, 2003. No4. Pp.28-29 (in Russian)
14	Singh, C.P. and B.S. Panesar. Optimum combination of tillage tool for seed bed preparation of wheat after paddy harvest. Agricultural Mechanization in Asia, Africa 22(2): 1991. Pp.18-22.	Singh, C.P. and B.S. Panesar. Optimum combination of tillage tool for seed bed preparation of wheat after paddy harvest. Agricultural Mechanization in Asia, Africa 22(2): 1991. Pp.18-22.
15	Bukhari, B. S., Soos, P., Lehichzky, L. and Bherural. T. D. Performance of tillage implement combination. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 12 (3): 1981. Pp. 33-36,	Bukhari, B. S., Soos, P., Lehichzky, L. and Bherural. T. D. Performance of tillage implement combination. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 12 (3): 1981. Pp. 33-36.
16	Thomas, E.V., and Singh, B. Performance of Tractor Implement Combination. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 33 (2): 25-28, 2002.	Thomas, E.V., and Singh, B. Performance of Tractor Implement Combination. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 33 (2): 25-28, 2002.
17	Научно-аналитический обзор результатов испытаний на машиноиспытательной станции. Почвообрабатывающие машины /под ред. А. Т. Табашникова. – Новокубанск: ФГНУ «РосНИИТиМ», 2007. – 91 с.	Nauchno-analiticheskiy obzor rezul'tatov ispytaniy na mashino-ispytatel'noy stantsii [Scientific and analytical review of the test results on the MIS]. Tillage machines / ed. A.T. Tabashnikova. Novokubansk: FGNU "RosNIITiM", 2007. 91 p. (in Russian)
18	Игамбердиев А.К., Аликулов С., Бердимуратов У., Усаров О. Разиков Н. "Technological basis for sowing winter wheat in the rows of growing cotton" CONMESHYDRO-2020 Held on April 23—25, 2020. Tashkent, Uzbekistan.	Igamberdiyev.A.K., Alikulov.S., Berdimuratov.U., Usarov.O and Razikov. "Tekhnologicheskaya osnova seleniya zernozemel'ya v radochakh rastushchego bavola" CONMESHYDRO-2020 Held on April 23—25, 2020. Tashkent, Uzbekistan.
19	Игамбердиев А.К., Аликулов С., Бердимуратов П., Артикова Б., Бердимуратов У. ва Усаров О. "Modern direction for agricultural development in the republic of Uzbekistan" CONMESHYDRO-2020 Held on April 23—25, 2020 in Tashkent, Uzbekistan. 7 p.	Igamberdiyev.A.K., Alikulov S., Berdimuratov P., Artikbayev B., Berdimuratov U. and Usarov O "Modern direction for agricultural development in the republic of Uzbekistan" CONMESHYDRO-2020 Held on April 23—25, 2020 in Tashkent, Uzbekistan

УЎТ: 631.3

ВЕРТИКАЛ ШПИНДЕЛНИНГ ФРИКЦИОН ҲАРАКАТ ЎРИТМАСИННИНГ ТОРТИШ ИМКОНИНИ НАЗОРАТИ

**М. Шоумарова - т.ф.н. профессор, Т. Абдиллаев - т.ф.н. доцент, Ш.А. Юсупов - стажёр-тадқиқотчи
Ч.А. Шерматова - магистр Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты**

Аннотация

Пахта териш машиналарининг сифатини баҳолашда асосий кўрсаткич унинг пахта йиғим-терими тўлиқлиги бўлиб, тўпламнинг тўлиқлигини белгиловчи омиллар орасида шпиндел тишининг абсолют тезлигининг йўналиши ва катталиги алоҳида ўрин тутади. Тиш абсолют тезлиги бевосита шпинделниң ўз ўқи атрофида айланиш тезлигига яъни бурчак тезлигига боғлиқлиги кўрсатилган. Шпиндел бурчак тезлигининг миқдори бир нечта шпинделли барабаннинг бир нечта параметрларига боғлиқ, аммо битта омил-бу шпиндел ғалтагининг фрикцион юритма тасмаларига нисбатан ишқаланиш кучи ҳисобланади. Ишқаланиш кучи эса тасмаларниң ғалтакка туширадиган босимига ва ишқаланиш коэффициентига боғлиқ. Тахлил қилинаётган юритмада тасмаларниң ғалтакка туширадиган босими ҳар доим ўзгармайдиган бўлмайди, чунки босим тасмаларниң ўзгарувчи таранглигига боғлиқ. Мақолада таъкидланишича, амалда шпинделниң бурчак тезлигини ўлчаш ва назорат қилиш учун қурилмалар мавжуд эмаслиги, шунинг учун ғалтакниң тасма бўйлаб статик ишқаланиш кучини ўлчайдиган мосламадан фойдаланиб, юритма ҳолатини баҳолаш мумкинлиги кўрсатилган. Бу мослама ёрдамида машиналарни териш мавсумига тайёрлашда, ҳатто дала шароитида фойдаланиш тавсия қилинган.

Таянч сўзлар: пахтани териш даражаси, вертикаль шпиндель, фрикцион юритманинг тортиш кучи, шпиндель ғалтаги, тишининг абсолют тезлиги, пахтани илинтириш жараёни, териш аппаратининг ишчи тирқиши, ўлчаш мосламаси;

КОНТРОЛЬ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ ФРИКЦИОННОГО ПРИВОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО ШПИНДЕЛЯ

**М. Шоумарова - к.т.н. профессор, Т. Абдиллаев - к.т.н. доцент, Ш.А. Юсупов - стажер-исследователь
Ч.А. Шерматова - магистр, Тошкентский институт инженеров ирригации механизации сельского хозяйства**

Аннотация

Главным показателем при оценке качества работы хлопкоуборочных машин является ее полнота сбора хлопка, среди факторов, предопределяющая полноту сбора особое место занимает направление и величина абсолютной скорости зuba шпинделья. Среди факторов, влияющих на абсолютную скорость зuba главное место занимает угловая скорость вращения шпинделья вокруг собственной оси, которая, зависит от качества функционирования фрикционного привода шпинделья. Этот привод не всегда обеспечивает свою требуемую тяговую способность, так как из-за непостоянства натяжения ремней меняется их давление на ролик шпинделья, следовательной сила трения, которая предопределяет тяговую способность привода. В статье отмечается, что для измерения и контроля угловой скорости шпинделья на практике нет приборов. Поэтому предлагается повсеместно использовать приспособление, которое измеряет силу трения ролика по ремням и по ее величине оценивать работу хлопкоуборочной машины на поле.

Ключевые слова: полнота сбора хлопка, вертикальный шпиндель, тяговое усилие фрикционного привода, ролик шпинделья, абсолютная скорость зuba, процесс извлечения хлопка зубом, рабочая щель уборочного аппарата, приспособление измерения.

TRACTION CONTROL OF THE FRICTION DRIVE OF THE VERTICAL SPINDLE

**M. Shoumarova - c.t.s., professor, T. Abdillaev - c.t.s., associate professor, Sh.A. Yusupov - researcher
Ch.A. Shermatova - master, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers**

Abstract

The main indicator in assessing the quality of the work of cotton pickers is its completeness of picking cotton, among the factors that predetermine the completeness of picking a special place is occupied by the direction and magnitude of the absolute speed of the spindle tooth. Among the factors affecting the absolute speed of the tooth, the main place is occupied by the angular speed of rotation of the spindle around its own axis, which depends on the quality of functioning of the friction drive of the spindle. This drive does not always provide its required traction capacity, since due to the inconstancy of the tension of the belts, their pressure on the spindle roller changes, the consequent friction force, which determines the traction capacity of the drive. The article notes that in practice there are no instruments for measuring and controlling the angular speed of the spindle. Therefore, it is proposed to widely use a device that measures the friction force of the roller on the belts and, by its magnitude, evaluate the work of the cotton picker in the field.

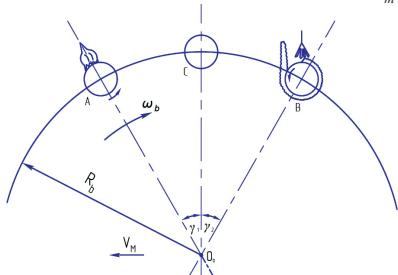
Key words: completeness of cotton picking, vertical spindle, traction force of the friction drive, spindle roller, absolute speed of the tooth, the process of extracting cotton with the tooth, working slot of the harvesting apparatus, measurement aid.



Кириш. Вертикал шпиндельни пахта териш аппарати кишини баҳолашда унинг пахта териш даражаси ўрганилади. Шпиндель пахтани тишлари билан илинтириб ўз устига ўраб олиши керак. Териш жараёни бошланиши учун, биринчи навбатда, шпиндель тиши учратилган пахта толапарни орасига кириши лозим. Бунинг учун тиш икки ёнли пона каби ишлаши сабабли, унинг абсолют тезлиги мъълум йўналишида бўлиши лозим. Тиш толалар орасига чукурроқ ботиб, пахта палласини чаноқдан суғуришда содир бўладиган қаршилик кучлари таъсирида узилиб қолмайдиган, кўпроқ

микрордаги толаларни илинтириб олиши керак. Бунинг учун тиши абсолют тезлигининг микдори етарлы бўлиши лозим. Маълумки, шпиндель ўта қисқа вақт давомидагина ($0,1$ секундгача) аппаратнинг ишчи тирқишида қисилиб турган чаноққа таъсир қила олиши мумкин, чунки у ишчи тирқишдан тез чиқиб кетадиган қилинган. Ушбу ўта қисқа вақт ичидан чаноқдан узун (250 mm гача) пилта кўринишида суғурилаётган палла пахтасини ўз сиртига тўлиқ ўраб улгuriши керак. Акс ҳолда палла пахтасини бир қисми чаноқда қолиб кетади, пахта чала терилади. Демак, диаметри $d=24$ mm бўлган шпиндель кўндаланг кесими халқасини узунлиги $\pi d = 75,3$ mm бўлганлиги учун, шпиндель ишчи тирқиши ичидан ўз ўки атрофида $250:75,3=3,3$ маротаба айланаб улгuriши лозим. Келтирилган талабларни қониқтириши учун шпиндель ўз ўки атрофида конструктор белгилаган ω_s бурчак тезлиқида айланниши керак. Бу эса шпиндельни айлантирадиган тасмали фрикцион юритманинг ишини баҳолайдиган ягона кўрсаткич – унинг тортиш қобилиятидир. Аппаратнинг ишчи тирқишида қандайдир босим билан ўзга тупига қисилган шпиндель тиши шохларига тирайганида содир бўладиган қаршилик кучидан юритманинг тортиш кучи катта бўлмаса, шпиндель белгиланган тезлик билан айланмасдан қолади – териш жараёни бузилади. Юритманинг тортиш қобилияти тасмалар билан ғалтак орасида пайдо бўладиган ишқаланиш кучининг микдорига боғлиқ. Ишқаланиш кучи F микдори тасмалар ва ғалтаклар орасидаги ишқаланиш коеффициенти f билан таранглостирилган тасмаларнинг ғалтакларга туширадиган нормал N босимига боғлиқ. Босим N эса тасмаларнинг таранглигига боғлиқ. Тасмаларнинг таранглиги эса уларга ўрнатилган пружиналарнинг ҳолатига боғлиқ. Илгари аппаратдаги тасмалар билан ғалтак орасидаги ишқаланиш кучи F ни ўлчаб аниқлаш усули ва воситаси ўрганилмаган. Шу сабабли мазкур мақола шпиндель ғалтаги билан тасмалар орасидаги ишқаланиш кучини ўлчаш усули ва воситасига бағишланган.

Адабиётлар таҳлили. Вертикал шпиндельни пахта териш аппарати назарясини яратган М.В. Сабликов [1] қўйидағи схема билан жараённи изоҳлаган (1-расм). V_m йўналиши-



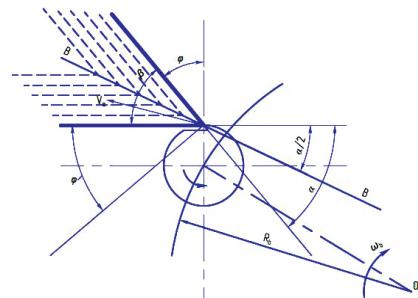
1-расм. Шпиндель чаноқдаги пахта пилтасини суғуриб олишида барабан буралиб улгурадиган γ бурчакни изоҳлайдиган схема

да юраётган машина аппаратидаги чап томондаги барабан шпинделни ўзга тупидан чаноқни A ҳолатида учратада олади, чунки барабан олди ёпик. Агар куляй шароитлар мавжуд бўлиб, шпиндель тиши чаноқдаги пахтани бир четини илинтириб олса, у ўз ўки атроқида айланяётганини сабабли, чаноқдан l узунликдаги пилтага ўхшатиб чаноқдан суғуриб олади. Пилта $l=250$ mm гача чўзилса, уни чаноқдан тўлиқ суғуриб улгuriши учун диаметри $d=24$ mm бўлган шпиндель $m=l/\pi d=250/3.14\cdot 24=3.3$ маротаба айланаб улгuriши керак. Пахта пилтасини чаноқдан суғуриб олишда, чаноқ ичидаги ғадир – будур юзасига толалар илашиб қолиши туфайли пайдо бўладиган қаршилик кучини эътиборга олиш керак бўлади. Шу сабабли чаноқдаги пахта пилтасини суғуриш тезлиги $[V_s]=1.5$ m/s дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда чигитлар толалари ўзаро айланаб қоғанлиги ҳисобига ҳосил бўлган пилта узилиб, бир-иккита чигит жойида қолиб кетади.

Шу сабабли жоиз бўлган 1.5 m/s дан камроқ, яъни 1.3 m/s суғуради. Демак, пилтани чаноқдан $t_c=l/[V_s]=0.25/1.3=0.16$ секунддан олдинроқ суғуриши ижобий натижа бермайди. Агар шпинделнинг барабан бурчак тезлиги $\omega_b=10$ rad/s бўлса, $t=0.16$ секунд ичидаги $\gamma=\omega_b t_c=12\cdot 0.16=1.9$ радиан, яъни ≈ 110 га бурилиб шпинделни B ҳолатига келтиради. (1-расм). Агар пахта палласини чаноқдан шпиндель B ҳолатига келгунича тўлиқ суғуриб улгурмаса, бир-икки чигитдаги пахта чаноқда қолдирилади, пахта чала терилади. A га нисбатан кейинроқ жойда шпиндель бошқа чаноқни учратса, табиикни, B жойга чала терилган ҳолатида келтирилади. B жойига ишчи тирқишда қисилган ўзга тупидаги чаноқдан узоқ масофада бўлиб, чаноқ пахтасига тегмайдиган бўлиб қолади. Амалда пахта γ , бурчаги чегарасида учратган чаноқлардаги пахтани териб олади. Чаноқни қаерда учратмасин, шпиндель пахта пилтасини тўлиқ бўлмаса ҳам, қисман ўз устига ўраб олиб териш жараёни амалга оширади. Агар шпинделнинг бурчак тезлиги белгиланган микрордан кам бўлиб қолса, B жойига етиб боргунича узун пилтани тўлиқ суғуриб ололмайди, чала терилади.

Шундай қилиб шпиндель бурчак тезлигининг микдори териш жараёни сифатига кучли таъсир қиладиган омил эканлигини изоҳланди. Шпиндель бурчак тезлигини микдори иккинчи ўта муҳим омил бўлишини кўрсатиш учун шпиндель тишини абсолют тезлигини таҳлили қилинди.

Маълумки, шпиндель тиши иккى ёнли понасимон ишлайди [2, 3, 4, 5, 6]. Шпиндель пахтани чаноқдан суғуриб олиши учун, унинг тиши пахта толалари орасига кириб қандайдир чуқурликкача ботиб, кўпроқ толаларни ўзига илинтириб олиши керак. Чунки чаноқ ички юзасида ғадир-будур жойларига толалари илашган пахта палласини суғуриб олишга кўрсатиладиган қаршилик кучи таъсирида тишига илашган толалар узилиб қолса, пахта чаноқда қолиб кетади. Тиши толалар оралиғига кириш жараёни яхши ўрганилган [7, 8, 9, 10, 11]. Тиши иккى ёнли пона каби ишлаб, толалар орасига кириши учун, унинг абсолют тезлиги V_a тиши ўткирланган бурчаги a нинг биссектрисаси BB га яқинроқ жойлашган бўлиши лозим (2-расм).



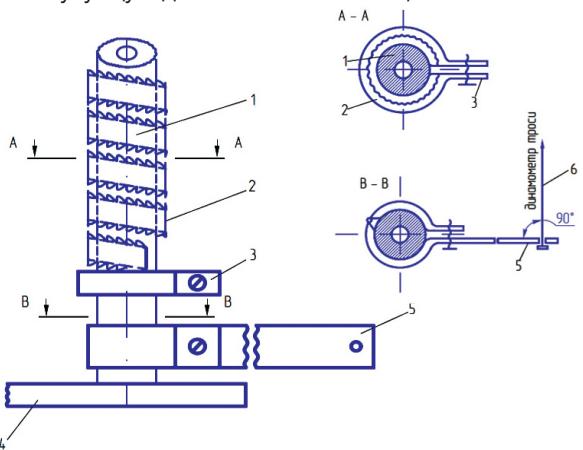
2-расм. Шпиндель тиши абсолют тезлигини фаол ўйналишини изоҳлайдиган схема

Тишининг V_a абсолют тезлиги машинанинг дала бўйлаб юриш ишчи тезлиги V_m , ω_b бурчак тезлиги билан айланяётган R_b радиусли барабаннинг шпинделльлар марказлари бўйлаб айланма тезлиги $V_b=\omega_b R_b$ ва ω_s бурчак тезлиги билан r_s радиусли шпиндель ўз ўки атрофида айланниши ҳисобига тиши оладиган айланма тезлики $V_s=\omega_s r_s$ ларнинг геометрик йиғиндисидир. V_m билан V_b микдорлари доимо ўзгармас бўлади [12]. Аммо фрикцион тасманинг шпиндель ғалтакига туширадиган босимига қараб, ғалтакнинг тасма бўйлаб юмаланишида сирланиш ҳар хил бўлади. Тасманнинг ғалтакка туширадиган босими уни чўзиб турадиган пружинанинг ҳолатига боғлиқ бўлиб, кўпинча камайиб қолади [13, 14, 15, 16]. Таранглиги камайган тасманинг ғалтакка туширадиган босими ҳам камайиб, тасма билан ғалтак орасидаги ишқаланиш кучи, яъни шпинделнинг бурчак тезлиги камайиб қолади. Натижада, абсолют тезлиқ векторини

йўналиши ҳам ўзгариб, у β бурчаги чегараларининг ташқасида бўлиб қолиши мумкин. Бундай йўналишдаги тезлик тиш пахтани илинтириб ололмайдиган бўлади [17, 18, 19, 20, 21].

Демак, пахтани териш даражаси етарли миқдорда бўлиши учун шпиндельнинг бурчак тезлигини доимо конструктор белгилаган миқдордан камайтирмаслик талаб қилинади. Дала шароитида шпиндельнинг бевосита бурчак тезлигини ўлчаб, уни назорат қилишининг иложи йўқ. Шу сабабли бевосита тезликни эмас, тасма билан ғалтак ўртасида пайдо бўладиган ишқаланиш кучини ўлчаб, унинг миқдорига қараб тегишли хулоса чиқариш мақул бўлади. Мазкур мақолада териш аппаратида турган шпиндель ғалтагининг тасмалар билан ишқаланиш кучини ўлчаш мосламаси тўғрисида фикр юритилади.

Тадқиқотлар услуби. Териш аппаратида шпиндель билан уни айлантирадиган тасмаларнинг ҳолатини ўзгартирасдан ғалтак билан тасма ўртасидаги ишқаланиш кучи F ни ўлчаш учун кўйидаги мослама тавсия қилинган.



