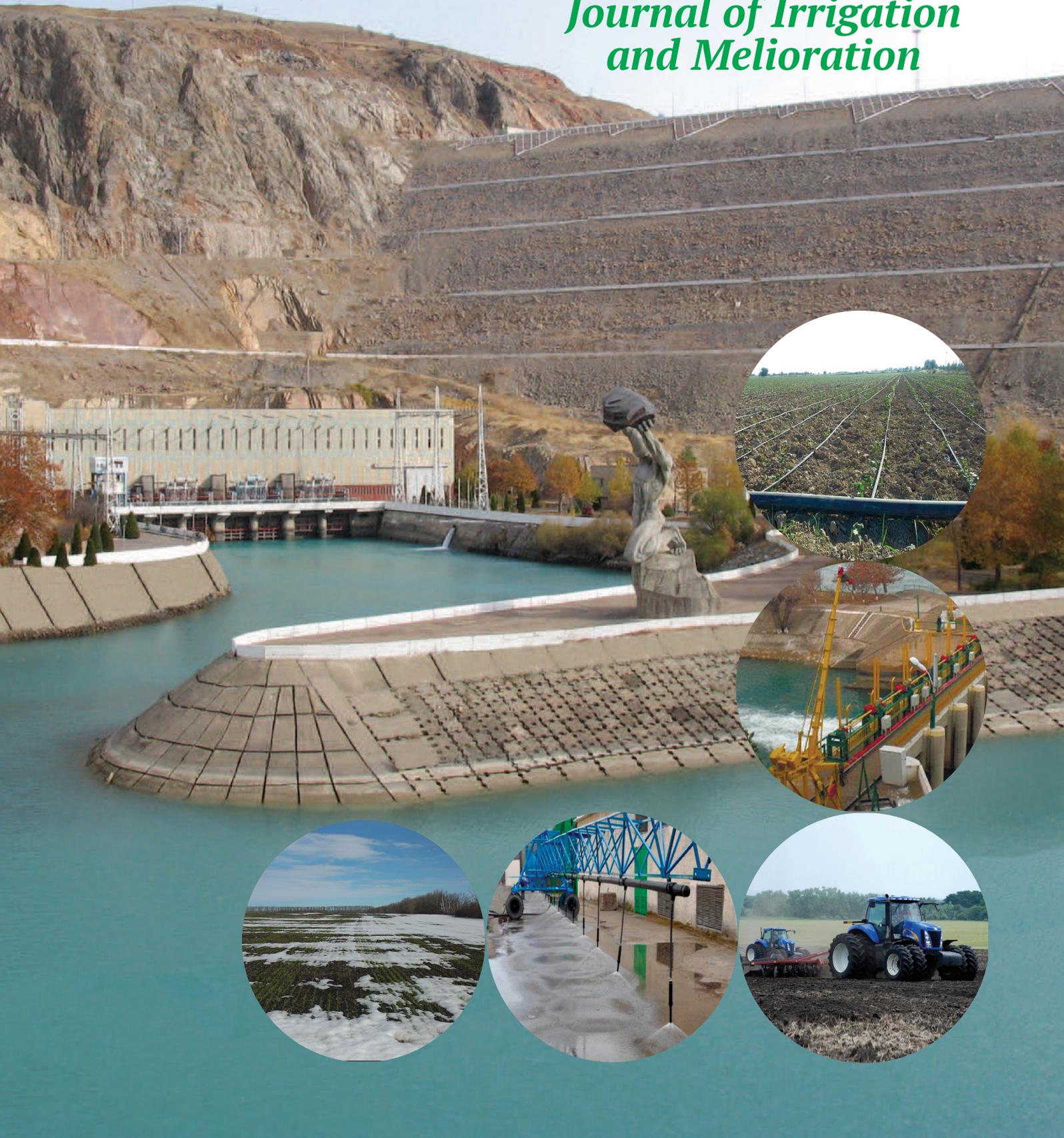


IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

№3-4(29-30).2022

*Journal of Irrigation
and Melioration*



Бош муҳаррир:

Султанов Тахиржон Закирович
“Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети
Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

Илмий муҳаррир:

Салоҳиддинов Абдулҳаким Темирхўжаевич
“Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети
Халқаро ҳамкорлик бўйича проректори, техника фанлари доктори, профессор

Муҳаррир:

Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич
“Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети, техника фанлари номзоди, доцент

ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ ТАРКИБИ:

Мирзаев Б.С., техника фанлари доктори, профессор, “ТИҚХММИ” МТУ ректори; **Хамраев Ш.Р.**, кишлоқ 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, ЎзРФА академиги; **Мирсаидов М.**, техника фанлари доктори, ЎзРФА академиги; **Хамидов М.Х.**, кишлоқ хўжалик фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Бакиев М.Р.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Рамазанов О.Р.**, кишлоқ хўжалик фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Исаков А.Ж.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Арифжанов А.М.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Маткаримов П.Ж.**, техника фанлари доктори, НМТИ профессори; **Икрамов Р.К.**, техника фанлари доктори, ИСМИТИ профессори; **Шеров А.Г.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Умаров С.Р.**, иқтисод фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Исмаилова З.**, педагогика фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Худаяров Б.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Султанов Б.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Абдуллаев Б.Д.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Каримов Б.К.**, “ТИҚХММИ” МТУ профессори; **Худойбердиев Т.С.**, техника фанлари доктори, АндҚХАИ профессори; **Янгиев А.А.**, техника фанлари доктори, “ТИҚХММИ” МТУ профессори.