1- қобиқли шпиндель; 2 – шпиндель қобигини кўтариб турувчи тирак; 3- мослама ҳомуми; 4-барабаннинг пастки диски; 5-ричаг; 6-тортқи.
3-расм. Шпиндель ғалтаги билан тасма орасидаги ишқаланиш кучини ўлчайдиган мослама схемаси

Шпиндель тишининг фоаллигини баҳолаш учун, ишлатётган машина аппаратида шпиндель бурчак тезлигини ўлчаб аниқлаш керак. Аммо барабан билан бирга айланетган шпиндель ғалтаги узлусиз ўз жойини ўзгартириб туради. Бунга қўшимча, ғалтак рамка остига кириб-чиқади. Хуллас, унинг тезлигини контакт усули билан, мисол учун, оддий тахометр билан ўлчаб бўлмайди. Шу сабабли, илмий тадқиқотларда шпиндель бурчак тезлиги электрик усуллар билан топилади. Бунинг учун шпиндель сиртига қўзғалувчан контакт, аппарат рамасига қўзғалмайдиган контактлар ёпиштириб шпиндель айлантирилса контактлар бир – бирiga текканида шпиндель 3600 га бурилди деб қабул қилинади ва маҳсус лентада ёзилади. Қўзғалувчи контактлар сонини ўзгартириб шпиндель қандай бурчакка бурилганини топиш мумкин. Аммо, бундай усулдан ишлатётган машина шароитида фойдаланиш иложи бўлмайди, чунки контактлар узоқ вақт тўхтатилмасдан ишлатишга мосланмаган. Шу сабабли тасмалар тортиш кучини ўлчаб, уни маҳсус номограмма ёрдамида бурчак тезлиги кўринишида ҳисобланади. Тезликлар йигиндиси бўлган абсолют тезлик йўналиши 2-расмдаги β

бурчаги ичига қаратилган бўлса, тиш пахтани илинтиради. Агар абсолют тезлик V_{abs} β бурчагидан ташқарига йўналтирилган бўлса тиш учраттан пахтани илинтириб ололмайди.

Мосламадан фойдаланиш тартиби. Шпиндельга кийдирилган аррасимон лентадан ясалган қобиқнинг пастки қисмини шпиндель ўзаги бўйлаб 50–60 мм. га кўтариб, ушбу баландликда тиракни винт ёрдамида ўзакка қисилади. Кейин, ўзакнинг қобиқдан бўшаган жойига ҳомут (3) кийдирилади ва ўзидағи винт ёрдамида таранглаширилиб қотирилади. Ҳомут очиладиган қисми бу ишни енгилаштириши учун хизмат қиласи. Ҳомутнинг асосий қисмida бикр ҳолатда ўрнатилган тортқи мавжуд. Тортқи учидаги тешикка боғланган ингичка трос динамометрга уланган.

Ўлчаш тартиби. Далада ишлатилаётган машина аппарати тўхтатилиб унинг очилувчан қисми тўлиқ очилади (камида 350) ва пайдо бўлган бўшлиққа ўлчовчи оператор кириб, ишчи тирқишига энг яқин жойлашган шпиндельнинг қобиқини 60 mm гача маҳсус шоха ёрдамида кўтаради, қобиқ остига тирак ҳалқани ўрнатиб шпиндельнинг паски (50 mm) қисмини очиб қўяди. Кейин очилган ўзакка мослама қотирилади. Мосламани қотиришда унинг ричагини буриб тортиш учун етарли бўшлиқ қолдириш лозим. Оператор дастакни аста-секин тортиб, шпиндель бурила бошлаган вақтда динамометр кўрсатган куч миқдорини ёзib олади. Битта шпинделдаги ўлчовлар 3-4 марта такрорланади. Битта аппаратда 8 та барабандаги ишчи тирқишига энг яқин келган шпинделлар ғалтакларининг тасмаларга ишқаланиш кучи ўлчанади. Динамометр уланган шпагатни доимо мослама ричагига нисбатан 900 бўлишига эътибор берилади.

Хулоса. Ўбекистон ифтихори ҳисобланадиган вертикаль шпинделли пахта териш аппарати келажақда фахрли ўрин эгаллаши учун, унинг энг катта камчилиги ҳисобланадиган кўрсаткични, яъни пахта териш даражасини пастлигини бирмунча яхшилаш лозим. Бунинг учун териш даражасини пасайтираётган қатор омиллар ичиди биринчи навбатда шпиндельнинг ўз ўки атрофида айланниш тезлигини керакли миқдорда бўлишини таъминлаш лозим. Вертикаль шпинделни ўз ўки атрофида айлантириш учун фрикцион юритма кўлланилади. Унинг тасмалари, афсуски, шпиндель ғалтакларига доимо бир хил, керакли миқдордаги босим билан таъсир қила олмайди. Натижада, шпиндель бурчак тезлиги оптималь миқдорига нисбатан камайиб, пахта териш кескин пасаяди. “Агро илим” журналининг 2020 йил 5-сонида элон қилинган мақолада машина ишлаб чиқарадиган завод тасмаларнинг таранглигини созлайдиган винтсимон курилма ўрнатиб, тасмалар ғалтакларга доимо оптималь босим билан тегиб туришини таъминлаши керак деган тавсияга мазкур мақола асосида ҳар қандай шароитларда (заводда, таъмирлаш устахоналарида, сервис хизматларини кўрсатадиган корхоналарда) тасмалар таранглигини баҳолайдиган ягона кўрсаткич бўлган омил-тасмалар билан ғалтаклар ўртасида пайдо бўладиган ишқаланиш кучини аниқлайдиган тавсия қилинаётган содда мосламадан фойдаланиш самара беради. Ишқаланиш кучини миқдори маҳсус номограмма ёрдамида шпиндельнинг бурчак тезлиги аниқланади. Шу сабабли, пахта териш машиналарга техник сервис хизматини кўрсатадиган корхоналар учун тегишли тавсиялар ишлаб чиқаришни “Ўзагросервис АЖ” дан илтимос қилдик.

№	Адабиётлар	References
1	Сабликов М.В. Хлопкоуборочные машины. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 152 с.	Sablikov M.V. Khlopkouborochnie mashini [Cotton pickers]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 152 p. (in Russian)
2	Шоумарова М., Абдиллаев Т., Юсупов Ш. Шпиндельни айлантириш учун кўп қиррали тасмадан фойдаланиш афзалликлари «Агро илим» журнали. –Тошкент, 2016. 4[42]-сон. – Б. 83-85. http://qxjurnal.uz/load/jurnal_2016/agro_ilm_2016_jil_4_ilova/5-1-0-385 (in Uzbek)	Shoumarova M., Abdillaev T., Yusupov Sh. Shpindelelli aylantirish uchun kupt kirrali tasmadan foydalaniш afzalliklari [Advantages of using the V-ribbed belt in the spindle drive]. «Agro ilm» journal. Toshkent, 2016. 4[42]-son. B. 83-85. http://qxjurnal.uz/load/jurnal_2016/agro_ilm_2016_jil_4_ilova/5-1-0-385 (in Uzbek)

3	Шоумарова М., Абдиллаев Т. Қишлоқ хўжалик машиналари, –Тошкент: «Фан ва технология», 2019. – Б. 474-546.	Shoumarova M., Abdillaev T. <i>Kishloq khuzhalik mashinalari</i> [Agricultural machines]. Toshkent: «Fan va texnolo'giya», 2019, Pp. 474-546. (in Uzbek)
4	R. R. Avezov, D. U. Abdukhamidov, M. A. Kuralov, E. Y. Rakhimov, and S. B. Imomov, "The evaluation of heat capacity and choice of materials for short-term storage of diurnal solar heat surplus in passive solar heating systems," <i>Appl. Sol. Energy</i> (English Transl. Geliotekhnika), vol. 52, No. 4, Pp. 305–308, Oct. 2016, doi: 10.3103/S0003701X16040058.	R. R. Avezov, D. U. Abdukhamidov, M. A. Kuralov, E. Y. Rakhimov, and S. B. Imomov, "The evaluation of heat capacity and choice of materials for short-term storage of diurnal solar heat surplus in passive solar heating systems," <i>Appl. Sol. Energy</i> (English Transl. Geliotekhnika), vol. 52, No. 4, Pp. 305–308, Oct. 2016, doi: 10.3103/S0003701X16040058.
5	A. A. Rizaev, Research and creation of working bodies of a cotton picker with high efficiency, Complex in. Tashkent: Publishing house "FAN" AS RUz, 2017.	A. A. Rizaev, Research and creation of working bodies of a cotton picker with high efficiency, Complex in. Tashkent: Publishing house "FAN" AS RUz, 2017.
6	Шоумарова М., Абдиллаев Т., Юсупов Ш. Пахта териш машинаси шпиндельнинг фрикцион юритмасини такомиллаштириш// «Механика муаммолар». – Тошкент, 2015. №2. – Б. 101-103.	Shoumarova M., Abdillaev T., Yusupov Sh. <i>Pakhta terish mashinasini shpindelning friktzion yuritmasini takomillashtirish</i> [The improving frictional spindle of cotton picking machines] Journal Uzbekistan «Mexanika muammolari». Toshkent, 2015. 2-son. Pp.101-103. (in Uzbek)
7	M. Shaumarova, T. Abdillayev, B. Sarimsakov, and S. Yusupov, "Features of the friendship processing the cotton washing machine vertical spindles," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Jul. 2020, vol. 883, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012099.	M. Shaumarova, T. Abdillayev, B. Sarimsakov, and S. Yusupov, "Features of the friendship processing the cotton washing machine vertical spindles," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Jul. 2020, vol. 883, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012099.
8	О.С. Джаббар. Теория хлопкоуборочного аппарата. – Ташкент: Fan, 1977.	O.S. Djabbar. <i>Teoriya khlopkouborochnogo appara</i> ta [Theory of the cotton picker]. Tashkent: Fan, 1977. (in Uzbek)
9	A. D. Abdazimov, S. S. Radjabov, and N. N. Omonov, "Automation of agrotechnical assessment of cotton harvesting machines," in Journal of Physics: Conference Series, Sep. 2019, vol. 1260, no. 3, doi: 10.1088/1742-6596/1260/3/032001.	A. D. Abdazimov, S. S. Radjabov, and N. N. Omonov, "Automation of agrotechnical assessment of cotton harvesting machines," in Journal of Physics: Conference Series, Sep. 2019, vol. 1260, no. 3, doi: 10.1088/1742-6596/1260/3/032001.
10	B. M. Azimov and D. K. Yakubjanova, "Modeling and Optimal Control of Motion of cotton harvesting machines MX-1.8 and hitching systems of picking apparatus under vertical oscillations," in Journal of Physics: Conference Series, May 2019, vol. 1210, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1210/1/012004.	B. M. Azimov and D. K. Yakubjanova, "Modeling and Optimal Control of Motion of cotton harvesting machines MX-1.8 and hitching systems of picking apparatus under vertical oscillations," in Journal of Physics: Conference Series, May 2019, vol. 1210, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1210/1/012004.
11	Р.Д. Матчанов. Пахта териш машиналари. – Тошкент: «ITA PRESS», 2013.	R.D. Matchanov. <i>Pakhta terish mashinalari</i> [Cotton picking machines]. Tashkent: «ITA PRESS» 2013. (in Uzbek)
12	Д.М. Шполянский Пахта теришни комплекс механизациялаштириш. – Тошкент, 1979.	D.M. Shpolyanskiy <i>Pakhta terishni kompleks mekhhanizatsiyalash</i> [Complex mechanization of cotton picking]. Tashkent: 1979. (in Uzbek)
13	Шоумарова М., Абдиллаев Т., Юсупов Ш.. Шерматова Ч. Вертикал шпиндельга ҳаракат узатадиган фрикцион юритманинг пахта териш дарасигига таъсири тўғрисида//«Agro ilm» журнали. –Тошкент: 2020. №5.– Б. 94-95.	Shoumarova M., Abdillaev T., Yusupov Sh. Shermatova Ch. <i>Vertikal shpindelga kharakat uzatadigan friktzion yuritmaning pakhta terish darazhasiga ta'siri tugrisida</i> [On the effect of friction drive on the vertical spindle on the level of cotton harvesting] Journal «Agro ilm» jumali. Tashkent: 2020. №5.– Pp. 94-95. (in Uzbek)
14	T. D. Ismatovna, K. A. Ikramovich, I. S. Djaxanovich, and M. F. Farhodovich, "Dynamic Modeling of Vibrating System N-S Component Parts Which of That the Mobile Machines for Fast Acting Pneumatic Actuator with Self-Damping," Nov. 2019,	T. D. Ismatovna, K. A. Ikramovich, I. S. Djaxanovich, and M. F. Farhodovich, "Dynamic Modeling of Vibrating System N-S Component Parts Which of That the Mobile Machines for Fast Acting Pneumatic Actuator with Self-Damping," Nov. 2019.
15	S. Imomov, M. Sultonov, S. Aynakulov, K. Usmonov, and O. Khafizov, "Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste," Nov. 2019.	S. Imomov, M. Sultonov, S. Aynakulov, K. Usmonov, and O. Khafizov, "Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste," Nov. 2019, doi: 10.1109/ICISCT47635.2019.9011929.
16	M. Khamidov, B. Matyakubov, and K. Isabaev, "Substantiation of cotton irrigation regime on meadow-alluvial soils of the khorezm oasis," Journal of Critical Reviews, vol. 7, no. 4. Innovare Academics Sciences Pvt. Ltd, pp. 347–353, 2020, doi: 10.31838/jcr.07.04.67.	M. Khamidov, B. Matyakubov, and K. Isabaev, "Substantiation of cotton irrigation regime on meadow-alluvial soils of the khorezm oasis," Journal of Critical Reviews, vol. 7, no. 4. Innovare Academics Sciences Pvt. Ltd, pp. 347–353, 2020, doi: 10.31838/jcr.07.04.67.
17	K. Turanov, A. Abdazimov, M. Shaumarova, and S. Siddikov, "Mathematical modeling of a multiloop coulisse mechanism of a vertical spindle cotton harvester," in Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1258 AISC, pp. 306–321.	K. Turanov, A. Abdazimov, M. Shaumarova, and S. Siddikov, "Mathematical modeling of a multiloop coulisse mechanism of a vertical spindle cotton harvester," in Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1258 AISC, pp. 306–321, doi: 10.1007/978-3-030-57450-5_28.
18	K. Turanov, A. Abdazimov, M. Shaumarova, and S. Siddikov, "Type analysis of a multiloop coulisse mechanism of a cotton harvester," in Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1258 AISC, pp. 290–305, doi: 10.1007/978-3-030-57450-5_27.	K. Turanov, A. Abdazimov, M. Shaumarova, and S. Siddikov, "Type analysis of a multiloop coulisse mechanism of a cotton harvester," in Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1258 AISC, pp. 290–305, doi: 10.1007/978-3-030-57450-5_27.
19	F. Mamatov, B. Mirzaev, M. Shoumarova, P. Berdimuratov, and D. Khodzhaev, "Comb former parameters for a cotton seeder," Int. J. Eng. Adv. Technol., vol. 9, no. 1, pp. 4824–4826, Oct. 2019.	F. Mamatov, B. Mirzaev, M. Shoumarova, P. Berdimuratov, and D. Khodzhaev, "Comb former parameters for a cotton seeder," Int. J. Eng. Adv. Technol., vol. 9, no. 1, pp. 4824–4826, Oct. 2019, doi: 10.35940/jeat.A2932.109119.
20	K. Turanov and M. Shaumarova, "Incorrect application of the epicycloid equation to the planetary mechanism of the cotton harvester," in E3S Web of Conferences, May 2020, vol. 164.	K. Turanov and M. Shaumarova, "Incorrect application of the epicycloid equation to the planetary mechanism of the cotton harvester," in E3S Web of Conferences, May 2020, vol. 164, doi: 10.1051/e3sconf/202016406034
21	E. Farmonov, Z. Ismailova, T. Abdilaev, and F. Farmonova, "Mechanized sowing of seeds of desert fodder plants," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Jul. 2020, vol. 883, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012096.	E. Farmonov, Z. Ismailova, T. Abdilaev, and F. Farmonova, "Mechanized sowing of seeds of desert fodder plants," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Jul. 2020, vol. 883, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012096.

УДК: 621.635

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЛИНЫ ЛОПАТКИ КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

В.А.Архипов - доктор ф.-м.н., профессор, Томский государственный университет, РФ

Д.Джураев - к.т.н., исследователь, И.Ж. Тоиров - к.т.н., доцент, Каршинский инженерно-экономический институт

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

Аннотация

Результаты теоретических исследований научных работ по определению длины лопатки колеса центробежного вентилятора. Разработана технологическая схема установки лопатки на диске колеса вентилятора. Анализ исследований показал, что длина лопатки колеса имеет существенную зависимость от параметров колеса (R , R_p), угла установки α_0 и радиуса дуги R_3 лопатки. Выведена аналитическая зависимость для определения длины лопатки колеса центробежного вентилятора в зависимости от параметров колеса (R , R_p), угла установки α_0 и радиуса дуги R_3 лопатки. При следующих значениях параметров вентиляторного колеса $R = 630 \text{ mm}$, $R_1 = 340 \text{ mm}$, угол установки $\alpha_0 = 100$ и радиуса дуги $R_3 = 200 \text{ mm}$ длина лопатки равна $L = 154,29 \text{ mm}$ по программе AutoCAD разработаны размеры лопатки и теоретические значения сопоставлены с данными программы, разница, не превышала 0,1 %.

Ключевые слова: вентилятор, лопатка, колесо, радиус, параметр, уравнение, угол, длина, кожух, рабочий орган.

МАРКАЗДАН ҚОЧМА ВЕНТИЛЯТОР ҒИЛДИРАГИННИГ КУРАГИ УЗУНЛИГИНИ АНИҚЛАШ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ

В.А.Архипов, ф-м.ф.д., профессор, Томск давлат университети, РФ., Д.Джураев - т.ф.н., тадқиқотчи

И.Ж.Тоиров - т.ф.н., доцент, Қарши мухандислик - иқтисодиёт институти,

А.Э.Уришев - ассистент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти

Аннотация

Марказдан қочма вентилятор ғилдираги кураги узунлигини аниқлаш бўйича олимлар томонидан олиб борилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Вентилятор ғилдираги дискига куракларни ўрнатишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган. Ўтказилган тадқиқотлар таҳлили асосида ғилдирак курагининг узунлиги ғилдирак параметрларига (R , R_p), ўрнатилиш бурчаги α_0 га ва эгрилик радиусига R_3 боғлиқлиги аниқланган. Шунингдек, марказдан қочма вентилятор ғилдирагининг кураги узунлигини ғилдиракнинг параметрларига (R , R_p), ўрнатилиш бурчаги α_0 га ва эгрилик радиусига R_3 боғлиқлигини асословчи аналитик боғлиқлик тенгламаси келтириб чиқарилган. Вентилятор ғилдирагининг қуидаги параметрларида $R=630 \text{ mm}$, $R_1=340 \text{ mm}$, ўрнатилиш бурчаги $\alpha_0 = 100$ ва эгрилик радиуси $R_3 = 200 \text{ mm}$ бўлганда куракнинг узунлиги $L = 154,29 \text{ mm}$ тенг бўлди. Куракнинг узунлиги юқорида келтирилган ўлчамлар асосида AutoCAD дастурида ишлаб чиқилган ва олинган маълумотлар назарий қиймат билан солиштирилганда, уларнинг фарқи 0,1 фоиздан ошмаган.

Таянч сўзлар: вентилятор, курак, ғилдирак, радиус, ўлчамлар, тенглама, бурчак, узунлик, кожух, ишчи қисм.

THEORETICAL RESEARCH ON DETERMINING THE LENGTH OF THE SHOVELS OF A WHEEL OF CENTRIFUGAL FANS

V.A. Arkhipov - d.p.m.s., professor, Tomsk State University, RF., D. Dzhuraev - c.t.s., researcher

I.Zh. Toirov - c.t.s., associate professor, Karshi Institute of Engineering and Economics

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

Abstract

Presents the results of theoretical research by scientists, carried out scientific work to determine the length of the shovel of a centrifugal fan wheel. A technological scheme for installing a shovel on a fan wheel disk has been developed. Analyzes of these works are carried out, which show that the length of the wheel shovel has a significant dependence on the parameters of the wheel (R , R_p), the angle of installation α and the radius of the arc R_3 of the shovel. An analytical dependence is derived for determining the length of the shovel of a centrifugal fan wheel depending on the parameters of the wheel (R , R_p), the angle of installation α and the radius of the arc R_3 of the shovel. With the following values of the parameters of the fan wheel $R=630 \text{ mm}$, $R_1=340 \text{ mm}$, angle of installation $\alpha_0=100$ and radius of the arc $R_3=200 \text{ mm}$, the length of the shovel is equal to $L=154.29 \text{ mm}$. On the basis of the above mentioned dimensions, in the electronic version, the blades have been developed and the theoretical values and the difference that does not exceed 0.1% are compared.

Key words: fan, shovel, wheel, radius, parameter, equation, angle, length, casing, working body.



Ведение и анализ современного состояния проблем с необходимыми ссылками. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве используется большое количество вентиляторов, отличающиеся конструкцией, техническими характеристиками и параметрами. По конструкции они бывают:

- центробежные (радиальные); - осевые (аксиальные);
- тангенциальные (диаметральные).

Основными критериями при проектировании всех видов вентиляторов являются высокая производительность,

напор, КПД и низкая энергоемкость. Среди выше указанных конструкций вентиляторов особо выделяются центробежные вентиляторы, которые применяются в различных конструкциях опрыскивателей для химической обработки сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней.

Центробежные вентиляторы всасывают из пространства воздушный поток, направляют его из одного или нескольких выходных окон на растения. Центробежный вентилятор был установлен на опрыскиватель РЈГ-10, который создавая воздушный поток, распыляет химический препа-

рат в туманном виде для обработки сельскохозяйственных растений [1, 2, 3].

Основными преимуществами центробежных вентиляторов являются: управляемость воздушного потока, компактность, низкая шумность и низкая энергозатратность. Центробежный вентилятор состоит из кожуха и рабочего колеса. На рабочее колесо установлены лопатки, которые имеют одинаковые размеры и шаги, вращающиеся по окружности. Основными параметрами центробежных вентиляторов являются: диаметр вентиляторного колеса, длина и ширина лопатки, шаг установок лопаток и другие.

Основная теория работы центробежных вентиляторов разработана академиком Леонардом Эйлером (1700—1783). Уравнение Эйлера (1754 г.) послужило в дальнейшем для проведения исследований центробежных вентиляторов, как в теоретическом, так и в экспериментальном [Невельсон М.И., Шерстюк А.Н., Экк Б., Турбин Б.Г., Калинушкин М.П.] [4, 5, 6, 7, 8].

Изучением основных параметров центробежных вентиляторов занимались многие видные ученые Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ), Научно-исследовательского института горной механики им. М.М.Федорова , НПО Центрального котлотурбинного института (ЦКТИ) и высших учебных заведений. Создателем и основоположником Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) является профессор Н. Е. Жуковский. Видные ученые Н.Е.Жуковский, К.А.Ушаков, А.П. Герман, Г. М., Еланчик, В. И. Поликовский, М.М. Федоров, И.И.Куклевский, М.Н.Невельсон, А.Г.Бычков, Е.Я.Юдин, И.М.Готтельф, И.С.Ивянский, А.М.Комаров, И.И.Ползунов, В.М. Черкасский., М.П. Калинушкин., Г.А.Бабак, В.С.Пак, В. В. Пак, О. П. Иванов, Б. Г.Турбин, Б.Экк (Германия), О.Бак (Германия) и другие, провели большие научно-исследовательские работы теоретического и экспериментального направления по определению основных параметров центробежных вентиляторов, уточнению методики их расчетов, улучшающие их эксплуатационные характеристики и аэродинамические схемы. На колеса центробежных вентиляторов устанавливаются лопатки прямолинейной или криволинейной форм и различаются выходными кромками, которые могут радиальными и загнутыми вперед и назад.

На основе теоретических и экспериментальных исследований М.П.Калинушкиным сделаны следующие заключения: на вентиляторное колесо установленная лопатка с кромками загнутыми назад приводит к увеличению КПД. и уменьшению шума при работе центробежных вентиляторов. В исследованиях на колесо центробежного вентилятора опрыскивателя РЈГ'-10, предназначенного для химической обработки виноградников и плодовых садов были установлены лопатки загнутые назад и имеющие криволинейную форму радиусом R . Одним из основных параметров лопатки колеса центробежного вентилятора является его длина L . И. М. Готтельфом, М.П. Калинушкиным и рядом авторов приведены зависимости для определения длины радиально установленной лопатки [М.П.Калинушкин], [9, 10, 11, 12, 13, 14]:

$$L = (D - D_1)/2, \text{ m} \quad (1)$$

где: D - наружный диаметр колеса вентилятора, m ; D_1 - внутренний диаметр колеса вентилятора, m ;

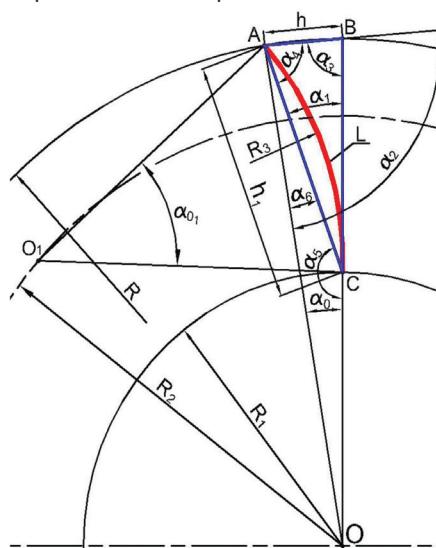
Если, лопатки установлены под углом относительно радиуса колеса и имеют криволинейный профиль, теоретическое определение его длины одна из основных проблем сегодняшнего времени.

Постановка задачи. В настоящее время в развитых странах мира разрабатываются различные конструкции опрыскивателей, на которых устанавливаются центробежные вентиляторы. При разработке конструкции рабочего

колеса существенное значение имеет длина лопатки. Теоретические исследования по определению длины лопатки проведены недостаточно. Поэтому разработка теоретической зависимости длины лопатки колеса в зависимости от параметров колеса, угла установки и радиуса криволинейного профиля центробежного вентилятора является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Методы решения. Для решения поставленных задач разработана технологическая схема установки лопатки на диск колеса центробежного вентилятора, используя результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований И. М. Готтельфом, М. П. Калинушкиным, Д.Джураевым и другими. Научно исследовательские работы проводились на основе О'zDSt 3202:2016 Испытания сельскохозяйственной техники. Опрыскиватели и опылители. Методы испытаний [15], ГОСТ 24055-88 – Методы эксплуатационно - технологической оценки [16], ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний [17], Протокол испытаний № 03-32-03 (4140162). Опрыскиватель ОП-2000М [18].

Анализ результатов и примеры. Для проведения теоретических исследований по определению длины лопатки в зависимости от угла установки и радиуса криволинейного профиля разработана схема колеса центробежного вентилятора, которая показана на рис.1.



R -наружный диаметр колеса вентилятора; R_1 - внутренний диаметр колеса; R_2 -радиус вращения центра дуги лопатки O_1 ; R_3 -радиус дуги лопатки; $L=AC$ -длина дуги лопатки; $h=AB$ -длина отрезка; $h_1=AC$ -длина отрезка лопатки; O -центр вращения колеса вентилятора; BC -радиальная длина лопатки;

Рис.1. Технологическая схема для определения длины лопатки

Из треугольника АВО, в котором сторона $AB = h$ является хордой окружности радиусом R определяется соотношение [19, 20]:

$$AB = h = 2R \sin \frac{\alpha_0}{2} \quad (2)$$

Поскольку линия АВ является дугой окружности радиусом R , то углы α_2 и α_3 равны:

$$\alpha_2 = \alpha_3 = \frac{180^\circ - \alpha_0}{2} \quad (3)$$

Из треугольника АВС сторона ВС равна:

$$BC = R - R_1 \quad (4)$$

Из теоремы синусов для треугольника АВС следует:

$$\frac{AB}{\sin \alpha_1} = \frac{BC}{\sin \alpha_4} \quad (5)$$

С учетом (2),(4) уравнение (5) можно представить в виде:

$$\frac{h}{\sin \alpha_1} = \frac{R - R_1}{\sin \alpha_4} \quad (6)$$

Из рис. 1 следует: $\alpha_4 = \alpha_2 - \alpha_6$ (7)

Для нахождения угла α_6 рассмотрен треугольник ACO.

Из условия: $\alpha_0 + \alpha_5 + \alpha_6 = 180^\circ$ следует:

$$\alpha_6 = 180^\circ - (\alpha_0 + \alpha_5) \quad (8)$$

Из рис. 1 следует: $\alpha_5 = 180^\circ - \alpha_1$ (9)

Подставляя (9) в (8), получено:

$$\alpha_6 = \alpha_1 - \alpha_0 \quad (10)$$

Далее, подставляя (3) и (10) в (7), получено:

$$\alpha_4 = 90^\circ + \frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1 \quad (11)$$

Подставляя значение угла из (11) в уравнение (6), получено: (12)

$$\frac{h}{\sin \alpha_1} = \frac{R - R_1}{\sin \left(90^\circ + \frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1 \right)}$$

Откуда имеем:

$$h = \frac{(R - R_1) \sin \alpha_1}{\sin \left(90^\circ + \frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1 \right)} \quad (13)$$

Приравнивая правые части уравнений (2 и 13), получено следующее тригонометрическое уравнение:

$$\sin \frac{\alpha_0}{2} = 0,5 \left(1 - \frac{R_1}{R} \right) \frac{\sin \alpha_1}{\sin \left(90^\circ + \frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1 \right)} \quad (14)$$

Подставляя в (14) заданные значения R , R_1 , α_0 , можно определить значение угла α_1 . Рассмотрен треугольник ABC, в котором известны значения углов α_1 , α_3 , а α_4 находим из формулы: $\alpha_4 = 180^\circ - (\alpha_1 + \alpha_3)$ (15)

Из теоремы синусов для треугольника ABC следует:

$$\frac{BC}{\sin \alpha_4} = \frac{AC}{\sin \alpha_3} \quad (16)$$

$$AC = BC \frac{\sin \alpha_3}{\sin \alpha_4} = (R - R_1) \frac{\sin \alpha_3}{\sin \alpha_4} \quad (17)$$

Отрезок $AC = h_1$ является хордой для дуги AC с радиусом кривизны R_3 и центром кривизны O_1 (рис. 1). Длина хорды h_1 определяется по формуле:

$$h_1 = 2R_3 \sin \frac{\alpha_{01}}{2} \quad (18)$$

$$\alpha_{01} = 2 \arcsin \frac{h_1}{2R_3} \quad (19)$$

Искомая длина дуги AC (длина лопатки) определяется по формуле: (20)

$$AC = L = \frac{2\pi R_3 \alpha_{01}}{360^\circ}$$

Пример расчета длины лопатки колеса центробежного вентилятора при следующих заданных параметрах:

$$R=315 \text{ mm}; R_1=170 \text{ mm}; R_3=200 \text{ mm}; \alpha_0=10^\circ.$$

Значение угла α_1 , из уравнения (14) равно: $\alpha_1 = 21,31^\circ$.

Значения углов $\alpha_2 = \alpha_3$ по формуле (3) равны: $\alpha_2 = \alpha_3 = 85^\circ$

Значение угла α_4 по формуле (15) равно: $\alpha_4 = 73,69^\circ$

Длина хорды h_1 по формуле (18) равна: $h_1 = AC = 150,506 \text{ mm}$

Значение угла α_{01} , по уравнению (19) равно: $\alpha_{01} = 44,2^\circ$

Длина лопатки колеса AC=L вентилятора по уравнению (20) равна: $AC = L = 154,287 \text{ mm}$ или $L = 154,29 \text{ mm}$

Выводы. Длина дуги лопатки колеса центробежного вентилятора имеет существенную зависимость от параметров колеса (R , R_1), угла установки α_0 и радиуса дуги R_3 лопатки. Выведена аналитическая зависимость для определения длины лопатки в зависимости от параметров колеса (R , R_1), угла установки α_0 и радиуса дуги R_3 лопатки и сделан пример расчета при заданных параметрах.

№	Литература	References
1	ЎзР. UZ FAP 00857 рақамили фойдали мадел патенти. Қишлоқ ҳўжалиги ўсимликларига кимёвий ишлов бериш пуркагичи / Джураев Д., Эргашев А.Ч. – Тошкент, 2013, – №12. – Бюл. 15. – 7 б.	FAP 00857 raqamli foydalı madel patentı "Kishloq khuzhaligi usimliklariiga kimyoviy ishlov berish purkagichi" [Chemical Process Treatment for Agricultural Plants] (D.Dzhuraev, A.CH.Ergashevlar). Toshkent. 2013. № 12. Byul. 15. 7 p. (in Uzbek)
2	Паланин А.В. Оптимизация параметров и режимов работы ультрамалообъемного вентиляторного опрыскивателя. Авторефер... дис. канд. техн. наук. – Краснодар, 2005. – 22 с.	Palanin A.V. Optimizatsiya parametrov i rezhimov raboty ul'tramaloob"yemnogo ventilyatornogo opryskivatelya [Optimization of parameters and operating modes of the ultra-low-volume fan sprayer] Abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Krasnodar. 2005. 22 p. (in Russian)
3	Полежаев А. А. Автоматизированный дозатор жидкостей мобильных штанговых опрыскивателей. Авторефер... дис. канд. техн. наук. – Москва, 2001. – 18 с.	Polezhayev A. A. Avtomatizirovannyj dozator zhidkostey mobil'nykh shtangovykh opryskivateley [Automated dispenser of liquids of mobile boom sprayers]: Abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Moscow. 2001.18 p.(in Russian)
4	Мильченко Н. Ю. Обоснование параметров процесса смачивания сельскохозяйственных растений жидкими растворами и их распыления при механизированном внесении средств химизации. Авторефер... дис. канд. техн. наук. – Волгоград, 2003. – 23 с.	Mil'chenko N. YU. Obosnovaniye parametrov protessa smachivaniya sel'skokhozyaystvennykh rastenij zhidkimi rastvorami i ikh raspyleniya pri mekhanizirovannom vnesenii sredstv khimizatsii: [Substantiation of the parameters of the process of wetting agricultural plants with liquid solutions and their spraying with the mechanized introduction of chemicals] Abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Volgograd. 2003.23 p. (in Russian)
5	Абубикеров В. А. Совершенствование технологии и технических средств для внесения пестицидов. Авторефер... дис. канд. техн. наук. – Москва, 2005, – 27 с.	Abubikarov V. A. Sovershenstvovaniye tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv dlya vneseniya pestitsidov [Improvement of technology and technical means for the introduction of pesticides] Abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Moscow. 2005.27 p. (in Russian)
6	Данилов М. В. Параметры машины для опрыскивания пропашных культур. Авторефер... дис. канд. техн. наук. – Ставрополь, 2005. – 22 с.	Danilov M. V. Parametry mashiny dlya opryskivaniya propashnykh kul'tur [Parameters of the machine for spraying row crops] Abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Stavropol. 2005. 22 p. (in Russian)

7	Вяльых В.А. Совершенствование и разработка технологий и технических средств защиты растений: Авторефер... дис. д-ра техн. наук. – Зерноград, 2006. – 40 с.	Vyalykh V.A. Sovershenstvovaniye i razrabotka tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv zashchity rastenij [Improvement and development of technologies and technical means of plant protection:] Abstract of the dissertation of Doctor of Technical Sciences. Zernograd. 2006. 40 p. (in Russian)
8	Джураев Д., Халилов М. С., Тоиров И.Ж., Уришев А. Э. Пуркагичларга ўрнатиладиган марказдан қочма вентиляторнинг иш қисмининг параметларини аниқлаш услубияти// IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA журнали. – Тошкент, 2020. – №1(19). – Б.53-58	Dzhuraev D., Khalilov M. S., Toirov I.J., Urishev A. E. "Purkagichlarga urnatiladigan markazdan kochma ventilyatorning ish kismining parametrlarini aniklash uslubiyati" [Methodology for determining the parameters of the working part of the centrifugal fan mounted on the sprayer], Journal IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. Tashkent. 2020 №1 (19). Pp 53-58 (in Uzbek)
9	Д.Джураев, Тоиров И., Л. Муродов, М. Халилов. Бог ва узумзорларга кимёвий ишлов берадиган PJG'-10 универсал осма пуркагичнинг яратилишига доир. INNOVATION TECHNOLOGIYALAP журнали. Қарши. 2018. – №2. – Б.28-35.	D.Dzhuraev, I.Toirov, L. Murodov, M. Khalilov "Bog va uzumzorlarga kimoyviy ichlov beradigan PJG'-10 universal osma purkagichning yaratilishiga doir" [On the creation of PJG-10 Universal Stacker for chemical treatment of gardens and vineyards] Journal.INNOVATION TECHNOLOGIES. Karshi. 2018. No. 2. Pp 28-35. (in Uzbek)
10	Джураев Д., Маматов Ф. М., Халилов М. С. PJG'-10 универсал осма пуркагичи иш қисмидан чиқадиган ҳаво оқимининг параметларини назарий аниқлаш // IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA журнали. – Тошкент, 2018. – №4(14). – Б 81-85.	Dzhuraev D., Mamatov F.M., Khalilov M.S. PJG'-10 universal osma purkagichi ish kismidan chikadigan khavo okimiining parametrlarini nazariy aniklash [Theoretical determination of air flow parameters out of the workpiece of the PJG-10 universal hanging sprayer]. Journal. IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. Tashkent. 2018. No4(14). Pp 81-85 (in Uzbek)
11	Джураев Д., Халилов М.С. PJG'-10 универсал осма пуркагич вентилятори кожухи дарчаси ва иш қисмидан чиқадиган ҳаво оқими араметларининг синовларда аниқлаш // Фарғона политехника институтининг ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ. – Фарғона, 2019. – Том 23. – №2. – Б. 44-52.	Dzhuraev D., Khalilov M.S. PJG'-10 universal osma purkagich ventilatoryori kozhukhi darchasi va ish kismidan chikadigan khavo okimi arametrlarining sinovlarda aniklash [Determination of PJG-10 universal air blower fan in the test window and exhaust air parameters from the working part] scientific-technical JOURNAL OF FERGANA POLYTECHNIC INSTITUTE. Fergana, 2019. Volume 23. No 2.Pp. 44-52.(in Uzbek)
12	Джураев Д., Халилов М.С., Уришев А.Э. PJG'-10 универсал осма пуркагичи талаб қиласидиган кувватини назарий аниқлаш // "IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA" журнали. – Тошкент, 2018. Maxsuc сон. – Б. 97-101.	Dzhuraev, M.S. Khalilov, A.E. Urishev. PJG'-10 universal osma purkagichi talab kilasidigan kuvvatini nazariy aniklash [PJG'-10 universal apocalypse is required to meet the exact strength of the concept] journal IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. Tashkent. 2018. Special category. Pp. 97-101 . (in Uzbek)
13	Джураев Д., Халилов М.С., Бадалов С.М.,Тоиров.И., Уришев А.Э. Универсал осма пуркагича ўрнатиладиган распилтепарни асослаш// "IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA" журнали. –Тошкент,2020. – №2. – Б.47-52.	Dzhurayev D., Khalilov M.S., Badalov S.M.,Toirov.I.ZH, Urishev A.E. Universal osma purkagichga urnatiladigan raspilitellarni asoslash [Substantiation of raspiliteis mounted on universal hanging sprayer] Journal. IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. Tashkent. 2018. No 2. Pp. 47-52 (in Uzbek)
14	Джураев Д., Маматов Ф.М., Халилов М.С., Тоиров.И. Мевали боғлар ва узумзорларда зараркунанда ва касалликларига қарши курашибашда PJG'-10 универсал осма пуркагичи // AGRO ILM журнали. – Тошкент, 2019. – №2 (52). – Б.90-91.	Dzhuraev D., Mamatov F.M., Khalilov M.S., Toirov.I. Mevali boglar va uzumzorlarda zararkunanda va kasalliklariiga karshi kurashishda RJG'-10 universal osma purkagichi [PJG'-10 universal hanging sprayer in pest and disease control in orchards and vineyards] Journal AGRO ILM. Tashkent, 2019. No 2 (52). Pp. 90-91. (in Uzbek)
15	О'з DST 3202:2016 Испытания сельскохозяйственной техники. Опрыскиватели и опылители. Методы испытаний. Ташкент. 2016. 18 с.	O'z DST 3202:2016. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Tests of agricultural machinery] Sprayers and pollinators. Test methods. Tashkent. 2016. 18 p. (in Russian)
16	ГОСТ 24055-88 – Методы эксплуатационно- технологической оценки, – Москва: Стандартинформ, 1988. – 35 с.	GOST 24055-88 - Metody ekspluatatsionno- tekhnologicheskoy otsenki, [GOST 24055-88 - Methods of operational and technological assessment] Moscow. Standartinform 1988. 35 p. (in Russian)
17	ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний // Москва: Стандартинформ, 2009. – 42 с.	GOST R 53053-2008. Mashiny dlya zashchity rastenij [Plant protection machines] Sprayers. Test methods. Moscow. Standartinform 2009. 42 p. (in Russian)
18	Протокол испытаний № 03-32-03 (4140162). Опрыскиватель ОП-2000М. Республика Татарстан, Высокая Гора. 2003. 5 с.	Protokol ispytaniy № 03-32-03 (4140162) [Test report No. 03-32-03 (4140162)] Republic of Tatarstan. from. High mountain. 2003. 5 p (in Russian).
19	Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. Москва АСТ. 2005. 335 с.	Vygodskiy M.YA. Spravochnik po elementarnoy matematike [Handbook of Elementary Mathematics.] Moscow. AST 2005. 335 p. (in Russian)
20	Адян С.И., Болибрух А.А., Бесов О.В. Современные проблемы математики. Вып.1. – Москва, 2004. – 108 с.	Adyan S.I., Bolibrueh A.A., Besov O.V. Sovremennyye problemy matematiki [Modern problems of mathematics]. Issue 1. Moscow. 2004. 108 p. (in Russian)

УЎТ: 631.363

ПРЕССЛАНГАН ДАҒАЛ ОЗУҚАЛАРНИ МАЙДАЛАГИЧ АППАРАТИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Ш.Ҳ.Гаппаров - таянч докторант, Н.А.Ашурев - асистент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институты

Аннотация

Чорвачилик Ўзбекистонда қишлоқ хўжалигининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади ва у оиласий чорвачилик фермаларига асосланган. Оиласий фермаларда чорва моллари дағал озуқалар, жумладан, прессланган маккажӯҳори пояси, беда пичани, янтоқ ва буғдой сомонини концентриланган озуқалар билан аралаштириб боқилади. Аммо хўжаликлар учун мос кичик майдалагичлар йўқлиги сабабли пресслаб йиғиштирилган озуқалар чорва молларига майдаланмасдан берилмоқда ва 25–30 фоизга яқини чиқитга чиқиб, нобудгарчилик катта бўлмоқда. Шу сабабли прессланган дағал озуқаларни майдалаб, концентриланган озуқалар билан аралаштирадиган кичик курилма ишлаб чиқилган ҳамда унинг майдалаш аппарати ротори айланишлар сони ва ротордаги пичноқлар сони тадқиқ этилган. Тадқиқотларда прессланган сомонни майдалаш сифатининг энг яхши кўрсаткичларига ротор айланишлар сони 1350 айл/мин, ротордаги пичноқлар сони 24 дона бўлгандада этилган. Шундан келиб чиқиб, озуқа тайёрлаш курилмасининг майдалагич аппаратини ушбу параметрларда ишлатиши тавсия этилган.