ТАҲРИР КЕНГАШИ ТАРКИБИ:

Ватин Николай Иванович, т.ф.д., Буюк Пётр Санкт-Петербург политехника университети профессори; **Иванов Юрий Григорьевич**, т.ф.д., К.А. Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университети профессори, А.Н.Костяков номидаги Мелиорация, сув 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; **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 кишлоқ хўжалиги фанлари Миллий академияси академиги, Мелиорация ва сув ресурслари илмий-тадқиқот институти директор маслаҳатчиси, профессор; **Ханов Нартмир Владимирович**, профессор, К.А.Тимирязев номидаги МҚХА – Россия давлат аграр университетининг “Гидротехника иншоотлари” кафедраси мудири; **Krishna Chandra Prasad Sah**, PhD, M.E., B.E. (Civil Engineering), M.A. (Sociology) Irrigation and Water Resources Specialist. Director: Chandra Engineering Consultants, Mills Area, Janakpur, Nepal; **Айнабеков Алпысбай Иманкулович** – т.ф.д., М.Ауезов номидаги Жанубий-Қозоғистон давлат университетининг “Механика ва машинасозлик” кафедраси профессори. **Элдиар Дилятов** – PhD, Миллий Фанлар Академияси Геология институти тадқиқотчи олим, Қирғизистон. **Гисела Домеж** – Милан-Бикокка университети, Ер ва атроф-муҳит фанлари кафедраси профессори, Италия. **Молдамуратов Жангазы Нуржанович** – PhD, М.Х.Дулати номидаги Тараз минтақавий университети, “Материаллар ишлаб чиқариш ва қурилиш” кафедраси мудири, доцент, Қозоғистон. **Муминов Абулкосим Оманкулович** – география фанлари номзоди, Тожикистон Миллий университети Физика факультети метеорология ва иқлимшунослик кафедраси катта ўқитувчиси. Тожикистон. **Мирзохонова Ситора Олтибоевна** – техника фанлари номзоди, Физика факультети метеорология ва иқлимшунослик кафедраси катта ўқитувчиси. Тожикистон Миллий Университети. Тожикистон. **Исмаил Мондиал** – Калкутта университети Хорижий докторантура факультети профессори, Хиндистон. **Исанова Гулнора Толегеновна** – PhD, У.У. Успанов номидаги Тупроқшунослик ва Агроқимё ИТИ “Тупроқ экологияси” кафедраси доценти, етакчи илмий ходим, Қозоғистон. **Комиссаров Михаил** – PhD, Уфа Биология институти, Тупроқшунослик лабораторияси катта илмий ходими, Россия. **Аяд М. Фадхил Ал-Қурайши** – PhD, Тишк халқаро университети, Муҳандислик факультети, Фуқаролик муҳандислиги бўлими профессори, Ироқ. **Ундрақш-Од Баатар** – Марказий Осиё Тупроқшунослик жамияти раҳбари, профессор, Монголия.

Муассис: “Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” МТУ.

Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори-Ниёзий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.uz

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

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

Обуна индекси: 1285.

Дизайнер: Маликова Мадинахон



Журнал «SILVER STAR PRINT» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.

Манзил: Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Иброҳим Ота кўчаси, 3226-уй. Буюртма №30. Адади 400 нуска.

Главный редактор:
Султанов Тахиржон Закирович
доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе и инновациям
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Научный редактор:
Салохиддинов Абдулхаким Темирхужаевич
доктор технических наук, профессор,
проректор по международному сотрудничеству
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Редактор:
Ходжаев Сайдакрам Сайдалиевич
кандидат технических наук, доцент,
Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Мирзаев Б.С., доктор технических наук, профессор, ректор НИУ “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 НИУ “ТИИИМСХ”; **Бакиев М.Р.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Рамазанов О.Р.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Исаков А.Ж.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Арифжанов А.М.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Маткаримов П.Ж.**, доктор технических наук, профессор НИТИ; **Икрамов Р.К.**, доктор технических наук, профессор НИИИВП; **Шеров А.Г.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Умаров С.Р.**, доктор экономических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Исмаилова З.**, доктор педагогических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Худаяров Б.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Султанов Б.**, доктор экономических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Абдуллаев Б.Д.**, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Каримов Б.К.**, профессор НИУ “ТИИИМСХ”; **Худойбердиев Т.С.**, доктор технических наук, профессор АндИСХА; **Янгиев А.А.**, доктор технических наук, профессор НИУ “ТИИИМСХ”.