Таянч сўзлар: чорвачилик, прессланган сомон, майдалаш аппарати, майдалагич ротор, пичноқ, майдалаш сифати.

ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРЕССОВАННЫХ ГРУБЫХ КОРМОВ

Ш.Ҳ.Гаппаров - докторант, Н.А.Ашурев - асистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Животноводство является одним из важнейших отраслей сельского хозяйства в Узбекистане и базируется на семейных животноводческих фермах. На семейных фермах скот кормят спрессованными грубыми кормами, в том числе, стеблями кукурузы, сеном люцерны, колючей и пшеничной соломы со смешиванием с концентрированными кормами. Однако из-за отсутствия небольших измельчителей, подходящих для малых хозяйств, прессованный корм скармливается животным без измельчения в следствие чего около 25-30 процентов уходит на отходы и происходит большие потери. С учетом этого разработано небольшое устройство для измельчения прессованного грубого корма и его смешивания с концентрированным кормом и исследованы обороты ротора и число ножей измельчительного аппарата. В исследованиях наилучшие показатели по качеству измельчения получены при частоте вращения ротора 1350 об/мин и числе ножей 24 штук, который предложен как измельчающий аппарат кормоприготовительного устройства.

Ключевые слова: животноводство, прессованная солома, измельчающий аппарат, ротор измельчителя, нож, качество измельчения.

RESEARCH THE CHOPPER APPARATUS OF EQUIPMENT FOR CHOPPING PRESSED ROUGH FODDERS

Sh.H.Gapparov - doctoral student, N.A. Ashurov - assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

Livestock is one of the most important agricultural sectors in Uzbekistan and it is based on family livestock farms. On family farms, livestock animals are fed with pressed roughage, including corn stalks, alfalfa hay, barbed straw and wheat straw, mixed with concentrated feed. However, due to the lack of small choppers suitable for small farms, the compressed feed is fed to animals without chopping, as a result of which about 25-30 percent of them go to waste and there are large losses. Taking this into account, a small device was developed for chopping pressed roughage and mixing it with concentrated feed, and the rotor rotation and the number of knives of the chopper were investigated. In studies, the best indicators for the quality of chopping were obtained at a rotor speed of 1350 rpm and the number of knives 24 pieces. Proceeding from this, it is proposed to use the chopping apparatus of the feed preparation device on these parameters.

Key words: livestock, pressed straw, chopping apparatus, rotor of chopper, knife, chopping quality.



Кириш. Чорвачилик Ўзбекистон қишлоқ хўжалигининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади ва у оиласий чорвачилик фермаларига асосланган. Ўзбекистонда катта миқдорда төғ ва чўл яйловларининг мавжудлиги ва аҳолининг қадимдан чорва молларини боқишига бўлган лаёкати чорвачиликни янада ривожлантиришга имкон бермоқда. Ўзбекистонда чорвачилик яқин вақтларгача асосан қорамолчилик ва қўйчиликка асосланган бўлса, айни вақтда эчкичилик, йилқичилик, туячилик каби бир қатор янги

йўналишлар ташкил этилмоқда [1]. Оиласий фермер хўжаликлиди чорва моллари дағал озуқалар, жумладан, маккажӯҳори пояси, беда пичани, янтоқ ва буғдой сомони, кунгабоқар саватчасини концентриланган озуқалар билан аралаштириб боқилади [2]. Бироқ мазкур хўжаликлар учун мос кичик ўлчамли майдалагичлар йўқлиги сабабли уларда озуқа тайёрлаш жараёнлари ҳамон кўп кучи билан бажарилляпти. Кўп ҳолларда, айниқса, пресслаб йиғиштирилган озуқалар чорва молларига майдаланмасдан берилмоқда.

Натижада хашакларнинг 25–30 фоизга яқини чиқитга чиқиб, нобудгарчилги катта, фойдаланиш самарааси эса паст бўлмоқда. Ўзбекистонда асосий дағал озуқа бу прессланган бўғдой, маккажӯхори сомони беда пичани ва янтоқ ҳисобланади. Ўзбекистонда дағал озуқалар асосан кичик ҳажмдаги тўртбурчак шаклда пресслаб йиғиштирилаётган бўлса, хорижда улар катта ҳажмда рулон шаклда ҳам йиғиштириб олиниади [3, 4].

Адабиётлар таҳлили ва масаланинг қўйилиши.

Озуқаларни майдалаш бўйича хорижда жуда кўплаб тадқиқотлар олиб борилиб, озуқаларни майдалаш бўйича янги техника воситалари ишлаб чиқилган.

Шундан келиб чиқиб, хорижда озуқа майдалаш қурилмалари тўртбурчак ва рулон шаклда пресслаб йиғиштирилган озуқаларни майдалашга мослаштирилган ҳолда ишлаб чиқилмоқда [5, 6, 7]. Бу қурилмаларнинг айримлари бир жойда туриб ишлашга мўлжалланган бўлса, айримлари кўчма қилиб ишлаб чиқилган [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Мазкур қурилмалар конструкцияси ихчам, энергиятежамкор бўлсада, аммо уларнинг майдалаш аппарати асосан беда ва сомонни майдалашга мўлжалланган бўлиб, маккажӯхори, прессланган янтоқ, маҳсар пояларини майдалашда самарааси паст бўлади. Бундан ташқари улар асосан дағал озуқаларни майдалашга мўлжалланган бўлиб, майдаланган дағал озуқани концентриланган озуқа билан арапаштиришни амалга оширамайди. Озуқаларни майдалаш билан бирга уларни арапаштиришни амалга оширадиган қурилмалар асосан катта ўлчамда ва йирик хўжаликлар учун мўлжалланган бўлиб, тўртбурчак ёки рулон шаклдаги озуқаларни майдалай олади. Мазкур машиналар пресслаб йиғиштирилган дағал озуқаларни майдалаш билан бирга концентриланган озуқалар билан арапаштиришга ва тарқатишга ҳам мўлжалланган бўлиб, стационар ва кўчма кўринишда ишлаб чиқилган. Улар электродвигателдан ёки тракторнинг кувват олиш валидан ҳаракат олиб ишлайди.

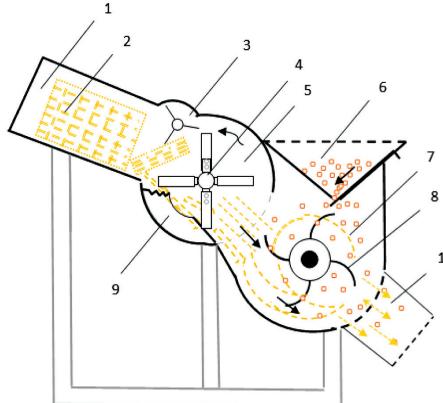
Юқорида ўрганилган озуқаларни майдалаш ва арапаштириб тарқатишга мўлжалланган машиналар эса йирик хўжаликлар учун мўлжалланган бўлиб, уларнинг металл ва энергия сигими катталиги ва нархи юқорилиги мол бош сони кам бўлган деҳқон ва шахсий хўжаликларда фойдаланишга имкон бермайди. Шундан келиб чиқиб, мазкур хўжаликлар учун ўлчами кичик ҳамда индивидуал фойдаланишга мўлжалланган майдалаш қурилмасини ишлаб чиқиш муҳимдир.

Тадқиқот услублари. Тадқиқотлар ГОСТ Р ИСО 11448-2002 “Автоном юритмали кўчма майдалагичлар ва эзгичлар. Хавфсизлик талаблари ва синов усуслари” ҳамда ГОСТ 20915-2011 “Қишлоқ хўжалиги техникиаси. Синов ўтказиш шароитларини аниқлаш усуслари” услугбий қўлланмаларидан фойдаланиб ўтказилди [9, 10]. Дағал озуқаларни майдалайдиган кичик қурилманинг технологик схемаси озуқаларни майдалаш ва тайёрлашда қўлланиладиган мавжуд қурилмалар ва уларнинг майдалаш аппарати тузилишини таҳлил этиш асосида ишлаб чиқилди. Тажрибаларни ўтказиш учун қурилманинг майдалаш аппарати тажриба нусхаси тайёрланди. Тажрибалар прессланган бўғдой сомонини майдалашда ўтказилди. Бунда бўғдой сомони прессининг узунлиги ўртача 88,6 см. ни, эни 45,6 см. ни, баландлиги 41,4 см. ни, оғирлиги 11,7 кг. ни, пояларининг узунлиги 18–55 см. ни, зичлиги эса 78,4 кг/м³ ни ташкил этди. Тажрибаларда майдалагич ротори айланишлар сони ва ротордаги майдалагич пичоқлар сонининг пояларни майдалаш ва ёриш даражасига таъсири ўрганилди. Бунинг учун майдалагич роторининг айланишлар сони 900 айл/мин. дан 1500 айл/мин. гача оралиқ, майдалагич пичоқлар сони эса 15 тадан 30 тагача ўзгартирилиб, тажрибалар ўтказилди.

Тадқиқот натижалари. Озуқаларни майдалаш ва тайёрлашда қўлланиладиган қурилмалар, сомон ва бошқа по-

яларни майдалашда қўлланиладиган майдалаш аппарати ва уларнинг пичоқлари тури ўрганиб чиқилди [11–24]. Изланишлар асосида оиласиб чорвачилик фермалари учун дағал озуқаларни майдалаб, концентриланган озуқалар билан арапаштирадиган кичик қурилманинг технологик схемаси ишлаб чиқилди (1-расм).

Ишлаб чиқилган схема асосида қурилмани майдалагич аппаратининг тажриба нусхаси тайёрланди (2-расм).



1-курилма дағал озуқа бункери; 3-озуқаларни майдалаш камерасига порциялаб узатиш; 4-горизонтал майдалагич ротор; 5-майдалаш камераси; 6-концентриланган озуқа бункери; 7-озуқаларни арапаштириш камераси; 8-озуқа арапаштиргич барабан; 9-кўзгалмас пичок;

10-тайёр озуқа чиқиши нови

2-расм. Озуқа тайёрлаш қурилмасининг технологик схемаси



а) ён томондан кўриниши



б) майдалаш аппаратини кўриниши

2-расм. Озуқа тайёрлаш қурилмаси стенди

Тажрибаларда майдалагич ротори айланишлар сони ва ротордаги майдалагич пичоқлар сонининг иш сифатига таъсири тадқиқ этилди. Майдалагич қурилма ротори айланишлар сонининг сомонни майдалаш сифатига таъсирини аниқлаш бўйича тажриба натижаларига кўра маълум бўлди, майдалагич ротори айланишлар сони 900 айл/мин дан 1500 айл/мин. гача 150 айл/мин оралиқ билан ошириб борилганда, сомоннинг майдаланиш даражаси 81,5 фоиздан 95,4 фоизгача ортди (1-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики, майдалагич ротор айланишлар сони 900 айл/мин дан 1350 айл/мин. гача ортиб борганда сомон пояларининг майдаланиш даражаси 81,5 фоиздан 97,0 фоизгача ортиб борди. Ротор айланишлар сонини 1500 айл/мин. гача ошириш пояларнинг майдаланишини янада ошириди, аммо бунда майдаланган озуқа таркибида узунлиги 1 см. дан кичик бўлган фракциялар миқдори кўпайиб кетди. Бу эса зоотехник талабларга кўра майдаланиш сифатининг бироз пасайишига олиб келди. Чунки бундай майдаланган маҳсулот билан чорва молларини озиқалантирилганда уларнинг кавш қайтариш жараёни қийинлашиб, молларнинг озуқани ёмон ўзлаштиришига олиб келади. Майдалагич ротор айланишлар сони 900 айл/мин. дан 1500 айл/мин. гача

1-жадвал

Ротор айланишлар сонининг сомонни майдаланиши сифатига таъсири

№	Иш сифат кўрсаткичлари	Майдалагич ротор айланишлар сони, айл/мин				
		900	1050	1200	1350	1500
1	Пояларнинг майдаланиш сифати, %	81,5	89,0	94,1	96,9	95,4
2	Пояларнинг даражаси, %	83,5	86,2	88,0	94,1	97,5

ортиб борганда пояларнинг ёрилиш даражаси 83,5–97,5 фоизни ташкил этиб, белгиланган дастлабки талабларни қа-ноатлантириди. Майдалагич ротори айланишлар сони билан бирга ротордаги майдалагич пичоклар сонининг ҳам сомонни майдалаш сифатига таъсири ўрганилди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, ротордаги майдалагич пичоклар сони сомонни майдаланиш даражасига сезиларли таъсир этади. Бунда майдалагич ротордаги пичоклар сони 15 тадан 24 тагача ортиши билан пояларнинг майдаланиш сифати 77,2 фоиздан 97,5 фоизгacha кўпайиб борди (2-жадвал).

Аммо ротордаги пичоклар сони 30 тага етказилганда эса
2-жадвал

Майдалагич ротордаги пичоклар сонининг иш сифатига таъсири

№	Иш сифат кўрсаткичлари	Майдалагич ротор айланишлар сони, мин ⁻¹			
		15	18	24	30
1	Пояларнинг майдаланиш сифати, %	77,2	87,1	97,5	94,9
2	Пояларнинг ёрилиш даражаси, %	71,9	75,2	81,5	96,0

майдаланиш сифати пасайди. Бу ҳолат поялар кўпроқ майдаланиб кетиши натижасида майдаланган озука таркибида ўлчами 1 см. дан кичик фракциялар миқдори ортиши ҳисобига содир бўлди. Бундан маълум бўлдики, қорамол ва қўйлар учун прессланган сомонни майдалашда майдалагич ротордаги пичоклар сони 24 тадан кўп бўлмагани маъкул ҳисобланади.

Хуласа. Оиласий чорвалик хўжаликлари учун прессланган дагал озуқаларни майдалайдиган қурилма ишлаб чиқилиб, унинг майдалаш аппарати роторининг айланишлар сони 900 айл/мин дан 1500 айл/мин гача оралиқда, ротордаги пичоклар сони эса 15 тадан 30 донагача оралиқда ўрганилганда прессланган сомонни майдалаш сифати ротор айланишлар сони 1350 айл/мин, ротордаги пичоклар сони 24 дона бўлганда энг яхши кўрсаткичларга эришди. Шу сабабли озука тайёрлаш қурилмасининг майдалагич аппаратини ушбу параметрларда фойдаланиш мақсадга мувофик ҳисобланади.

№	Адабиётлар	References
1	Чорвачилик ва боғдорчилик тармоқларини ривожлантириш бўйича вазифалар белгиланди. ЎзА. Халқ сўзи, 17 октябр: – Тошкент, – 2019. – 1 б.	Chorvachilik va bogdorchilik tarmoklarini rivozhlantirish vazifalar belgilandi [Tasks for the development of livestock and horticulture have been identified.] UzA. People's speech, October 17. 2019. 1 p. (in Uzbek)
2	Astanakulov K.D., Karshiev F.U., Tursunov Sh.Ch., Gapparov Sh.H. The Use of Sunflower Stalks as Animal Feed. International // Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. Vol. 12, No. 6. Pp. 11992-11994.	Astanakulov K.D., Karshiev F.U., Tursunov Sh.Ch., Gapparov Sh.H. The Use of Sunflower Stalks as Animal Feed. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. Vol. 12, No. 6. 11992-11994 p.
3	Николаевич Т.М., Юрьевич Ф.В., Морозова Н.Ю. Анализ технических средств для измельчения кормов и их классификация // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2017. – №8. – 132 с.	Nikolayevich T.M., Yuriyevich F.V., Morozova N.Yu. Analiz tehnicheskikh sredstv dlya izmyelicheniya kormov i ikh klassifikatsiya [Analysis of technical means for grinding feed and their classification.] Scientific journal KubGAU. Krosnodar. 2017. No.08. Pp.132. (in Russian)
4	Туманова М.И. Параметры измельчителя стебельных кормов с дисковым рабочим органом для малых ферм КРС: Дисс. на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Краснодар, КубГАУ, 2018. – 179 с.	Tumanova M.I. Parametri izmyelichitelya styebelinikh kormov s diskovim rabochim organom dlya malikh fyerm KRS: [Parametri izmyelichitelya styebelinix kormov s diskovim rabochim organom dlya malix fyerm KRS:] Diss. na soiskaniye uchenoy styepyeni kand. tyexn. nauk. Krasnodar, KubGAU, 2018. 179 p. (in Russian)
5	AL-Gezawe A.A.I., Abd El-hamid S.G., Ghandour A. Development of a fodder bales chopper. // Misr Journal Agricultural Engineering. 2016. No 4 (33). Pp.1255-1272. 2018. 179 p.	AL-Gezawe A.A.I., Abd El-hamid S.G., Ghandour A. Development of a fodder bales chopper. Misr Journal Agricultural Engineering. 2016. No 4 (33). Pp. 1255-1272. 2018. 179 p.
6	Khairy M. F. A., Abd El-Tawwab I. M., El-Bediwy A. R.A. Development of a locally made chopping machine for rice straw. // Conference Paper. 2015. 14 p.	Khairy M. F. A., Abd El-Tawwab I. M., El-Bediwy A. R.A. Development of a locally made chopping machine for rice straw. Conference Paper. 2015. 14 p.
7	Tavakoli, H., S. S. Mohtasebi, A. Jafari and D. Mahdavinejad. Power requirement for particle size reduction of wheat straw as a function of straw threshing unit parameters, // American Journal of Crop Science. 2009. Vol. 4., No 3. Pp. 231-236.	Tavakoli, H., S. S. Mohtasebi, A. Jafari and D. Mahdavinejad. Power requirement for particle size reduction of wheat straw as a function of straw threshing unit parameters, American Journal of Crop Science. 2009. Vol. 4. No.3. Pp. 231-236.
8	Anjum A., Ghafoor A., Munir A., Iqbal M., Ahmad M., Design modification of conventional wheat straw chopper. // Agricultural Engineering Interneshnal CIGR Journal., 2015. Vol.17. No. 1. Pp. 50–58.	Anjum A., Ghafoor A., Munir A., Iqbal M., Ahmad M., Design modification of conventional wheat straw chopper. Agricultural Engineering Interneshnal CIGR Journal., 2015. Vol.17. No.1. Pp. 50–58.
9	ГОСТ Р ИСО 11448-2002. Измельчители и дробилки передвижные с автономным приводом. Требования безопасности и методы испытаний. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 25 с.	GOST R ISO 11448-2002. Izmyelichiteli i drobilki pyeryedvijniye s avtonomnim privodom [Powered shredders and chippers]. Safety requirements and test procedures. – Moscow: IPK Izdatyelstvo standartov, 2003. 25 p. (in Russian)
10	ГОСТ 20915-2011. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 23 с.	GOST 20915-2011. Syeliskokhozyaystvennaya tekhnika [Testing of agricultural tractors and machines]. Procedure for determination of test conditions. (Standard inform, Moscow, 2013. 23 p. (in Russian)

11	Mathur S.M., Singh P. Development and performance evaluation of a water hyacinth chopper cum crusher. Biosystems Engineering. 2004. Vol.88. No.4. Pp. 411–418.	Mathur S.M., Singh P. Development and performance evaluation of a water hyacinth chopper cum crusher. Biosystems Engineering. 2004. Vol.88. No.4. Pp. 411–418.
12	Flanhardt M., Acimas A., Herlitzius T., Korn Ch., Fehrmann J. Optimize the passive wide spreading of chopped straw on combine harvesters by using an alternative active principle. LANDTECHNIK AgEng VDI-MEG 2011. Hannover S. Pp. 39–45.	Flanhardt M., Acimas A., Herlitzius T., Korn Ch., Fehrmann J. Optimize the passive wide spreading of chopped straw on combine harvesters by using an alternative active principle. LANDTECHNIK AgEng VDI-MEG 2011. Hannover S. Pp. 39–45.
13	Korn C., Fehrmann J., Herlitzius T., Flanhardt M., Acimas A., Development of a straw chopper for combines for increased working width. Landtechnik 2012. Vol.67 No.1. Pp.11–16, doi:10.15150/ lt.2012. 584.	Korn C., Fehrmann J., Herlitzius T., Flanhardt M., Acimas A., Development of a straw chopper for combines for increased working width. Landtechnik 2012. Vol.67 No.1. Pp.11–16, doi:10.15150/ lt.2012. 584.
14	Kattenstroth R., Harms H.H., Frerichs L. Influence of the straw alignment on the cutting quality of a combine's straw chopper. Landtechnik 2012. Vol.67. No.4. Pp. 244–246. doi: 10.15150/lt.2012.302.	Kattenstroth R., Harms H.H., Frerichs L. Influence of the straw alignment on the cutting quality of a combine's straw chopper. Landtechnik 2012. Vol.67. No.4. Pp. 244–246. doi: 10.15150/lt.2012.302.
15	Šarauskis E., Romanekas K., Sakalauskas A., Vaiciukevičius E., Vaitauskiene K., Karayel D., Petrauskas1 R. Theoretical analysis of interaction of disc coulters and straw residues under no-tillage conditions. //Agronomy Research 2013. Vol.11. No.1.Pp. 89–96.	Šarauskis E., Romanekas K., Sakalauskas A., Vaiciukevičius E., Vaitauskiene K., Karayel D., Petrauskas1 R. Theoretical analysis of interaction of disc coulters and straw residues under no-tillage conditions. Agronomy Research 2013. Vol.11. No.1. Pp. 89–96.
16	Anjum A., Ghafoor A., Munir A., Iqbal M., Ahmad M. Design modification of conventional wheat straw chopper. // Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2015. Vol.17. No.1. Pp. 50–58.	Anjum A., Ghafoor A., Munir A., Iqbal M., Ahmad M. Design modification of conventional wheat straw chopper. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2015. Vol.17. No.1. Pp.50–58.
17	Guerra S. P. S., Oguri G., Spinelli R. Harvesting eucalyptus energy plantations in Brazil with a modified New Holland forage harvester. Biomass and Bioenergy. 2016. No 86. Pp. 21–27. doi: 10.1016/j.biombioe.2016.01.003.	Guerra S. P. S., Oguri G., Spinelli R. Harvesting eucalyptus energy plantations in Brazil with a modified New Holland forage harvester. Biomass and Bioenergy. 2016. No 86. Pp. 21–27. doi: 10.1016/j.biombioe.2016.01.003.
18	Tong J., Xu S., Chen D., Li M. Design of a Bionic Blade for Vegetable Chopper. // Journal of Bionic Engineering. 2017. Vol.14. No. 1. Pp. 163–171.	Tong J., Xu S., Chen D., Li M. Design of a Bionic Blade for Vegetable Chopper. Journal of Bionic Engineering. 2017. Vol.14. No. 1. Pp. 163–171.
19	Sugandi W., Herwanto T., Handarto, Juliya. Test Performance and Economic Analysis of Straw Chopper Machine. in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol.334. No.1. doi: 10.1088/1755-1315/334/1/012001.	Sugandi W., Herwanto T., Handarto, Juliya. Test Performance and Economic Analysis of Straw Chopper Machine. in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol.334. No.1. doi: 10.1088/1755-1315/334/1/012001.
20	Lyalyakin P.V., Aulov A.V., Ishkov A.V., Trokhin A.Y., Slinko D.B. Technology of Borating Hardening of the Chaff-Cutter Drum Knives in a Grain Harvester Combine. Russian Metallurgy. 2019. No.13. Pp. 1492–1496. doi: 10.1134/S0036029519130202.	Lyalyakin P.V., Aulov A.V., Ishkov A.V., Trokhin A.Y., Slinko D.B. Technology of Borating Hardening of the Chaff-Cutter Drum Knives in a Grain Harvester Combine. Russian Metallurgy. 2019. No.13. Pp. 1492–1496. doi: 10.1134/S0036029519130202.
21	Wu T. et al. Chopper Sugarcane Combine Harvester with Middle-Mounted Primary Extractor. // Sugar Tech. 2020. doi: 10.1007/s12355-020-00795-1.	Wu T. et al. Chopper Sugarcane Combine Harvester with Middle-Mounted Primary Extractor. Sugar Tech. 2020. doi: 10.1007/s12355-020-00795-1.

УЎТ: 633.2.034:631.15:33

ДАВЛАТ-ХУСУСИЙ ШЕРИКЛИК МЕХАНИЗМИ АСОСИДА ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯНИ РИВОЖЛАНТИРИШ

Ў.П.Умурзаков - и.ф.д., профессор, Г.Д. Дусмуратов - и.ф.н., доцент

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти

Аннотация

Ривожланаётган давлат-хусусий шериклик муносабатлари анъанавий муносабатлардан фарқли ўзининг базавий молиялашириш моделларини, мулкчилик муносабатларини ва бошқарув методларини яратади. Шу нуқтаи назардан, ирригацияни ривожлентириш ва суориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича чора-тадбирларнинг амалга оширилиши таҳлил этилган ва ирригация ва мелиорация соҳасидаги давлат-хусусий шериклик механизмини жойи этишининг ўзига хос хусусиятлари ўрганилган. Агросаноат ишлаб чиқаришида давлат-хусусий шериклик механизмини кўллаб мелиорацияни ривожлентириш масалалари кўриб чиқилган, мелиорациянинг гидротехник иншоотларини тиклаш муаммосидан бошлаб то мавжуд ер ресурсларидан самарали фойдаланиш масалаларигача давлат ва хусусий бизнес ўзаро алоқаларини назарда тутувчи варианtlар тавсия этилган.

Таянч сўзлар: давлат-хусусий шериклик, инвестициялаш, инвестиция лойиҳаси, ирригация ва мелиорация, қишлоқ хўжалиги.

РАЗВИТИЕ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Ў.П.Умурзаков - д.э.н., профессор, Г.Д. Дусмуратов - к.э.н., доцент

Тошкентский институт инженеров ирригации механизации сельского хозяйства

Аннотация

Страны развивающие государственно-частные партнерства создают свои собственные базовые модели финансирования, отношения собственности и методы управления, которые отличаются от традиционных отношений. В связи с этим проведен анализ реализации мероприятий по развитию ирригации и улучшения мелиорации орошаемых земель и изучена специфика внедрения механизма государственно-частного партнерства в сфере ирригации и мелиорации. Рассмотрены вопросы развития мелиорации с применением механизма государственно-частного партнерства в агропромышленном производстве, представлены варианты, предусматривающие взаимодействие государства и частного бизнеса, начиная с проблем восстановления мелиоративных гидротехнических сооружений и заканчивая вопросами эффективного использования имеющихся земельных ресурсов.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, инвестирование, инвестиционный проект, ирригация и мелиорация, сельское хозяйство.

DEVELOPMENT OF IRRIGATION AND MELIORATION ON THE BASIS OF THE MECHANISM OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

U.Umurzakov - d.e.s., professor, G. Dusmuratov - c.e.s., associated-professor

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

The countries developing PPP are creating their own underlying funding models, ownership relations and governance practices that differ from traditional relationships. In this regard, have been studied and analyzed the implementation of measures to develop irrigation and improve the melioration of irrigated lands and specifics of the implementation of the PPP mechanism in irrigation and land reclamation. Considered the issues of land reclamation development using PPP mechanism in agro-industrial production and presented the options that provide interaction for the state and private business, which begins from the problem of restoring hydraulic amelioration structures and ends with the issues of effective use of available land resources.

Key words: public private partnership, investment, investment project, irrigation and land melioration, agriculture.



Кириш. Мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини таъмин-калашнинг мухим шарти фақат қишлоқ хўжалиги экин майдонларидан самарали фойдаланилганда гина мумкин бўладиган агросаноат ишлаб чиқаришини барқарор ривожлентириш хисобланади. Шунинг учун гидромелиорацияни ҳамда бошқа илгор технологияларни бирга кўшиб, сермаҳсул қишлоқ хўжалиги экинларидан, ўғит ва ўсимликларни химоя қилиш воситаларидан фойдаланиладиган мелиоратив тадбирларни ўз ичига олган ерларни комплекс мелиорациялаш қишлоқ хўжалигини юритишнинг йўналишларидан бири бўлиши лозим. Мелиорация соҳасида тадбирларни амалга оширишда асосий муаммо дастурнинг асосий чора-тадбирларини етарлича моли-ялаштирумаслик хисобланади. Шу муносабати билан мелиорация тизимини самарали ривожлентириш учун хусусий капитални жалб қилишнинг мухим механизмларидан бири сифатида Ўзбекистон Республикаси қонунчилигига мувофиқ давлат мул-

кига тегишли мелиоратив тизимларни эксплуатация қилиш ва бошқа шахслар мулкига ўтказишнинг турли янги механизмларини яратиш ва ривожлентириш тушуниладиган давлат-хусусий шерикликни (ДХШ) қараш мумкин.

Мамлакатимиз агарар ишлаб чиқариши суръома дехқончиликда амалга оширилади [5]. Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерларнинг катта қисми сув сарфи юкори ва кам даромадли экинлар, яъни пахта ва галла етиштириш учун фойдаланилади. Умуман олганда 2017 йилда умумий экин майдонларида уларнинг улуси 67 фоизга тўғри келган. Масалан, Туркияда 1 гектар ердан 2 минг долларлик, Мисрда 8 минг долларлик, Истроилда 12 минг долларлик маҳсулот етиштирилади. Юртимизда эса бу кўрсаткич 300 доллардан ошмаяпти. Жумладан, ривожланган давлатларда 1 метр куб сув билан 4–6 АҚШ долларлик маҳсулот етиштирилаётган бўлса, республикамида бу кўрсаткич 0,15 АҚШ долларини ташкил этмоқда [4]. Шу сабабдан маданий

техник ишлар ва мелиорациялаш ҳамда фойдаланилмаётган қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерларни қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига жалб этиш асосида қишлоқ хўжалиги экин майдонларининг тупроқ унумдорлигини доимо саклаб туриш зарур. Давлат бошқарув органлари олдида турган яқин йилларга вазифалардан бири ирригация ва мелиорацияни ривожлантиришда, мелиорация объектларидан самараали фойдаланиш ва мелиоратив объектлар умумий ҳажмида давлат мулки улшини қисқартиришда маҳаллий ҳокимият ва қишлоқ хўжалиги товар ишлаб чиқарувчиларининг манфаатдорлиги ошиши учун меъёрий хукуқий асосларни ва иқтисодий шарт-шароитларни яратиш ҳисобланади.

Хозирги вақтда хусусий капиталнинг давлат мулки соҳасига кириб бориши йўналишида давлат ва хусусий бизнес ўртасидаги муносабатларни фаоллаштириш тенденциялари кучаймоқда. Шу муносабати билан ижтимоий-иктисодий муаммоларни ҳал этиш учун хусусий капитални жалб қилишнинг энг муҳим механизмларидан бири сифатида кўпинча давлат-хусусий шериклик кўрилмоқда. Ривожланаётган шериклик анъанавий муносабатлардан фарқли ўзининг базавий молиялаштириш моделларини, мулкчилик муносабатларини ва бошқарув методларини яратади. Бу мавзунинг долзарблигини белгилаб беради. Мамлакатимиз сув хўжалигига ДХШни кўллашга катта эътибор қаратилмоқда, шунинг учун давлат-хусусий шерикликнинг турли шаклларини ва моделларидан сув хўжалигини давлат томонидан бошқариш амалиётида самараали фойдаланиш учун методик ёндошувларни ишлаб чиқиш талаб этилади.

Шундай қилиб, сув хўжалиги ва мелиорацияда ДХШни жорий этиш методикасини ишлаб чиқиш ишнинг илмий янгилигидан далолат беради.

Тадқиқот мақсади. Мазкур илмий изланишлар қуйидаги масалаларни ҳал этишга бағишлиланган:

- ирригацияни ривожлантириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш чора-тадбирларининг амалга оширилишини таҳлил этиш;
- гидротехник мелиоратив тизимларни тиклаш ва яхшилаш масалаларида давлат ва хусусий аграр бизнеснинг шериклигини ташкилий-иктисодий модел кўринишида таклиф этиш;
- мелиорацияни амалга ошириш ДХШ механизмининг бир нечта варианatlари тақдим этиш.

Кўриб чиқилаётган муаммонинг ҳозирги ҳолатининг таҳлили. Кейинги йилларда мамлакатимизда ер ва сув муносабатларини такомиллаштириш, қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ер майдонларини мақбуллаштириш ва уларни ажратишнинг соддапаштирилган тартибини кўллаш, ер-сув ресурсларидан фойдаланишда замонавий бозор механизмлари, инновацион ва ресурс тежовчи технологияларни жорий қилиш, паст ҳосилли пахта ва ғалла майдонларини қисқартириш ҳисобига юқори даромадли, экспортбоп маҳсулотлар етишириши бўйича тизимли чоралар амалга оширилмоқда.

Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерларнинг умумий майдони 20 236,3 минг гектарни, шундан ҳайдаладиган ерлар 3 988,5 минг гектарни, кўп йиллик даражатзорлар 383,1 минг гектарни, бўз ерлар 76 минг гектарни, пичанзор ва яйловлар 11 028,3 минг гектарни, бошқа ерлар 4 760,4 минг гектарни ташкил қиласди. Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлиги маълумотларига қараганда қишлоқ хўжалиги товар ишлаб чиқарувчилари 3,2 млн гектар сугориладиган экин ер майдонларидан фойдаланиб, ахолининг эҳтиёжи учун озиқовқат маҳсулотлари, иқтисодиёт тармоқлари учун зарур хом ашё етиширмоқда. Сугориладиган майдонларнинг унумдорлигини ошириш, мелиоратив ҳолати ва сув таъминотини яхшилаш максадида давлат дастурлари доирасида кенг кўламли ирригация ва мелиорация тадбирлари амалга оширилмоқда.

Натижада 2008–2017-йиллар мобайнида 1,7 миллион гектардан ортиқ сугориладиган майдонларнинг сув таъминоти ҳамда 2,5 миллион гектар майдонларнинг мелиоратив ҳолати яхшилинишига эришилди [5]. Шу ўринда мелиорация тушунчा-

сига тариф беришин лозим деб топдик. Энциклопедияда мелиорация “... ерларни тубдан яхшилашга йўналтирилган ташкилий-хўжалик ва техник тадбирлар ийғиндиси” [8] сифатида, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини интенсивлаштиришнинг муҳим шарти сифатида тушунирилади. Глобал иқлим ўзгариши натижасида ҳам сўнгги йилларда даврий равишда кузатилаётган сув танқислиги ва ички ирригация тармоқларининг асосий қисми яроқсиз ҳолатга келганлиги сугориладиган экин ерларининг мелиоратив ҳолати ёмонлашишига ва йиллар давомида фойдаланишдан чиқиб кетишига олиб келган.

Таъкидлаш лозимки, аграр соҳада ўтказилган ислоҳотлар жараёнида давлат мелиоратив тизимларни куришни молиялаштиришдан деярли воз кечган. Республика бюджетининг субсидиялар структурасида харажатлар моддалари рўйхатидан “мелиоратив тизимларни куриш” қатори ғойиб бўлди, фақатгина билвосита қўллаб-куватлаш қолди. Натижада, агар 1990 йилда 3407,3 минг гектар сугориладиган экин майдони мавжуд бўлса, унда 2000 йилда 3308,1 минг гектар, 2018 йилда 3262,2 минг гектарни ташкил этган ва 145,1 минг гектар сугориладиган экин майдони фойдаланишдан чиқиб кетган [9]. Ер ва сув ресурслари тобора танқис бўлиб бораётган шароитда қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришда экинларни иқтисодий самарадорлиги ва бозор конъюнктураси инобатга олинмасдан ҳамда интенсив қишлоқ хўжалиги жорий этилмаганлиги сабабли қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш ҳажми пастиличча қолмоқда.

Шу билан бирга, республика аҳолиси сонининг юқори суръатлар билан ўсиб бориши, қишлоқ хўжалиги ерларининг бошқа тоифага ўтказилиши ва глобал иқлим ўзгариши таъсирининг кескинлашуви оқибатида охириг 15 йилда аҳоли жон бошига тўғри келадиган сугориладиган ер майдонлари ўтчами 24 фоизга (0,23 гектардан 0,16 гектаргача), ўртача йиллик сув таъминоти даражаси эса 3 048 метр кубдан 158,9 метр кубгача қисқарди.

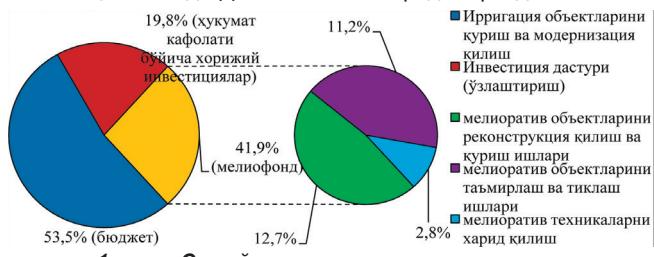
Маълумки, сугориш тизими, ирригация иншоотлари, очик ва ёпиқ коллекторлардан самарасиз фойдаланиш ер ресурсларининг шўрланиш даражасининг ортишига ҳамда ерларнинг деградацияга учрашига олиб келади. Шу сабабдан ҳам, республикамиз мустақиллик йилларида бу борада бир қанча йирик тадбирлар амалга оширилди.

Хусусан, 2007–2012 йиллар ва 2013–2017 йилларга мўлжалланган сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашни ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланишини таъминлаш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалиётга кенг жорий этилди ва ўз ижобий натижаларини кўрсатди. Аммо, шунга қарамай мелиоратив тизимнинг моддий-техник таъминоти, амалга оширилаётган тадбирлар самарасининг бугунги кун талабига жавоб бермаслиги истиқболда “сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш [2] каби масалаларнинг асосий стратегик вазифалардан бири сифатида белгилаб олинишига сабаб бўлди, чунки бугунги кунда тизимнинг тўлиқ қувват билан ишлаши учун “4487 километр ирригация тизими каналларини, 5250 километр сугориш тармоғини, 3636 та гидротехника иншоотини, 495 та насос станциялари (агрегатлари)ни ва 1500 та тик сугориш қудуқларини, шунингдек, 7500 километр коллектор-дренаж шохобчаларини, 13 та мелиоратив насос станциялари ҳамда 185 та тик дренаж қудуқларини реконструкция қилиш ва куриш талаб этилади; 167 минг гектар сугориладиган ерларнинг сув таъминоти ниҳоятда паст даражада қолмоқда, 1957 минг гектар сугориладиган ерларни турли даражада шўр босган, шу жумладан, 542 минг гектари ўртача ва 99 минг гектари кучли шўр босган ерлардир” [9]. Шу сабабдан ҳам “сугориладиган ерларнинг сув билан таъминланганлик ва мелиоратив ҳолати даражасининг жорий кўрсаткичларини комплекс баҳолаш асосида ирригация-мелиорация тадбирлари сифати ва самарадорлигини ошириш, сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш, сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолати ва тупроқ унумдорлиги мониторинги ва назорати тизимини такомиллаштириш” [9] каби масала-

лар асосий йўналиш сифатида белгилаб берилди. Энг муҳими давлат бюджетидан қишлоқ хўжалиги ерларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадларида ажратилаётган молиявий маблағларни оқилона ва самарали тақсимлаш ҳамда фойдаланишининг илмий ва амалий жиҳатдан асосланган услубий ечимларини кенг жорий қилиш ва такомиллаштириш зарур [12, 13, 14].