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; **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 сооружения” 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; **Элдиар Дилятов**, PhD, научный сотрудник Института геологии Национальной академии наук Кыргызстана; **Гисела Домеж**, Университет Милана-Бикокка, профессор наук о Земле и окружающей среде, Италия; **Молдамуратов Жангазы Нуржанович**, PhD, Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, заведующий кафедрой «Материалопроизводство и строительство», доцент, Казахстан; **Муминов Абулкосим Оманкулович**, Кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии физического факультета Национального университета Таджикистана. Таджикистан; **Мирзохонова Ситора Олтибоевна**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии физического факультета. Национальный университет Таджикистана. Таджикистан; **Исмаил Мондиал**, профессор факультета иностранных докторантов Калькутского университета, Индия; **Исанова Гулнора Толегеновна**, PhD, доцент кафедры экологии почв НИИ почвоведения и агрохимии им. Ю.У.Успанова, ведущий научный сотрудник, Казахстан; **Комиссаров Михаил**, PhD, Уфимский биологический институт, старший научный сотрудник лаборатории почвоведения, Россия; **Аяд М. Фадхил Ал-Кураиши**, PhD, Тишский международный университет, инженерный факультет, профессор гражданского строительства, Ирак; **Ундракш-Од Баатар**, председатель Центральноазиатского общества почвоведов, профессор, Монголия.

Учредитель: НИУ “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

Наш адрес: 100000, г. Ташкент, улица Кары - Ниязий, 39. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.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: Маликова Мадинахон



Журнал изготовлен в ООО «SILVER STAR PRINT».

Адрес: город Ташкент, Алмазарский район, улица Ибрагима Ота, дом 3226. Заказ № 30. Тираж 400 экземпляров.

Chief Editor:

Sultanov Takhirjon

Vice-rector for scientific researches and innovations

Professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Doctor of technical sciences

Scientific Editor:

Salohiddinov Abdulkhakim

Vice-rector for international cooperation

Professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Doctor of technical sciences

Editor:

Hodjaev Saidakram

Associate professor at "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University, Candidate of technical sciences

EDITORIAL TEAM:

Mirzaev B., doctor of technical sciences, professor, rector of "TIAME" NRU; **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 "TIAME" NRU; **Bakiev M.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Ramazanov O.**, doctor of agricultural sciences, professor "TIAME" NRU; **Isakov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Arifjanov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Matkarimov P.J.**, doctor of technical sciences, professor NETI; **Ikramov R.**, doctor of technical sciences, professor SRIIWP; **Sherov A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Umarov S.**, doctor of economic sciences, professor "TIAME" NRU; **Ismailova Z.**, doctor of pedagogical sciences, professor "TIAME" NRU; **Khudayarov B.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU; **Sultonov B.**, professor "TIAME" NRU; **Abdullaev B.D.**, professor "TIAME" NRU; **Karimov B.K.**, professor "TIAME" NRU; **Xudoyberdiyev T.S.**, professor Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies; **Yangiev A.A.**, doctor of technical sciences, professor "TIAME" NRU;

EDITORIAL COUNCIL:

Vatin Nikolay Ivanovich, doctor of technical sciences, professor Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, (Russia); **Ivanov Yuriy 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); **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; **Eldiir Duulatov**, PhD, Researcher at the Institute of Geology of the National Academy Sciences of Kyrgyzstan. **Gisela Domej**, University of Milan-Bicocca, Professor of Department of Earth and Environmental Sciences, Italy; **Moldamuratov Jangazy Nurjanovich**, PhD, Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Head of the Department of Material Production and Construction, Associate Professor, Kazakhstan; **Muminov Abulkosim Omankulovich**, Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Physics, National University of Tajikistan. Tajikistan; **Mirzoxonova Sitara Oltiboevna**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Physics. National University of Tajikistan. Tajikistan. **Ismail Mondial**, Professor at the Department of Foreign Doctoral Students, Calcutta University, India; **Isanova Gulnura Tolegenovna**, PhD, Associate Professor, Department of Soil Ecology, Research Institute of Soil Science and Agrochemistry. Yu.U.Uspanova, Leading Researcher, Kazakhstan; **Komissarov Mixail**, PhD, Ufa Biological Institute, Senior Researcher, Laboratory of Soil Science, Russia; **Ayad M. Fadxil Al-Quraishi**, PhD, Tish International University, Faculty of Engineering, Professor of Civil Engineering, Iraq; **Undrakh-Od Baatar**, Chairman of the Central Asian Society of Soil Scientists, professor, Mongolia;

Founder: "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University.

Our address: 39, Kari-Niyazi str., Tashkent 100000 Uzbekistan <https://uzjournals.edu.uz/tiame/> E-mail: i_m_jurnal@tiame.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: Malikova Madinakhon



The journal was published by LLC SILVER STAR PRINT.

Address: Tashkent city, Almazor district, Ibrahim Ota street, 322b. Order № 30. The number is 400 copies.

ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

А.М.Арифжанов, С.Н.Хошимов Сув омборининг гидравлик параметрларини аниқлашда замонавий ёндашув	6
А.М.Фатхуллоев, Д.Ш.Аллаёров, М.Ю.Отахонов, Д.Аллаёрова, К.Нариманов Бетон призматик каналларнинг гидравлик параметрлари ҳисобини такомиллаштириш.....	12
А.Фатхуллоев, Д.Абдураимова, М.Отахонов, Д.Аллаёров Сув тежовчи технологиялар қўлланилган майдонларда коллектор-дренаж тизимларига бўладиган юкломани баҳолаш.....	18
А.Арифжанов, Т.Калетова, К.Жалилова Evaluation of the discharge coefficient's effect on water distribution in the sprinkler irrigation system	24
М.Икрамова, И.Ахмедходжаева, А.Ходжиев Динамика заиления руслового водохранилища тюямуюнского гидроузла.....	32
Б.К.Салиев, Э.И.Бердиёров, М.О.Рўзиев Фарғона вилоятининг атроф-ҳудудларидан келаётган ер ости сувлари балансини аниқлаш.....	38

ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

О.Я.Гловацкий, Р.Р.Эргашев, Б.Хамдамов, Б.Т.Холбутаев, А.С.Газарян Использование регуляторов потока при управлении режимами ирригационных насосных станций	44
Г.А.Кадилова Авторегулятор уровня воды для каналов параболического сечения и его пропускная способность	50
Г.А.Кадилова Авторегулятор уровня воды с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений на каналах и его пропускная способность	58
Б.Б.Хасанов, М.З.Раджабов Физическая модификация бетонной смеси и бетона в процессе виброударного прессования.....	68

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

Т.С.Худойбердиев, А.М.Абдуманнопов Ўқейсимон панжанинг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигини унинг тортишга бўлган қаршилигига таъсири.....	74
Б.Худаяров, У.Қузиёв Ўзапояни эгилтирадиган кучни унинг морфологияси ва эгилтиргичга боғлиқлиги.....	78

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев, Д.М.Акбаров Электрогидравлик эффект ёрдамида сувни зарарсизлантириш ва ўсимликлар учун сувдаги озуқа миқдорини кўпайтириш усули.....	84
М.Ибрагимов, Д.М.Акбаров Analysis of diagnostics and protection methods of asynchronous motors used in agriculture, by vibro-indicators.....	90

СУВ ХЎЖАЛИГИ ИҚТИСОДИ ВА ЕР РЕСУРСЛАРИДАН ФЙДАЛАНИШ

Ш.Рахмонов, И.О.Бозоров Тошкент вилоятининг ер қопламидаги ўзгаришларини масофадан зондлаш орқали аниқлаш.....	94
А.С.Чертовичский Задачи факультета по развитию отрасли землепользования в Республике.....	100

ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ СОҲАСИДА АМАЛГА ОШИРИЛАЁТГАН ИСЛОҲОТЛАР

Ш.Хамроев Сув дипломатияси: Марказий Осиё минтақасида ундан фойдаланишнинг самарали ечими.....	106
Т.З.Султанов 80-летний юбилей профессора Чертовичского Александра Степановича.....	110

УЎТ: 627.8 : 556.555.6

СУВ ОМБОРИНИНГ ГИДРАВЛИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШДА ЗАМОНАВИЙ ЁНДАШУВ

А.М.Арифжанов – т.ф.д., профессор, С.Н.Хошимов – PhD., катта ўқитувчи

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада ҳозирги куннинг долзарб муаммоларидан бири бўлган сув омборларини фойдали ҳажми ўзгаришини технологиялардан фойдаланиб аниқлаш усули бўйича тадқиқотлар таҳлили келтирилган. Ўзан сув омборлари фойдали ҳажми жадал равишда қисқаради, шунинг учун ўзан сув омборларида ҳар беш йил муддатда батометрик тадқиқотлар ўтказиш талаб этилади. Фойдали ҳажм ўзгаришини ўрганишда тадқиқот объекти узунлиги бўйича характерли створлар белгилаб олинган. Ҳар бир характерли створларда “SonTek S5” маркали доплер ёрдамида ўлчов ишлари амалга оширилган ва сув омбори гидравлик параметрлари ўлчаб олинган. Дала тадқиқотларида ўлчаб олинган маълумотлар асосида сув омборининг гидравлик параметрларига аниқлик киритилган ҳамда уларни қайта ишлаб, сув омборининг узоқ йиллик статистик маълумотлари ва лойихавий параметрлари билан солиштириш орқали сув омборидаги мавжуд лойқа чўкиндилар миқдори тўғрисида хулосалар қилинган. Таҳлил натижалари асосида сув омборида ярим асрлик эксплуатация даврида юқори бьеф бўйлаб 9,12 млн. м³ лойқа чўкиндилар чўкиб қолгани аниқланди. Сув омборининг умумий ҳажми 30 млн. м³ бўлиб, сув омбори ҳажмининг қарийб 30 фоиздан кўпроқ қисми лойқага тўлгани маълум бўлди. Иншоотни хавфсиз бошқариш учун зарур чора-тадбирлар ишлаб чиқиш лозимлиги таъкидланди.

Таянч сўзлар: сув омбори, ўзан, оқим, бьеф, тўғон, лойқа-чўкиндилар, фойдали ҳажм, сув сатҳи, ўлик ҳажми.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОХРАНИЛИЩА

А.М.Арифжанов – д.т.н., профессор, С.Н.Хошимов – PhD., старший преподаватель.

Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В статье представлен анализ исследований с применением технологии определения изменения полезного объема водохранилищ, что является одной из актуальных проблем современности. Полезный объем русловых водохранилищ постоянно снижается, поэтому каждые пять лет требуются батометрические исследования русловых водохранилищ. При изучении изменения полезного объема выявлены характерные створы по длине объекта исследования. Измерения проводились с помощью доплера SonTek S5, измерялись также гидравлические параметры пласта. На основе данных замеров в ходе полевых исследований уточнены гидравлические параметры водохранилища и проведена их обработка, чтобы сделать выводы о количестве мутных отложений, присутствующих в водохранилище, путем сопоставления их с многолетними статистическими данными и расчетными параметрами водохранилища. По результатам анализа установлено, что за полвека эксплуатации в водохранилище осело 9,12 млн. м³ мутных отложений. Общий объем водохранилища составляет 30 млн. м³, и более 30% объема водохранилища заполнено илом. Было отмечено, что должны быть разработаны необходимые меры для безопасного управления объектом.

Ключевые слова: водохранилище, русло, поток, бьеф, плотина, наносы, полезный объем, уровень воды, мертвый объем.

A MODERN APPROACH TO DETERMINING THE HYDRAULIC PARAMETERS OF A RESERVOIR

A.M.Arifjanov – d.s.c., professor, S.N.Xoshimov – PhD., senior lecturer

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university

Abstract

The article presents an analysis of studies on the methodology for determining the change in the useful volume of tanks using technology, which is one of the urgent problems of our time. The useful capacity of the Uzen reservoirs is rapidly declining, so bathometric surveys of the Uzen reservoirs are required every five years. When studying the change in useful volume, characteristic stumps were identified along the length of the object of study. Measurements were taken with a SonTek S5 doppler and reservoir hydraulic parameters were measured in each of the representative reservoirs. Based on the measurement data during the field studies, the hydraulic parameters of the reservoir were refined and processed to draw conclusions about the amount of turbid sediments present in the reservoir by comparing them with long-term statistical data and calculated parameters of the reservoir. Based on the results of the analysis, it was found that over half a century of operation, 9.12 million m³ of muddy sediments settled in the reservoir. The total volume of the reservoir is 30 million m³, and more than 30% of the reservoir volume is filled with silt. It was noted that the necessary measures should be developed for the safe management of the facility.

Key words: reservoir, channels, stream, b'ef, dam, silt load, usable volume, water level, dead volume.

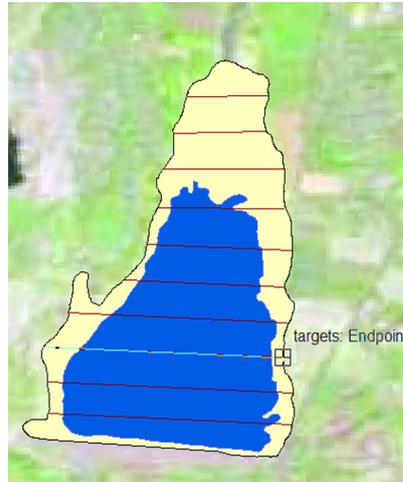
Кириш. Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш мақсадида, кўплаб сув омборлари бунёд этилган бўлиб, улар захирасидаги сувдан самарали, тежаб-тергаб фойдаланиш, вегетация даврида истеъмолчиларни бир маромда сув билан таъминлаш, фойдали ҳажмини ва гидротехника иншоотларининг мустаҳкамлигини ошириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади [1]. Мана шундай факторларни эътиборга олиб, сув омборлари эксплуатацион ишончилигини ошириш, улардаги гидротехника иншоотларининг гидравлик мустаҳкамлигини таъминлаш ҳамда уларнинг фойдали ҳажмини ҳисоблаш усуллари такомиллаштириш алоҳида аҳамият касб этади [2].

Бу соҳаларнинг мамлакатимиз иқтисодийотидаги аҳамияти эътиборга олинди, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 1 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув ҳўжалигини 2020–2030 йилларда ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармони қабул қилинди. Унга кўра, ўрта ва узоқ муддатда республикада сув ресурсларини самарали бошқариш ва сувдан оқилона фойдаланишни ташкил этиш, шунингдек, соҳада илм-фан салоҳиятидан самарали фойдаланиш орқали мамлакатнинг сув ва озик-овқат хавфсизлигини таъминлаш, аҳолини ва иқтисодийотнинг барча тармоқларини сув билан барқарор таъминлаш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, сув ҳўжалигига бозор тамойиллари ва механизмларини ҳамда рақамли технологияларни кенг жорий этиш, сув ҳўжалиги объектларининг ишончли ишлашини таъминлаш ҳамда ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича аниқ вазифалар белгилаб берилди [1, 3]. Хусусан, қишлоқ ҳўжалигининг жадал ривожланиши, янги ерларнинг ўзлаштирилиши сув ресурслари истеъмолининг ортиб боришига олиб келмоқда. Шунинг учун юртимизда сув омборларини қуриш, уларнинг эксплуатация даврини узайтириш, сув ресурсларини тежаш, мавжуд сув ресурсларидан оқилона, самарали фойдаланиш ҳаётий заруратга айланиб бормоқда [4, 5].