Молиялаштириш манбалари таркибида сув хўжалиги тизими учун муҳим бўлган обьектларни капитал ва жорий таъмирлаш ҳажми эса кескин пасайган. Ускуналарнинг ишчи ҳолати асосан майдо жорий таъмирлаш ҳисобига таъминланмоқда. Демак, мелиоратив тадбирларга жами сарфланаётган маблағларнинг 10 фоизи мелиоратив фондидан, 20,2 фоизи эса бюджет маблағларидан, 7,5 фоизи эса ҳукумат кафолати остида жалб этилаётган хорижий инвестициялар ҳисобидан қопланмоқда. Мелиоратив фонддан сарфланаётган маблағнинг 47,5 фоизи мелиоратив обьектларни реконструкция қилиш ва куриш ишларига, 42 фоизи уларни таъмирлаш ва тиклаш ишларига, 11 фоизи эса мелиоратив техникаларни харид қилиш учун сарфланмоқда (1-расм).

Мелиоратив тизимлардан самарасиз фойдаланиш муамосини ҳал этишда ДХШ механизмларидан фойдаланишининг



1-расм. Сув хўжалигини ривожлантиришига сарфланаётган маблағлар таркиби

йўналишларидан бири ДХШ асосида ички хўжалик мелиоратив тармоқларини ва иншоотларини таъмирилаш ва хизмат кўрсатиш билан шуғулланадиган ихтисослаштирилган тижорат ташкилотларини (кичик корхоналар) яратиш бўлиши мумкин. Хорижий таъкибаларни ўрганиш ва умумлаштириш натижасида хулоса қилиш мумкини, давлат-хусусий шериклик (ДХШ) иқтисолидётнинг деярли барча соҳаларида энг салоҳиятли ва самарали институт ҳисобланади. Моҳиятан, бу йирик ва ижтимоий аҳамиятта эга инвестиция лойиҳаларига инвестицияларни жалб этиш мақсадида давлат ва хусусий бизнеснинг кучларини бирлаштиришdir [15, 16, 17].

Ўзбекистон Республикасининг “Давлат-хусусий шериклик тўғрисида”ги қонунида “Давлат-хусусий шериклик – давлат шериги ва хусусий шериклинг муайян муддатга юридик жиҳатдан расмийлаштирилган, давлат-хусусий шериклик лойиҳасини амалга ошириш учун ўз ресурсларни бирлаштиришига асосланган ҳамкорлиги” [1] дейилган. Шунинг билан бирга қонунда давлат-хусусий шериклик соҳасидаги давлат сиёсатининг асосий йўналишларидан бири сифатида “хусусий секторнинг молиявий маблағларини, шу жумладан хорижий инвестицияларни жалб этишини таъминтайтидан шарт-шароитлар яратиш” [1] белгиланган. Демак, қонунда ҳам иқтисодиётга хусусий инвестицияларни жалб этишига шароитлар яратиш зарурлиги тўғрисида гапирилганлигидан келиб чиқиб ирригация ва мелиорация соҳасида ҳам бу масала ўта муҳим ҳисобланади.

Шунингдек, қишлоқ хўжалигига фойдаланилмаётган ерларни фойдаланишига киритища ирригация ва мелиорация обьектларини куриш ва реконструкция қилиш билан боғлиқ харажатларни қоплаб бериш тартиби тасдиқланган [7].

Ўзбекистон Республикаси Президентнинг 2019 йил 17 июннадаги ПФ-5742-сон Фармони билан қишлоқ хўжалигига фойдаланилмаётган ерларни фойдаланишига киритища ирригация ва мелиорация обьектларини (кейинги ўринларда - обьектлар) куриш ва реконструкция қилиш учун талаб этилаётган маблағлар, 2019–2029 йиллардаги Инвестиция дастури дои-

расида давлат бюджетидан мелиорация обьектларини куриш ва реконструкция қилиш учун ажратиласидиган маблағларнинг 5 фоизи миқдорида қўшимча равища ажратилиши белгиланган. Республиканинг ҳар бир худуди бўйича 2020–2030 йилларда туманлар (шаҳарлар) кесимида амалга ошириласидиган чора-тадбирларнинг прогноз кўрсаткичлари тасдиқланди [4].

Ҳисобот йилида қуриласидиган ва реконструкция қилинадиган обьектларнинг манзилли рўйхати 1 февралга қадар шаклантирилади ҳамда Сув хўжалиги вазирлигига 1 апрелга қадар тасдиқланади. Тасдиқланган рўйхат 15 апрелга қадар ОАВда ҳамда Сув хўжалиги вазирлигининг веб-сайтларида жойлаштирилади. Бундай лойиҳаларни амалга оширишни хоҳловчилар (республика фуқаролари, қишлоқ хўжалиги корхоналари, резидентлар) инвестиция шартномаси ёки давлат-хусусий шериклик (ДХШ) тўғрисида битим тузуб, обьектларни қуриш ва реконструкция қилиш ишларига доир харажатларни қоплаш учун компенсация олишлари мумкин. Мазкур ҳолатда давлат бюджетидан қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ҳар бир гектар ерни фойдаланишига киритиш билан боғлиқ харажатларнинг 50 фоизи, бирор 50 БҲМдан (субсидия) ошмаган ҳолда бирйула қопланади. Харажатларнинг қолган қисми инвесторнинг ўз маблағлари ҳисобидан қопланади [4].

Инвестиция шартномасида ёки ДХШ тўғрисидаги битимда қуйидагилар назарда тутилиши лозим:

- қурилиш ва реконструкция қилиш ишлари рўйхати ва унга талаб этилаётган маблағлар дастлабки миқдори;
- бизнес лойиҳа;
- ҳар бир гектар ерга ажратиласидиган субсидияларнинг БҲМга каррали миқдори ва бошқа мажбуриятлар.

Лойиҳа ташаббускори ишлар якунланганидан кейин субсидия олиш учун Сув хўжалиги вазирлигининг худудий органлари қуидаги хужжатларни тақдим этади:

- ариза-талабнома;
- амалга оширилган куриш ва реконструкция ишлари харажатларни тасдиқловчи хужжатларнинг нусхаси (хисоб-фактура ва бошқалар);
- туман ҳокимининг қишлоқ ва сув хўжалиги масалалари бўйича ўринбосари раислигига тасдиқланадиган ишларни фойдаланишига қабул қилиш далолатномаси.

Келиб тушган хужжатлар З иш куни ичидаги кўриб чиқилади ва Сув хўжалиги вазирлигига тақдим этилади, у ерда худди шундай муддатда харажатларнинг бир қисмини қоплаш учун маблағлар лойиҳа ташаббускорининг банк ҳисобварағига ўтказиб берилади. Демак, сугориш иншоотлари, каналлар, сув олиш иншоотларини куриш - буларнинг барчаси давлат ва хусусий секторнинг биргаликдаги саъй-ҳаракатлари билан ҳал қилиниши мумкин.

Агарда республикамизда қишлоқ хўжалиги экин майдонларининг 60 фоизга яқин қисми 1687 та насос станциялари ва 4000 дан ортиқ сугориш кудуклари орқали сугорилишини ҳисобга оладиган бўлслак, улар ёрдамида сувни кўтариб бериш натижасида фермер томонидан ҳар бир бирлик ортиқча сарф қилинган сувнинг мамлакат иқтисодига келтирадиган зарари янада ортиб боради. Бу ўз навбатида мавжуд насосларнинг жисмоний ҳамда маънавий эскиришига олиб келмоқда. Мавжуд ирригация инфратузилмаси, насос станцияларининг катта қисми 30 - 40 йилдан ортиқ фойдаланилмоқда ва реконструкция ёки капитал таъмирга муҳтож.

Ҳозирги кунда сув хўжалиги ташкилотларини сақлаш харажатлари давлат бюджети маблағлари ҳисобидан амалга оширилиб, кейинги йилларда ажратиласидиган маблағларнинг 70 фоизи насос станцияларининг электр энергияси харажатларини қоплашга йўналтириласидиги сабабли, насос станцияларини давлат-хусусий шериклик асосида бериш муҳим ҳисобланади. Мисол учун, Қорақалпогистон Республикасидаги “Маданият” насос станциясида харажатлар сметасига кўра 246,5 млн.сўм буջет маблағлари сарфланмоқда. Насос станциясини эксплуатация қилишни давлат-хусусий шериклик орқали хусусий

шерикка 10 йил муддатга берилиши натижасида бюджетдан молиялаштириладиган маблағлар микдори биринчи йил 20 фоизга ва кейинги йилларда 10 фоиздан қисқартирилиши натижасида бюджетдан ажратилаётган маблағлар иқтисод қилиниб, хусусий шерик томонидан насос станцияларига катта маблағ киритиш режалаштирилган.

Масаланинг қўйилиши. Давлатнинг хусусий сектор билан шериклиги Ўзбекистон Республикаси инвестиция сиёсатининг ҳал қилувчи таркибий қисми ҳисобланади, чунонча, у тўғри ташкил этилганда киритилган маблағлардан катта самара олишни таъминлайди. Бунда агросаноат ишлаб чиқариши, унинг мамлакатимиз учун ҳам, агромаҳсулотлар экспортини кўпайтириш учун ҳам муҳимлиги ва аҳамияти боис давлат-хусусий шериклик имкониятларидан фойдаланишнинг устивор йўналишлари бўлиши лозим, натижада эса Ўзбекистон бюджетининг даромад қисмини тўлдиришнинг реал имконияти бўлади. Мелиорацияда ДХШни фаоллаштириш учун, айниқса хусусий инвестор учун мазкур йўналишнинг инвестицион жозибадорлигини таъминлаш зарур. Яъни, давлат ташкилий тадбирлар, меъёрий-хукукий база ва молиявий-иқтисодий воситалар ёрдамида инвестор рискини пасайтирадиган ва мелиорацияга инвестицион-молиявий ресурслар оқимини таъминлайдиган тарзда ўзаро алоқа шартларига таъсир кўрсатиши лозим [18,19].

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Хусусан, гидротехник мелиоратив тизимларни тиклаш ва яхшилаш масалаларида давлат ва хусусий аграр бизнеснинг шериклигини ташкилий-иқтисодий модель кўринишида таклиф этиш мумкин (2-расм). Мазкур моделда шериклар ролида давлат органлари ва ўз хусусий манбалари ва инвестиция ресурслари ҳисобидан тендер асосида гидротехник мелиоратив тизимларни яратиши ва тиклаши мумкин бўлган хусусий компаниялар бўлади [20, 21].

Мелиорацияни амалга ошириш ДХШ механизмининг бир нечта варианatlарида тақдим қилиниши мумкин.

1. Хусусий компаниялар тендер асосида ёхуд гидротехник мелиоратив тизимларни тиклайди, давлат фойда улушига эга



2-расм. Мелиорация гидротехник иншоотларини яратиш ва фойдаланишнинг давлат-хусусий шериклик механизми бўлиб ҳаражатларни компенсация қилиш (ўзини ўзи қоплаш) ва солиқ преференцияларини тақдим этиш вақтида ушбу тизимлардан фойдаланишни мазкур компанияларга тақдим этади. Ўз навбатида хусусий компания мазкур худуднинг барча қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши субъектлари билан уларни сув таъминоти ва сугориш хизматлари билан тўлов асосида таъмин-

лаб, шу тарзда инвестор даромадини таъминлаб ўзаро муносабатга киришиши мумкин.

2. Давлатнинг шериги ролида ўз хусусий маблағлари ва инвесторларнинг маблағлари ҳисобидан гидротехник мелиоратив тизимларни тиклаш ва яратиши мумкин бўлган аграр тармоқ хўжалик юритувчи субъектлари бўлиши мумкин. Шериклик шартларида давлат қишлоқ хўжалиги товар ишлаб чиқарувчилари гидротехник мелиоратив тизимлардан ҳаражатларни қоплаш даврида, солиқ преференцияларини ҳисобга олиб вақтингчалик фойдаланишга тақдим этиши мумкин.

3. Давлат ва хусусий бизнес ерларни мелиорациялаш ва фойдаланишдан чиқиб кетган қишлоқ хўжалиги экин майдонларини тиклаш борасида шериклик институтларини яратиши мумкин. Мазкур моделда давлат бу ерларни шериклик иштирокчиларига ҳаражатларни қоплаш вақтида тақдим этиши мумкин.

4. Лизинг ДХШнинг муҳим воситаларидан ҳисобланади, бунда “Ўзагролизинг” АЖ давлат вакили сифатида қишлоқ хўжалиги товар ишлаб чиқарувчилари гидротехник мелиорация ишларини ўтказиш вақтида имтиёзли шартларда солиқ преференцияларини кўллаб томчилатиб суғориш ва ёмғирлатиб суғориш тизимларини тақдим этиши мумкин.

Хulosalap: Ўзбекистон Республикасида ДХШни ривожлантиришга қаратилган бир қатор чора-тадбирларни таклиф қилиш мумкин. Ижтимоий ва иқтисодий вазифаларни амалга оширишда давлат ва хусусий бизнеснинг ўзаро таъсири шароитлари ва механизмларини такомиллаштириш учун қуйидагилар зарур:

- давлат ва хусусий шериклик учун солиқ имтиёзларини жорий этиш ва хусусий бизнес учун (айниқса қишлоқ хўжалиги сектори учун) таклифларни диверсификация қилиш;

- давлат-хусусий шерикликнинг янги шаклларини ишлаб чиқиш (масалан, “хусусий сектор томонидан” қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг яхшиланган навларини юзага чиқариш бўйича тадқиқотлар ўтказиш), транзакцион ҳаражатларни камайтириш ва ресурсларни самарали тақсимлашга имкон берадиган давлат-хусусий шериклик муносабатларини бошқариш учун вертикал яхлит тизим яратиш;

- минтақавий лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва ягона ДХШ-лойиҳаларидан тармоқлараро лойиҳаларга ўтиш;

- давлат-хусусий шериклик учун институционал, хукукий ва ташкилий муҳитни яратиш ва молия-хўжалик институтларини шакллантириш, шунингдек, давлат-хусусий шерикликларини бошқариш бўйича касбий тайёргарликни таъминлаш;

- қишлоқ хўжалигида ДХШ лойиҳаларини потенциал маҳаллий ва хорижий инвесторларга тақдим этиш учун тайёрлаш.

Бундай ўзаро муносабатларда давлатнинг фойдаси (манфати) самарали менежментдан, бюджет маблағларини мақсадли сарфлашдан, иш жойлари яратишдан ва ҳудудий гидротехник мелиоратив тизимлар механизми фаолият кўрсатишидан иборат. Хусусий бизнеснинг манфаати бажариладиган тендер шартномасидан кафолатланган даромад олишдан иборат, кейинчалик мелиорациянинг гидротехник тизимлари фаолиятини инвесторлар ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқарувчилари субъектлари билан ўзаро алоқасининг бозор механизми асосида амалга оширилишини таъминлайди ҳамда солиқлар ва лизинг битимлари бўйича преференциялардан фойдаланади.

№	Адабиётлар
1	Ўзбекистон Республикасининг 2019 йил 10 майдаги “Давлат-хусусий шериклик тўғрисида”ги қонуни. – Тошкент, 2019. https://lex.uz .
2	Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномаси. – Тошкент, 2020 йил 24 январь. https://president.uz/uz/
3	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 — 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ПФ-6024-сон Фармони. – Тошкент, 2020. https://lex.uz .

References
Law of the Republic of Uzbekistan “Davlat-xususiy sheriklik tugrisida”gi konumi [On Public-Private Partnership] dated May 10, 2019]. Tashkent, 2019. https://lex.uz . (in Uzbek)
Uzbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Oliy Mazarqhaatnomasi [Appeal to Oliy Majlis of the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev]. Tashkent. January. 24, 2020. https://president.uz/uz/ (in Uzbek)
Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated July 10, 2020 No PF-6024 “Uzbekiston Respublikasi suv xujaligini rivojlantirishning 2020 — 2030 yillarga muljallangan kontsepsiyasini tasdiqlash tugrisida” [On approval of the Concept of development of water resources of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030]. Tashkent. 2020. https://lex.uz . (in Uzbek)

4	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигига ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5742-сонли Фармони. – Тошкент, 2019. https://lex.uz .	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated June 17, 2019 No PF-5742 “ <i>Kishloq khuzhaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari tugrisida</i> ” [“On measures for the efficient use of land and water resources in agriculture”]. Tashkent. 2019. https://lex.uz . (in Uzbek)
5	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрдаги «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришинг 2020 – 2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-5853-сон Фармони. – Тошкент, 2019. https://lex.uz .	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated October 23, 2019 No PF-5853 « <i>Uzbekiston Respublikasi kishloq khuzhaligini rivozhlantirishning 2020 – 2030 yillarga mulzhallangan strategiyasini tasdiqlash tugrisida</i> » [“On approval of the Strategy of agricultural development of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030”]. Tashkent. 2019. https://lex.uz . (in Uzbek)
6	Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 26 апрелдаги “Давлат-хусусий шериклик лойихаларини амалга ошириш тартибини такомиллаштириш тўғрисида”ги 259-сон қарори. – Тошкент, 2020. https://lex.uz .	Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated April 26, 2020 No 259 “ <i>Davlat-khususiy sherkilik loyihalarini amalga oshirish tartibini takomillashtirish tugrisida</i> ” [“On improving the procedure for implementation of public-private partnership projects”] Tashkent. 2020. https://lex.uz . (in Uzbek)
7	Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 24 февралдаги 109-сон қарорига мувофиқ тасдиқланган “Қишлоқ хўжалигига фойдаланилмаётган ерларни фойдаланишга киритишида ирригация ва мелиорация обьектларини куриш ва реконструкция қилиш билан боғлиқ ҳаражатларни қоплаб бериш тартиби тўғрисида”ги Низом. https://lex.uz .	Regulation “ <i>Kishloq khuzhaligida foydalaniilmayotgan yerlarni foydalanishga kiritishta irrigatsiya va melioratsiya obektlarini kurish va rekonstruktsiya kilish bilan boglik kharazhatlarni koplab berish tartibi tugrisida</i> ” [“On the procedure for reimbursement of costs associated with the construction and reconstruction of irrigation and land reclamation facilities in the commissioning of unused agricultural lands”] approved by the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated February 24, 2020 No 109. Tashkent. 2020. https://lex.uz . (in Uzbek)
8	Энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: http://bse.sci-lib.com/article075318.html	Entsiklopediya. [Elektronniy resurs]. [Encyclopedia. [Electronic resource]]. URL: http://bse.sci-lib.com/article075318.html
9	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 27 ноябрдаги ПҚ-3405-сон “2018-2019 йилларда ирригацияни ривожлантириш ва сугориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш давлат дастури тўғрисида”ги қарори. https://lex.uz .	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated November 27, 2017 No PP-3405“ <i>2018-2019 yillarda irrigatsiyani rivozhlantirish va sugoriladigan yerlarning meliorativ kholatini yakhshilash davlat dasturi tugrisida</i> ” [“On the State Program for the Development of Irrigation and Improvement of Irrigated Land Reclamation in 2018-2019”]. https://lex.uz . (in Uzbek)
10	Султанов Б.Ф. Қишлоқ хўжалигига мелиоратив тадбирлар самарадорлиги [Матн]: монография / Б. Султанов. – Ташкент: Tafakkur, 2019. – 220 б.	Sultanov B.F. <i>Kishloq khuzhaligida meliorativ tadbirlar samaradorligi</i> [Effectiveness of melioration measures in agriculture] [Text]. Monograph. B.Sultanov. Tashkent. Tafakkur, 2019. 220 p. (in Uzbek)
11	Султанов Б.Ф. Мелиорация ва атроф-муҳит ўртасидаги мутаносибликни таъминлаш бўйича услубий ёндашув// "Agroiqitsodiyot" журнال. – Тошкент. – 2018. – №2. – Б.28-31.	Sultanov B.F. <i>Melioratsiya va atrof-muhit urtasidagi mutanosiblikni taminlash buyicha uslubiy yondashuv</i> [Methodological approach to ensuring the balance between land reclamation and the environment]. Tashkent. Agroeconomics. 2018. No2. Pp. 28-31. (in Uzbek)
12	Павлушкина О.И. Государственно-частное партнерство – новый импульс развития мелиорации земель // Формирование инфраструктуры развития регионального АПК: теория и практика: материалы XIV междунар. конф.; Алтай. от-ние ФГБНУ СибНИИЭСХ. – Барнаул: Алтай. дом печати, 2015. С. 123–125.	Pavlushkina O.I. <i>Gosudarstvenno-chastnoe partnershipstvo - novyy impuls razvitiya melioratsii zemel</i> [Public-private partnership - a new impetus for the development of land reclamation] Formation of infrastructure for the development of the regional agro-industrial complex: theory and practice: materials of the XIV International. conf.; Altai. from FGBNU SibNIIESX. Barnaul: Altai. print house, 2015. Pp. 123–125. (in Russian)
13	Муминов Ш. Экономические модели государственно – частного партнерства в водном хозяйстве // Қишлоқ ва сув хўжалигига давлат-хусусий шерикчилигини ривожлантиришнинг устувор ўнаплишлари ва амалга ошириш механизmlари Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. 1-2 май 2019. – Тошкент, 2019. – Б. 517-521.	Muminov Sh. <i>Ekonomicheskie modeli gosudarstvenno - chastnogo partnershipstva v vodnom khozyaystve</i> [Economic models of public-private partnership in water management] Priorities and mechanisms for the development of public-private partnerships in agriculture and water management Proceedings of the Republican scientific-practical conference. 1-2 May 2019. Toshkent 2019. Pp517-521. (in Uzbek)
14	Akimova Y.A., Kochetkova S.A., Kovalenko E.G., Zinina L.I.. Public-Private Partnership in Agribusiness. International Review of Management and Marketing, 2016, 6(4), 814-822. available.	Akimova Y.A., Kochetkova S.A., Kovalenko E.G., Zinina L.I.. Public-Private Partnership in Agribusiness. International Review of Management and Marketing, 2016, 6(4), 814-822. available at http://www.econjournals.com
15	Л.Н.Грановская. Развитие водного хозяйства Украины на основе государственно-частного партнерства. Журнал “Вопросы государственного и муниципального управления”, № 2. Херсон. 2018. 139-152 с.	L.N.Granovskaya. <i>Razvitie vodnogo khozyaystva Ukraina na osnovе gududarstvenno-chastnogo partnerstva</i> [Development of vodnogo khozyaystva Ukrayiny on the basis of state-private partnership]. Journal "Questions of state and municipal management", No 2. Kherson. 2018. Pp 139-152. (in Russian)
16	Ғ.Д.Дусмуратов. Давлат-хусусий шерикчилиги асосида Ўзбекистон сув хўжалигини ривожлантириш // Журнал “Irrigatsiya va Melioratsiya”. – Тошкент, 2018. – № 4(14). – Б. 100-104.	G.D.Dusmuratov. <i>Davlat-khususiy sherikchiligi asosida Uzbekistan suv khozhaligini rivozhlantirish</i> [Water management of Uzbekistan on the basis of public-private partnership] Journal “Irrigatsiya va Melioratsiya”, Tashkent. 2018, No. 4(14), Pp.100-104. (in Uzbek)
17	Ў.П.Умурзаков, С.Р.Умаров. Сув хўжалигига инновацион салоҳиятидан самарали фойдаланиш йўллари // Журнал “Irrigatsiya va Melioratsiya”, Тошкент, 2016. № 4(6). Б. 50-52.	U.P.Umurzakov, S.Umarov. <i>Suv khuzhaligida innovatsion salokhiyatidan samarali foydalanish yollar</i> [Ways of Effective Use of Innovative Potential in Water Resources] Journal “Irrigatsiya va Melioratsiya”, Tashkent. 2016, No. 4(6), Pp. 50-52. (in Uzbek)
18	Иванова З.А. Развитие сельского хозяйства на основе механизма государственно-частного партнерства: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Москва. НОУ ВПО «Гуманитарно-экономический и технологический институт», 2014. 140 с.	Ivanova Z.A. <i>Razvitiye selskogo khozyaystva na osnove mekhanizma gosudarstvenno-chastnogo partnerstva</i> [Development of agriculture based on the mechanism of public-private partnership] Dis. ... Cand. econom. Sciences: 08.00.05. Moscow. NOU VPO “Humanitarian-Economic and Technological Institute”, 2014. 140 p. (in Russian)
19	Утегенов Қ.Ж. Қишлоқ хўжалигига давлат-хусусий шерикчилиги лойихаларини амалга оширишнинг Европа тажрибаси // “Агроинтисодиёт” журналии, – Тошкент, – Maxsus сон, 2019, – Б. 50-56.	Utegenov K.J. <i>Kishloq khuzhaligida davlat-khususiy sherikchiligi loyihalarini amalga oshirishning Yevropa tajribasi</i> [European experience in the implementation of public-private partnership projects in agriculture]. Journal “Agroiktsodiyot” Special issue, Tashkent. 2019 Pp. 50-56. (in Uzbek)
20	«Руководство по партнерству государственного и частного секторов» Азиатского Банка Развития от 2008 г. Доступно в интернете по адресу: http://www.adb.org/documents/public-private-partnership-ppp-handbook-ru .	«Rukovodstvo po partnerstvu gosudarstvennogo i chastnogo sektorov» Aziatskogo Banka Razvitiya ot 2008 g [Asian Development Bank Public-Private Partnership Guidelines, 2008]. Available on the Internet at: http://www.adb.org/documents/public-private-partnership-ppp-handbook-ru . (in Russian)
21	Public-Private-Partnerships (PPP)-Improving Performance Irrigation Services Provision (Self-Paced) - World Bank. Доступно в интернете по адресу: https://www.globalwaters.org/events/public-private-partnerships-ppp-improving-performance-irrigation-services-provision	Public-Private-Partnerships (PPP) - Improving Performance Irrigation Services Provision (Self-Paced) - World Bank. https://www.globalwaters.org/events/public-private-partnerships-ppp-improving-performance-irrigation-services-provision

ASSESSMENT OF THE IMPACT COVID-19 PANDEMIC ON FAMILY INCOME FROM NON-FARM ACTIVITIES

Sh.Muratov - doctorate, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Kh.Pardaev - doctorate, Tashkent State University of Economics

Sh.Hasanov - DSc., associate professor, Samarkand branch of Tashkent state agricultural university

Abstract

The study analyzes the importance of income from non-farm activities (all economic activities except agriculture) in family farms and the impact of the COVID-19 pandemic on the basis of an online survey (Multinomial logistics regression model). A total of 1281 participants aged 16 to 76 were surveyed and 648 participants engaged in non-farm activities were selected for analyse. The analysis found that the COVID-19 pandemic had a negative impact on the income of 59% of households from non-farm activities. During the COVID-19 pandemic, an increase in the number of people with higher education in the family by one unit increased income from non-farm activities by 40.7% (or 0.407 coefficient), meaning that household members' education was found to be important in increasing family income. Moreover, the location of family farms in urban areas increased the family's income from non-farm activities by 36.2% (or 0.362 coefficient), and an increase in the amount of consumption per unit due to a decrease in food prices was found to increase income from non-farm activities by 52.5 percent (or 0.525 coefficient). In addition, it was found that the change in non-farm income is influenced by the age of the population, the amount of consumption and debt.

Key words: COVID-19 pandemic period, income from non-farm activities, employment in the non-farm sector, poverty.

COVID-19 ПАНДЕМИЯСИНинг НОҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ФАОЛИЯТИДАН ОЛИНГАН ДАРОМАДЛАРИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ

Ш.Муратов - докторант, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Х.Пардаев - докторант, Тошкент давлат иқтисодиёт университети

Ш.Хасанов - и.ф.д., доцент, Тошкент давлат аграр университетининг Самарқанд филиали

Аннотация

Тадқиқотда оила хўжаликлирида ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромадлар(қишлоқ хўжалигидан бошқа барча иқтисодий фаолият)нинг аҳамияти ва COVID-19 пандемияси оқибатлари таъсири онлайн ўтказилган сўровнома маълумотлари асосида таҳлил (Мултиномиал логистик регрессия модели) этилган. Сўровномада 16 ёшдан 76 ёшгacha бўлган жами 1281 нафар иштирокчи қатнашиб, ноқишишлар хўжалик фаолиятида банд бўлган 648 нафар иштирокчи саралаб олинган. Олинган таҳлил натижаларга кўра, COVID-19 пандемияси 59 фоиз оила хўжаликларининг ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромадларига салбий таъсир кўрсатганлиги аниқланди. COVID-19 пандемияси даврида оиласда олий маълумотли аъзоларнинг бир бирлик(коэффициент)ка ошиши ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромадлари 40,7 фоиз(0.407 коэффициент)га ошиши, яъни уй хўжаликлари аъзоларнинг маълумоти оила даромадининг ошишида мухим аҳамиятга эга эканлиги аниқланган. Шунингдек, оила хўжалигининг шаҳар худудларида жойлашиши оиласининг ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромадларини 36,2 фоиз (0,362 коэффициент)га оширган ҳамда озиқ-овқат маҳсулотлари нархини камайтириш ҳисобига истеъмол миқдорининг бир бирлик(коэффициент)ка ошиши ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромадни 52,5 фоиз (0,525 коэффициент)га ошиши аниқланди. Бундан ташқари, ноқишишлар хўжалик даромадларнинг ўзгаришига ёш, оиласининг озиқ-овқат маҳсулотларини истеъмол қилиш миқдори ва қарздорлиги таъсир кўрсатиши аниқланди.

Таянч сўзлар: COVID-19 пандемияси даври, ноқишишлар хўжалик фаолиятидан олинган даромад, ноқишишлар хўжалик фаолиятида бандлик, камбағаллик.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ДОХОДЫ СЕМЬИ ОТ НЕСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ш.Муратов - PhD докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Х.Пардаев - PhD докторант, Ташкентский государственный экономический университет

Ш.Хасанов - д.т.н., доцент, Самаркандский филиал Ташкентского государственного аграрного университета

Аннотация

В исследовании анализируется важность доходов от несельскохозяйственной деятельности (все виды экономической деятельности, кроме сельского хозяйства) на семейных фермах и влияние пандемии COVID-19 на основе онлайн-опроса (модель полиномиальной логистической регрессии). Всего было опрошено 1281 участников в возрасте от 16 до 76 лет, и для анализа были отобраны 648 участников, занимающихся несельскохозяйственной деятельностью. Анализ показал, что пандемия COVID-19 отрицательно сказалась на доходах 59% домохозяйств от несельскохозяйственной деятельности. Во время пандемии COVID-19 увеличение количества людей с высшим образованием в семье на одну единицу увеличило доход от несельскохозяйственной деятельности на 40,7% (коэффициент 0,407), что означает, что образование членов семьи было признано важным. в увеличении доходов семьи. Более того, расположение семейных ферм в городских районах увеличивало доход семьи от несельскохозяйственной деятельности на 36,2% (коэффициент 0,362), а увеличение объема потребления на единицу продукции из-за снижения цен на продукты питания увеличивало доход. от несельскохозяйственной деятельности на 52,5 процента (коэффициент 0,525). Выявлено, что на изменение несельскохозяйственного дохода влияют возраст населения, объем потребления и задолженность.

Ключевые слова: Период пандемии COVID-19, доход от несельскохозяйственной деятельности, занятость в несельскохозяйственной деятельности, бедность.



Introduction. Nearly 63 percent of the world poor live in rural areas [1], as a result of their focus on non-farm activities as an alternative to stimulate income growth, the share of income from these activities has increased significantly over the last two decades [2]. In developing countries, non-farm income accounts for 35-50% of agricultural production income [3], and in Asian countries, its average amount is 32 percent [4]. According to recent publications, income from non-farm activities has a positive impact on household consumption expenditures and increases household welfare [5], moreover, can be seen as minimizing the poverty rate and increasing incomes by providing a new job for many unemployed low-income people [6]. A.K.M.Abdullah Al-Amin et al. (2017) (in Bangladesh case) and Antonio Yunez-Naude et al. (2001) (in Mexico case) in the results of scientific research were proven that the data of workers engaged in non-farm activities have a positive effect on the growth of household income. The COVID-19 pandemic, which began in China in December 2019 and then spread around the world, continues to expand the scale of its negative impact on the world economy. The pandemic is currently affecting the socio-economic status, namely their health, education, vocational training, income from any working activities, and consumer spending of the population of 213 countries in the world [7].

To control the epidemic, the measures are taken in the countries based on the recommendations of the World Health Organization (WHO), that is the temporary requirement on the closure of educational institutions, crowded markets, restaurants, cafes, tourist facilities, transport services, especially non-farm activities are negatively distressing to the living standards of the population. In Uzbekistan, 12-15% of the population is living under poverty [8]. The period of the pandemic has significantly increased the level of poverty in the country. According to the statistics for 2019, one-way remittances consisted of 25.3% of the total income of the population. During the COVID-19 pandemic, these transfers also declined significantly. A 30-40% reduction in international remittances in the country by 2020 has stimulated to a slowdown in economic growth as a result of declining incomes and consumer spending in the economy [9]. According to experts' opinion, the decline in foreign remittances could last a year or more [10].

The first confirmed case of COVID-19 in Uzbekistan was announced on March 16, 2020. To prevent the spread of the virus in the country, travel to abroad was restricted (international flights, private and public transport, and motor vehicles), borders were closed (except for special trade), educational institutions were transferred to the online regime, public and religious events were canceled [11]. Such restrictions have negatively affected the social and economic status of the population, as well as reduced incomes [12]. This situation has increased the unemployment rate in the country and increased the risk of food consumption and social inequality [13, 14]. To prevent such impacts, the Government of Uzbekistan has taken measures to provide financial support to vulnerable families [15,16]. The purpose of this

research is to study the impact of the COVID-19 pandemic to the non-farm income, economic evaluation of its impact, and to develop scientific proposals and recommendations for mitigation. Data for the research analysis were conducted online, using web messengers among the population of Uzbekistan.

Material and methods. Materials. An online survey was used to study the impact of the COVID-19 pandemic on household income from non-farm activities. The survey was conducted for 14 days in July-August 2020 by the SurveyMonkey online survey platform during the period of intensified measures against the COVID-19 pandemic in Uzbekistan.

A total of 1281 respondents between the ages of 16 and 76 participated in the survey, of which 48% indicated that they lived in urban and 52% in rural areas. 72% of respondents were engaged in permanent employment, and 86% were non-farm activities.

In the study, 648 participants in non-farm activities were selected in the survey to study the impact of the COVID-19 pandemic on the income of the population from non-farm activities. Young people under the age of 18, the elderly over the age of 60, those engaged in agriculture, and participants who did not fully answer the questions in the survey were excluded from the analysis of the survey data. The survey focused on respondents' academic background, their age, living place (urban or rural), marital status, the impact of the COVID-19 pandemic on family food consumption, their spending for food consumption, and borrowing (Table 1).

During the COVID-19 pandemic, consumption fell by 59 percent of a total of 648 people engaged in non-farm activities. The level of education and literacy of the respondents affected the income from non-farm activities. It should be noted that the level of education and literacy is crucial in increasing economic efficiency and competitiveness in the manufacturing and non-manufacturing sectors, as well as in combating poverty in the regions [17]. Seventy percent of the survey participants were married, of which more than 53 percent were between the ages of 30 and 60. The period of the COVID-19 pandemic affected

Conducted questions and respondents` answer

No	Questions	Answer options	Number of answered in %	Median	Standard deviation
1.	How has your family income changed during the COVID-19 pandemic?	1- Our income has not changed 2- Our income has decreased 3- Our income has increased	39 59 2		
2.	What is your academic background?	1-School 2-Medium special 3-High school 4-PhD	3 14 82 1	2.799	0.481
3.	How old are you?	1-18 - 30 years 2- 31 - 60 years	47 53	1,532	0,499
4.	Where do you live?	1- In the village 2-In the city	44 56	1.556	0.497
5.	Specify your type of working activity?	1-Seasonal 2-Temporary 3-Permanent	7 13 80	2.741	0.565
6.	How is your marital status?	0-Unmarried 1-Married	30 70	0.696	0.46
7.	How has the COVID-19 pandemic affected your family's food consumption?	0-No effect 1-The price of food has increased, so our purchases have decreased 2-Decreased food purchases	38 51 11	0.732	0.649
8.	How has the COVID-19 pandemic affected your family's expenses?	0-Have not changed 1-Have decreased 2-Have increased	39 32 29	0.89	0.821
9.	Did you borrow during the Covid-19 pandemic?	0-No 1-Yes	58 42	0.425	0.495

families with changes in food consumption, with 51 percent of participants' families having a decrease in their purchasing power due to rising food prices. The increase in prices had a direct impact on the increase in family expenses with 29 percent of households spending.

Methods. The Multinomial Logistics Regression Model was used to economically assess the impact of changes in family income from non-farm activities during the COVID-19 pandemic. The multinomial logistic regression model is a generalized nonlinear model used to estimate the probability form categories of a dependent (Y) variable using a set of related independent (X) variables. Categorical data on how family income changed during the COVID-19 pandemic were divided into 3 alternative options, namely 0 (income unchanged), 1 (income decreased), and 2 (income increased) (Table 1). It is inappropriate to use traditional logistic regression when categorical data are divided into 3 alternative options, which can only refer to binary-related variables [18]. Therefore, the use of a multinomial logistic regression model appropriate and important [19]. The main reason for using the Multinomial logistic regression model compared to other statistical models is that the result variable has more than two categorical variables [20]. Through the results of this model, we can determine the effect of each variable and estimate the classification of any individual case in the economic evaluation. In the multinomial logistic regression model, the following probabilities correspond to a set of coefficients b1, b2, and b3 for each case of the value of the variable corresponding to each result [21]:

$$\Pr(y = 1) = \frac{e^{x\beta(1)}}{e^{x\beta(1)} + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)}} \quad (1)$$

$$\Pr(y = 2) = \frac{e^{x\beta(2)}}{e^{x\beta(1)} + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)}} \quad (2)$$

$$\Pr(y = 3) = \frac{e^{x\beta(3)}}{e^{x\beta(1)} + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)}} \quad (3)$$

This model is unknown because there are multiple solutions for b1, b2, and b3, leading to the same probability for $y = 1$, $y = 2$, and $y = 3$. If b1 is given a value of 0, the remaining coefficients b2 and b3 measure the relative change for $u = 1$. If $b2 = 0$, measure the coefficients b1 and b3 and the relative changes for $u = 2$.

The multinomial logistic regression model was analyzed using the STATA15 software package.

Results and discussions. The dependent variable in this study is "Income from Non-Agricultural Activities" for which 2 results can be obtained. Under the influence of the COVID-19 pandemic period, values of 1 decrease in income from non-farm activities and 2 values of increase in income were given.

According to the model results, those engaged in non-agricultural activities during the COVID-19 pandemic indicated the significance of education, place, marital status, family food consumption and family expenses, and family borrowing in preventing income decline (Table 2).

The table shows that during the COVID-19 pandemic, a one percent increase in family member's academic year resulted in a 40.7 % increase in income from non-farm activities to compare to the initial level (others are ceteris paribus). Also, the transition of the Uzbek government to an online system of work and services in the manufacturing and non-manufacturing sectors during the pandemic did not affect the incomes of highly educated workers.