Сўнгги йилларда глобал иқлим ўзгариши натижасида даврий равишда кузатилаётган сув танқислиги сабабли вегетация даврида қишлоқ ҳўжалиги тармоқларида бирмунча қийинчиликлар келтириб чиқармоқда. Шундай экан сув омборлари иш режимини такомиллаштириш, гидравлик жиҳатдан эксплуатацион ишончилигини ошириш, лойқа босиш натижасида сув омбори фойдали сиғими қисқаришининг олдини олиш ҳамда суғориш тармоқларида сув сарфи ҳисобини такомиллаштириш бугунги куннинг долзарб муаммоларидан ҳисобланади [6, 7].

Адабиётлар таҳлили ва масаланинг қўйилиши. Маълумки, сув омборлари халқ ҳўжалигидаги бир қанча тармоқлар (суғориш, сув таъминоти, электр энергияси, кемачилик, балиқчилик, тошқинларга қарши курашиш ва бошқ.) эҳтиёжини қондиради. Сув омбори оқимни фаслар ва йиллар бўйича тартибга солиди, канал ва бошқа сув ўтказиш иншоотлари билан бирга оқимни ҳудудлар бўйлаб қайта тақсимлашга имконият яратади [7, 8]. Табиий дала тадқиқотлари “Чортоқ” сув омборида олиб борилди (1-расм).

Олиб борилган изланишлар натижасида сув омборида, йиллар давомидаги экологик ўзгаришлар ҳамда атмосфера ёғинлари натижасида иншоотнинг юқори бьефида лойқа чўкинди ётқиқиқлари миқдори кескин ортиб бораётганлиги, сув сарфи ҳисобини юритишда ноаниқликлар юзага келаётганлиги маълум бўлди [9, 10]. Мана шундай салбий ўзгаришлар туфайли сув омборининг фойдали



1-расм. Тадқиқот объектида характерли створларнинг белги-ланиши

ҳажми қисқариб, фойдаланиш самарадорлиги пасайиб бормоқда ҳамда аҳоли ва қишлоқ ҳўжалиги объектлари хавфсизлигига таъсири ортиб бораётгани маълум бўлди. Бу эса сув омбори фойдали ҳажмини аниқ баҳолаш ҳамда сув сарфи ҳисобини тўғри юритиш каби муаммолар ечимини бугунги замонавий ўлчов воситалари орқали аниқлашни тақозо этмоқда [11, 12].

Тадқиқот усули (услуглари). Сув омборлари қишлоқ ҳўжалиги экин майдонларини сув билан узлуксиз таъминлаб беради. “Чортоқ” сув омборининг фойдали ҳажмини ҳисоблаш учун вегетация яқунлангандан сўнг замонавий ўлчов воситаси ёрдамида тадқиқот ишлари олиб борилди [3]. Дала тадқиқотларида аниқланган натижаларни қайта ишлаш ҳамда сув омборининг лойиҳавий параметрлари ва узоқ йиллик маълумотларни таққослаш орқали сув омборининг фойдали ҳажми таҳлил қилинди. Сув омборида тадқиқот олиб бориш учун “Son Tek - RiverSurveyor S5” маркали доплердан фойдаланилди (2-расм).



2-расм. SonTek - RiverSurveyor S5 ва M9 маркали доплер

“Son Tek - RiverSurveyor S5” маркали доплер бешта асосий элементдан иборат: “RiverSurveyor S5” доплер нуруни тарқатувчи восита, электрон дастурий таъминот, доплер маҳкамлангандиган қайиқ, GPS сигналларини тарқатувчи ва қабул қилувчи адаптер (антенна) ва қувват манбаи ҳисобланади.

Юқоридаги параметрларга эътибор берадиган бўлсак, дала тадқиқотларининг аниқлиги ва самарадорлигини юқори даражада баҳолаш мумкин [9, 13, 14]. Ўлчов ишларини бошлаш учун доплер ишчи ҳолатга келтирилди, бунинг учун доплернинг барча элементларини маҳсус қайиққа ўрнатиб электр манбаи таъминоти ва GPS сигналлари узатилиши текширилди. Барча элементлар бир-бири билан тўғри боғланган бўлса яшил ишора чироғи, боғланишда камчиликлар бўлса қизил ишора чироғи ёнади. Мана шу ишора чироқларига қараб ўлчов воситасининг ишчи ҳолати текширилди ҳамда электрон дастурий таъминоти ишга туширилди [15, 16].

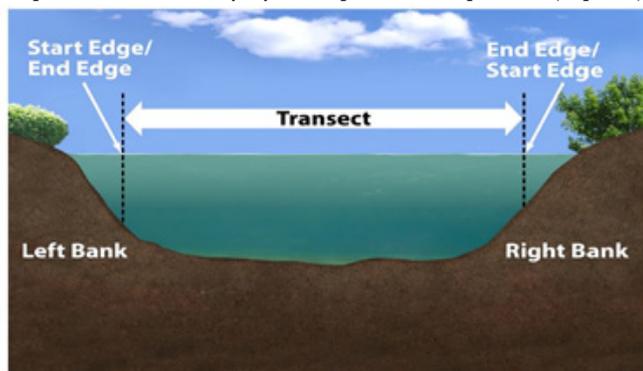
SonTek - RiverSurveyor S5 доплернинг параметрлари			
Тезликни ўлчаш		Чуқурликни ўлчаш	
профилнинг оралиги (масофа)	0,06 м. дан 5 м. гача	оралиқ	0,20 м. дан 15 м. гача
профилнинг оралиги (тезлик)	+/- 20 м/с	хатолик	1%
хатолик	Up to +/- 0,25% of measured velocity; +/- 0,2 cm/s ¹	резолуция	0,001m
резолуция	0,001 м/с		