Table 2

<i>Results of MLR model on the impact of the COVID-19 pandemic on non-farm income (base is "income unchanged")</i>							
Faminchange	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	
<i>income decreased</i>							
X ₁ education	.407	.199	2.05	.04	.018 .797	**	
X ₂ age	.259	.225	1.15	.249	-.181 .699		
X ₃ place	.362	.195	1.86	.063	-.019 .744	*	
X ₅ marital status	-.961	.254	-3.78	0	-1.459 -.463	***	
X ₆ food consumption	.525	.151	3.49	0	.23 .82	***	
X ₇ family expanses	1.044	.128	8.15	0	.793 1.295	***	
X ₈ borrow	.972	.203	4.78	0	.574 1.371	***	
Cons	-2.606	.692	-3.76	0	-3.964 -1.249	***	
<i>income increased</i>							
X ₁ education	.633	.7	0.90	.366	-.74 2.005		
X ₂ age	1.764	.792	2.23	.026	.211 3.317	**	
X ₃ place	-.623	.646	-0.96	.335	-1.89 .643		
X ₅ marital status	-2.319	.771	-3.01	.003	-3.831 -.807	***	
X ₆ food consumption	-.018	.527	-0.03	.972	-1.051 1.015		
X ₇ family expanses	.622	.385	1.62	.105	-.131 1.376		
X ₈ borrow	2.004	.706	2.84	.005	.62 3.387	***	
Cons	-6.689	2.65	-2.52	.012	-11.883 -1.495	**	
Mean dependent var	0.627	SD dependent var			0.521		
Pseudo r-squared	0.206	Number of obs			648.000		
Chi-square	200.740	Prob > chi2			0.000		
Akaike crit. (AIC)	806.517	Bayesian crit. (BIC)			878.099		

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

In urban areas, the population who able to work is more engaged in non-farm activities than in rural areas. Under the COVID-19 pandemic, those who live in urban areas increased their income by 36.2% compared to families whose income from non-farm activities did not change. An increase in the number of married people in the families reduced the income of low-income families by 96.1%, namely a decrease in income from non-farm activities among married people.

The increase in food prices has led to a decrease in the amount of food consumed in families. However, there is a correlation between the amount of food consumed in a family and income from non-farm activities. Thus, an increase in consumption per unit due to reducing the food prices can increase the income of households with reduced incomes from non-farm activities by 52.5% compared to households with unchanged incomes. At the same time, rising consumer prices lead to increased expenses in families. The model results show that increased expenditures in low-income families in non-farm activities. The allocation of loans to people engaged in non-agricultural activities and low incomes has had a positive impact on the growth of consumption in the family. This means that in the context of a pandemic, the provision of consumer loans and subsidies by the government to the population increases the ability of families to consume.

When comparing incomes between groups, the age of the head of the family, marital status, and borrowings were significant in the change in income from non-farm activities. It has a positive effect on families with increased incomes compared to households with unchanged income in families aged 30-60 years

engaged in non-farm activities. When the number of married people in the family was high, their income decreased, but the debt had a positive effect. Also, it was found that an increase in the amount of debt in households per unit could lead to a doubling of the income of households with increased income compared to households with unchanged income from non-farm activities.

Conclusion. The literature studied suggests that household income from non-farm activities can reduce poverty and increase prosperity. However, in a survey conducted in the context of the COVID-19 pandemic, restrictions on the activities of manufacturing and some non-manufacturing sectors have an impact on household incomes derived from non-farm activities.

Based on measures developed by the Government of Uzbekistan to alleviate the epidemiological situation, special attention is paid to the recovery and stability of the economy and the provision of social and material assistance to vulnerable

families. However, according to an online survey data analysis, during the COVID-19 pandemic, 59 percent of households' incomes from non-farm activities decreased. This decrease was mostly observed among married people. In the economic assessment of the impact of the COVID-19 pandemic period on non-farm income, the importance of family member's academic background, living place, age, cost of staple food consumption, and borrowed funds was significant. Preventing the impact of the COVID-19 pandemic on the income of family members from non-farm activities requires gradual mitigation of quarantine requirements and implementation of non-farm activities in compliance with quarantine regulations developed by the World Health Organization (WHO) and the government. Concluding the results of the study, we propose that the government should provide soft loans with not less than 1 year for young entrepreneurs and the population benefitted from non-farm activities.

References

1. A. O. Idowu, A. Banwo, and E. O. Akerele, "Non-farm Activities and Poverty among Rural Farm Households in Yewa Division of Ogun State," vol. 26, no. 3, pp. 217–224, 2011. doi:10.1080/09718923.2011.11892899
2. T. Reardon and J. Berdegué, "Rural Nonfarm Employment and Incomes in Latin America," Prep. BID Semin. "Desarrollo del Empl. Rural No Agric. Inter-American Dev. Bank, UNECLA, FAO, SIMISP, Santiago, Chile, 6-8 Sept. 1999, vol. 29, no. 3, p. 28, 1999. www. sciencedirect.com/science/article/pii/S0305-750X(00)00112-1
3. A. K. M. A. Al-Amin and M. J. Hossainb, "Impact of non-farm income on welfare in rural Bangladesh : Multilevel mixed-effects regression approach," World Dev. Perspect., vol. 13, no. November 2017, pp. 95–102, 2019, doi: 10.1016/j.wdp.2019.02.014.
4. S. Hadijah, C. Mat, A. Zafarullah, A. Jalil, and M. Harun, "Does Non-Farm Income Improve The Poverty and Income Inequality Among Agricultural Household In Rural Kedah ?," vol. 1, no. 12, pp. 269–275, 2012, doi: 10.1016/S2212-5671(12)00031-7.
5. M. J. Hossain and A. K. M. A. Al-amin, "Non-farm Income and Consumption Expenditures in Rural Bangladesh : Empirical Evidence from Multilevel," J. Quant. Econ., 2018, doi: 10.1007/s40953-018-0134-7.
6. S. Hasanov and G. Sanaev, "Non-farm employment trends and policy in rural areas of Samarkand region," 2018. DISCUSSION PAPER №176. Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies (IAMO), pp.28
7. Worldometer., "Countries where COVID-19 has spread," 2020. [Online]. Available: <https://www.worldometers.info/coronavirus/countries-where-coronavirus-has-spread/>.
8. <https://lex.uz/docs/4776669> - Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармони. "Иқтисодиётни ривожлантириш ва камбагалликни кискартиришга оид давлат сиёсатини тубдан янгилаш чора-тадбирлари тўғрисида.." ПФ-5975-сон., Тошкент, Mar. 26, 2020.
9. <https://mineconomy.uz> - Республика иқтисодиётидаги жорий ҳолат ва кутилаётган тенденциялар.pdf, 2020. [Online].
10. X. Diao and K. Mahrt, "Assessing the Impact on Household Incomes and Poverty of Declines in Remittances Due to COVID-19," Strateg. Support Progr. POLICY, vol. 06, 2020, [Online]. Available: <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/133752/filename/133963.pdf>.
11. IMF, "POLICY RESPONSES TO COVID-19," 2020. [Online]. Available: <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Policy-Responses-to-COVID-19#U>.
12. IFPRI, "Virtual Event - COVID-19's Short-term Impacts on Economies, Food Systems and Poverty in African and Asian Countries: Economywide Estimates from Economywide Models," 2020. [Online]. Available: <https://www.ifpri.org/event/virtual-event-covid-19s-short-term-impacts-economies-food-systems-and-poverty-african-and>.
13. R. Baldwin and B. W. di. Mauro, "Mitigating the COVID Economic Crisis: Act Fast and Do Whatever It Takes..," in Ewi-Vlaanderen.Be., Centre for., CEPR Press, 2020, pp. 1–227.
14. Y. Qiana and W. Fanb., "Who loses income during the COVID-19 outbreak? Evidence from China," Res. Soc. Stratif. Mobil., vol. 68, no. 100522, p. 5, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2020.100522>.
15. <https://lex.uz/docs/4770761> - Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони. "Коронавирус пандемияси ва глобал инқироз ҳолатларининг иқтисодиёт тармоқларига салбий таъсирини юмшатиш бўйича биринчи навбатдаги чора-тадбирлар тўғрисида.." ПФ-5969-сон, Тошкент, Mar. 19, 2020.
16. <https://lex.uz/docs/4800005> - Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони. "Коронавирус пандемияси даврида ахоли ва тадбиркорлик субъектларини қўллаб-кувватлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида.." ПФ-5986 сон, Тошкент, Apr. 27, 2020.
17. A. Yúñez-Naude and J. Edward Taylor, "The determinants of nonfarm activities and incomes of rural households in Mexico, with emphasis on education," World Development, vol. 29, no. 3, pp. 561–572, 2001, doi: 10.1016/S0305-750X(00)00108-X.
18. H. Liao, T. Chen, X. Tang, and J. Wu, "Fuel choices for cooking in China: Analysis based on multinomial logit model," Clean. Prod., vol. 225, p. 104—111, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.302>
19. A. M. El-Habil, "An Application on Multinomial Logistic Regression Model," Pakistan J. Stat. Oper. Res., vol. Vol.VIII N, pp. pp 271-291, 2012. doi:10.1234/pjsor.v8i2.234
20. M. L. Rahman and D. Baker, "Modelling induced mode switch behaviour in Bangladesh: A multinomial logistic regression approach," Transport Policy, vol. 71. pp. 81–91, 2018, doi: 10.1016/j.tranpol.2018.09.006.
21. G.-R. Jorge, J. Fernandez-Ramos, A. K. Garcia-Guerra, and G. Morales-Ramirez, "The dynamics of poverty in Mexico: A multinomial logistic regression analysis," Munich Pers. RePEc Arch., vol. No. 77743, p. 14, 2017, [Online]. Available: <https://1library.net>

"IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA" журналида чоп этиш учун мақолаларни расмийлаштириш бўйича умумий қўйиладиган КОИДАЛАР ВА ТАЛАБЛАР

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали Ўзбекистон Матбуот ва аҳборот агентлиги томонидан 2015 йил 4 марта рўйхатдан ўтказилган (гувоҳнома №0845).

Журнал муассислари: Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти. Халқаро стандарт серия раками - ISSN 2181-8584. "Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Президиумининг 2015 йил 22 дебабдаги №219/5-сонли қарори билан 05.00.00 - Техника фанлари, 06.00.00 - Қишлоқ хўжалиги фанлари, 08.00.00 - Итифодиёт фанлари бўйича 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 ХУҶУҚИ

Тахририята тақдим этилган материаллар илгари бошқа нашрларда чоп этилган ёки бошқа нашрларда кўриб чиқилаётган бўлмаслиги керак. Шунинг учун муаллиф таҳририята ушбу шаклда нашр этиш учун тақдим этиган материалини барча ҳаммуалифлар ва иш бажарилган ташкилот номидан кафолатланиши керак. Нашрга қабул қилинган мақолани журнал таҳририятининг ёзма розилигисиз уларни бошқа типларга таржима қилиб тақорон чоп этимаслик кафолатини олади. Шунингдек, муаллиф журналнинг этика меъёрлари билан танишганлиги, розилиги ва келтирилган барча масъулиятларни зиммасига олганлигини тасдиқлаши керак.

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали eLIBRARY.RU – Россия илмий иқтиобслук индекси (РИНЦ) базасига киритилганлиги ва бошқа йирик нашриётлар билан ҳамкорлик алоқаларини кенгайтираётганлиги учун мақолалар истисносига журналнинг веб-саҳифасида очиқ эълон қилинади.

2. "IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA" ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЖУРНАЛИДА ЕРИТИЛУВЧИ МАВЗУЛАР:

- Ирригация ва мелиорация;
- Гидротехника ишшотлари ва насос станциялари;
- Ирригация ва мелиорация ишларини механизациялаш;
- Қишлоқ хўжалигини механизациялаш;
- Қишлоқ ва сув хўжалигини электрлапшириш ва автоматлаштириш;
- Сув хўжалиги иқтисоди ва ер ресурсларидан фойдаланиш;
- Сув хўжалиги соҳаси учун кадрлар тайёрлаш;
- Ирригация ва мелиорация соҳасида амалга оширилаётган испохотлар.

"Irrigatsiya va melioratsiya" илмий-техник журнали еLIBRARY.RU – Россия илмий иқтиобслук индекси (РИНЦ) базасига киритилганлиги ва бошқа йирик нашриётлар билан ҳамкорлик алоқаларини кенгайтираётганлиги учун мақолалар истисносига журналнинг веб-саҳифасида очиқ эълон қилинади. Таҳририята тақдим этилган кўлмёла бўйича муаллиф илмий-тадқиқот иши олиб бораётган ташкилот раҳбариятининг йўлланма хоти, мақолани чоп этиш мумкинлиги ҳақидаги эксперт хулоасаси ҳамда тақриз бўлиши керак.

3. МАҚОЛАНИНГ ЁЗИЛИШ ТИЛИ, ТУЗИЛИШИ ВА ТАРКИБИ

Мақолалар ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги қабул қилинади. Мақола кенг омма учун тушунарни тилда, грамматика қоидаларига амал қилган ҳолда ёзилган бўлиши керак. Мақола ўзида муйян илмий тадқиқотнинг тугал ечимларини ёки унинг босқичларини ифодалаши зарур. Сарлавҳа мақоланинг мазмуни тўғрисидан аҳборот берга олиши, имкон қадар қисқа бўлиши ва умумий сўзлардан иборат бўлиб колмаслиги керак. Одатда илмий мақолада қўйдагилар бўлиши керак:

- универсал ўнлик таснифи (ЎЎТ), мақоланинг сарлавҳаси (уч тилда), аннотацияси (уч тилда), таянч сўзлар (уч тилда), кириш, кўриб чиқилаётган муаммонинг ҳозирги ҳолатининг таҳтили ва манбааларга ҳаволалар, масаланинг қўйлиши, ечиш усули (услублари), натижалар таҳтили ва мисоллар, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, муаллиф(лар) тўғрисида маълумот.

Мақолада одатда қабул қилинган атамалардан фойдаланиш, янги атама киритганда, албатта уни аниқ асослаб бериш керак. Физик каттатикиларнинг ўлчов бирпилклари 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, кўп билан 20–25 foizigaча бўлиши тавсия этилади. Агар ўз ишига ҳаволалар сони кўпайиб кетса, бу ҳолатни асослаб бериши керак. Таҳририят кўчирмачилик (плагиат), ўзгларнинг ишларини ўзлаштириб олишига салбий қарайди. Шунинг учун муаллифлардан ишга жиддий муносабатда бўлиши ва ҳавола қилиш қоидаларига бўйсуниши: квадрат қавс ичидаги библиографик ҳаволани қўйишни ёддан чиқармаслиги сўралади.

4. МАҚОЛАГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТЕХНИК ТАЛАБЛАР

Мақоланинг сарлавҳаси, муаллиф (лар) ва у(пар)нинг лавозими, илмий даражаси ва иш жойи, аннотация, таянч сўзлар (уч тилда) бир устунда ёзилади. Мақоланинг қолган матнлари икни устунда ёзилади. Мақола MS Word 2003–2010 матн мухарририда ёзилиши ва қўйидаги кўрсаткичларга мувофиқ қатъий расмийлаштирилиши керак: - A4 форматда, матн саҳифасининг чеккаларида 2 см. дан жой қолдирилади, Times New Roman шрифтида, мақола учун шрифт ҳажми - 12 пт, жадваллар бундан мустасно, жадваллар учун шрифт ҳажми - 10 пт, қатор оралиги - 1,15 интервал, матн саҳифа кенглиги бўйича текисланади, ҳат боши - 1 см ("Tab" ёки "Пробел" тўғумларидан фойдаланмасдан).

Кўйидагиларга рұхсат этилмайди:

- саҳифаларни рақамлаш, матнда саҳифани автоматик бўлишдан фойдаланиш, матнда автоматик ҳаволалардан фойдаланиш, автоматик бўғин кўчириш, камдан-кам ҳолларда ишлатиладиган ёки қисқартма ҳарфларни кўллаш.

Жадваллар MS Word дастурда ёзилади. Жадвалнинг тартиб рақами ва номи жадвалнинг юқорисида ёзилади.

Графикилари материаллар (рангли расмлар, сизмалар, диаграммалар, фотосуратлар) ўзида тадқиқотнинг умумлаштирилган материалларини ифодалаши керак. Графикилари материаллар ўюри сифатли бўлиши керак, агар зарурат түгисла, таҳририят ушбу материалларни алоҳида файлда 300 dpi дан кам бўлмаган ўлчамда jpg форматда тақдим этишини талаб қилиши мумкин. Графикилари материалнинг номи ва тартиб рақами пастки қисмда келтирилиши зарур.

Формулалар ва математик белгилар MS Wordда ўрнатилган форматли мухарририда ёки MathType мухаррири ёрдамида бажарилши керак.

Жадваллар, графикилари материаллар кўрсатилган майдондан чиқиб кетмаслиги лозим.

Таянч сўзлар (ўзбек, рус, инглиз тилларида) – 5–10 та сўз ва иборалардан иборат бўлиши керак. Таянч сўзлар ва иборалар бир-биридан вергул билан ахратилади. Келтирилган таянч сўзлар тадқиқот мавзусини жуда аниқ акс этитиши шарт.

Аннотация (ўзбек, рус, инглиз тилларида) – аннотация ҳажми 250 та сўздан иборат бўлиши ва мақоланинг тузилишини қисқача ифодаловчи, аҳборот шаклида берилши керак ва 10–15 қатордан кам бўлиши мумкин эмас.

Кириш. Кириш қисмидаги тадқиқотнинг долзарбиги ва обьекти тавсифланади. Дунё олимлари томонидан чоп этилган илмий мақолаларнинг таҳтили келтирилади. Чоп этилган адабиёт манбаларида кўйилган илмий изланишларнинг ечими йўқлиги тасдиқланган ҳолда муаллифнинг илмий ишлари қайси олимларнинг ишига асосланганлиги кўрсатилади.

Ечиш усули (ёки услублари). Бунда таҳланган усул батафсил тавсифланади. Келтирилган ёки кўлланилган усулуб бошқа тадқиқотчилар учун ҳам тушунишга кулаш бўлиши керак.

Натижалар ва наумуналар. Натижаларни асоссан жадваллар, графиклар ва бошқа суратлар кўринишида келтириш тавсия этилади. Ушбу бўлим олинган натижаларни таҳтили қилиш, уларни шарҳлаш, бошқа муаллифларнинг натижалари билан солиштириши ўз ичига олади. Натижаларда илмий-тадқиқотлар натижаларни қисқача умумлаштирилади. Натижалар тадқиқотнинг обьекти параметрлари ўтасидаги муносабатлар муаллифлар томонидан белгиланган мақоланинг асосий илмий натижаларини умумлаштиручи, сонли хулосаларни ўз ичига олади. Натижалар мақола бошида кўйилган вазифалар билан мантиқан боғланган бўлиши керак.

Хулоса. Илмий ишларининг қисқа натижалари келтирилади, уларнинг ичидаги изланишнинг усули, янги ечими, амалиётда кўлланишнинг натижалари иктидорийдаги кулаш бўлиши керак.

Адабиётлар. Адабиётлар рўйхати 20 тадан кам бўлмаган манбалардан иборат бўлиши керак, топлиши қийин бўлган ва норматив ҳужжатлар, бундан ташкиларни келтирилади. Адабиётларни киритиш кўрсатилган манбаларни (дэврий ҳужжатлар хисобга олинмайди) бундан мустасно.

Адабиётлар рўйхатига дарсликлар, ўкув кўлланималари киритиш мумкин эмас. Кўпчиллик адабиётлар инглиз тилида сўзловчи халқаро китобхонлар учун очиқ ва тушунарни бўлиши керак. Манбаларнинг аҳамиятилигига қаттиқ талаблар кўйиллади.

Барча манбалар мақоланинг икчи қисмидаги рақамларнинг ҳавола тарзида берилши керак. Матнда ҳаволалар квадрат қавс ичидаги (масалан, Т.Султанов [7], [9, 10]) келтирилади. Барча манбаларга матнда ҳаволалар берилши керак, аks ҳолда мақола қайтарилади.

Муаллиф (лар) хақида маълумот: фамилияси, исми, отасининг исми, лавозими, илмий даражаси ва иш жойи. Ушбу маълумотлар мақола тақдим этилган ўзбек/рус тилида ҳам, инглиз тилида ҳам келтирилиши ҳамда мақоланинг охирида – адабиётлар рўйхатидан кейин жойлаштирилиши керак.

Юқоридаги талабларга жавоб бермайдиган мақолалар кўриб чиқиши қабул қилинмайди ва чоп этишига тавсия қилинмаган мақолалар – муаллифларга қайтарилмайди.

Мақолаларда келтирилган маълумотларнинг ҳақонийлигига муаллиф(лар) жавобгардир.

Таҳририят манзили: 100000, Тошкент шаҳри, Қори-Ниёзий кӯчаси, 39. Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти, 11-бино, 306-хона. Тел.: +99871 237-19-78 E-mail: i_m_jurnal@tiiaame.uz, <https://uzjournals.edu.uz/tiiaame/>

ТАҲРИРИЯТ