Дастурий таъминот ишга туширилгандан сўнг ўлчов ишларини бошлашдан аввал тизимнинг тўғри ишлашига ишонч ҳосил қилиш керак. Бунинг учун экранда ҳосил бўлган ойнага ўлчов жойи тўғрисидаги маълумотлар киритилади ва ҳар бир ўлчовдан аввал магнит шовқинларини бартараф этиш учун компас калибровкасини амалга ошириш керак бўлади, бунда муваффақиятли калибровка учун хатолик 0,5 даражадан ошиб кетмаслигини таъминлаш керак (3-расм).



3-расм. Тадқиқотларнинг дастлабки босқичи

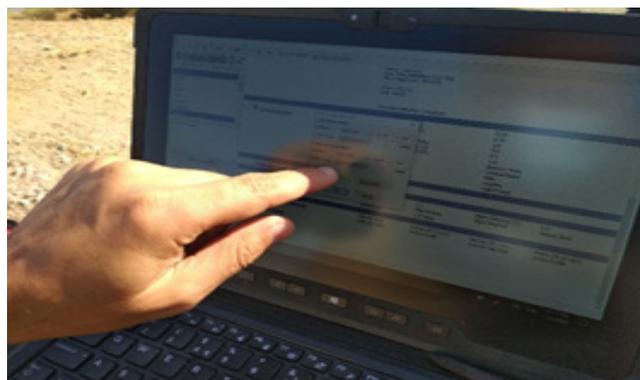
Дастлабки синовлар якунлангач, ўлчовлар жойи ҳақидаги маълумотлар киритилгач, ўлчов жараёнини бошлаш мумкин. Дастурий таъминотда ўлчов жараёнини қадам ба қадам кузатиб борилади [17, 18]. Қуйидаги расмда ўлчов жараёнини асосий тушунчалари акс эттирилган (4-расм).



4-расм. Ўлчов жараёнини асосий тушунчалари

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Тадқиқот объектида, табиий дала шароитида ўлчов ишларини олиб бориш учун бир нечта характерли ўзгармас створлар белгилаб олинди. Тадқиқотнинг биринчи босқичи, сув омбори тўғониға яқин қисмида белгилаб олинган створдан бошлаб олиб борилди (5-расм).

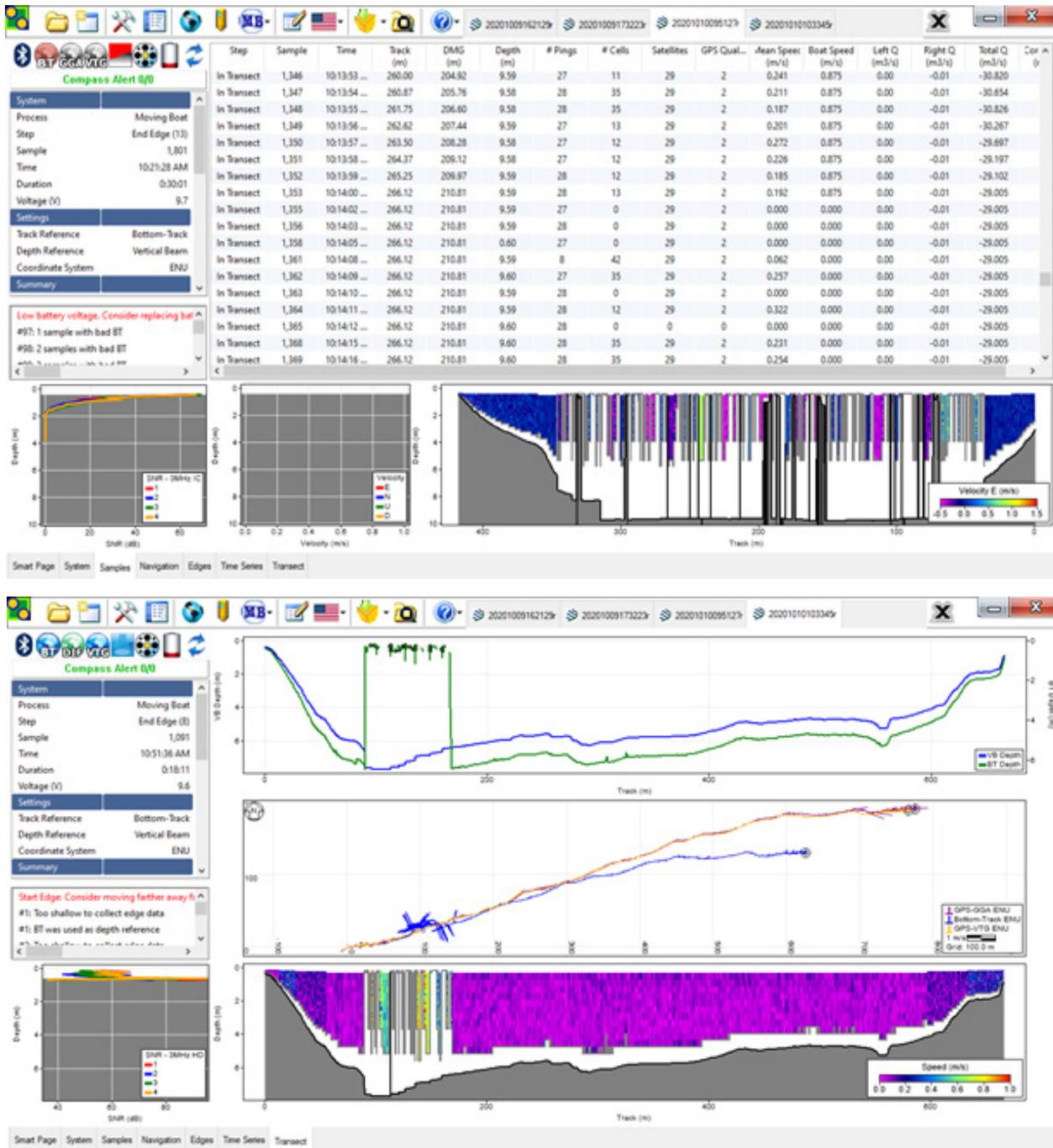
Ўлчов натижалари, дастурий таъминот ёрдамида кузатиб борилди, унга кўра ўлчанган натижалар бўйича қуйидаги маълумотларга, яъни ўлчов жараёнида олинган асосий маълумотлардани бири сув омборининг чуқурлиги ва кўндаланг кесим юзаси тўғрисида тасвирлар аниқланди [17,18] (6-расм).



5-расм. Дала тадқиқоти жараёни

Доплер ёрдамида олинган маълумотлар ҳамда тасвирлардан фойдаланиб сув омборининг лойихавий параметрларининг ўзгариб бориши ва бу натижаларнинг сув омборидан фойдаланиш даврига таъсирини баҳолаш мумкин ҳисобланади [19, 20].

Дала тадқиқотлари натижалари асосида сув омборининг кўндаланг кесим юзаларининг шаклланиши бўйича таҳлиллар олиб борилди. Унга кўра, сув омборининг ўлчов ишлари амалга оширилган кундаги сув сатҳи баландлиги 687,3 белгида эканлиги ҳамда ўлчанган кесимнинг энг чуқур нуқтаси 9,59 м ни ташкил қилди. Маълумотлар таҳлилига кўра, ўлчанган кемсларнинг кенлиги 450–650 м оралиғида эканлиги маълум бўлди. Бундан кўринадики, сув омбори қирғоқларида ҳам деформацион жараёнларнинг салбий таъсирини кўриш мумкин. Дала тадқиқотлари асосида олинган маълумотларни қайта ишлаш орқали сув омборининг фойдали ҳажми ўзгаришини баҳолаш, ишлаш самарадорли, лойқа чўкиндилар ҳажми ҳамда атроф-муҳитга таъсири тўғрисида хулосалар қилиш мумкин. Яъни олинган тасвирлардан фойдаланиб сув омборида лойқа чўкиндиларнинг юқори бьеф бўйлаб шаклланишини кузатиш мумкин бўлди. Сув омборидан фойдаланиш даврида юзага келган ўзгаришларни,



6-расм. Чортоқ сув омбори характерли створларидан доплер ёрдамида олинган натижалар

иншоотнинг лойиҳавий параметрларини, тадқиқот натижасида олинган маълумотлар билан ўзаро таққослаш, статистик таҳлил қилиш ва назарий ҳисоблаш ишларини бажариш орқали сув омборида ярим асрлик эксплуатация даврида юқори бьеф бўйлаб 9,12 млн.м³ лойқа чўкиндилар чўкиб қолгани, яъни сув омбори фойдали ҳажмининг қарийб 30 фоиздан кўпроқ қисми лойқага тўлгани маълум бўлди.

Хулоса. Табиий дала шароитидаги тадқиқот натижалари асосида сув омборида юзага келган ўзгаришлар ва унинг оқибатлари тўғрисида маълумотлар таҳлили келтирилди. Тадқиқот натижалари асосида доплер ўлчов воситаси ёрдамида олинган маълумотлар асосида сув омборида бутунгун кунда юзага келган ўзгаришлар аниқланиб, иншоотнинг лойиҳавий параметрлари билан таққослаш,

статистик таҳлил қилиш ва назарий ҳисоблаш ишларини бажариш орқали сув омборида ярим асрлик эксплуатация даврида юқори бьеф бўйлаб 9,12 млн. м³ лойқа чўкиндилар чўкиб қолгани аниқланди. Сув омборининг умумий ҳажми 30 млн. м³ бўлиб сув омбори ҳажмининг қарийб 30 фоиздан кўпроқ қисми лойқага тўлгани маълум бўлди. Олинган натижаларнинг сув омбори эксплуатация давомийлигига, ишлаш режими самарадорлигига, фойдали ҳажм қисқаришига, сув сатҳининг ўзгариши ҳамда атроф-муҳитга таъсири тўғрисида хулосалар қилинди. Тадқиқотлар доирасида сув омбори фойдали ҳажмига таъсир этувчи факторлар, лойқа чўкиндиларнинг миқдорини аниқ баҳолаш ва лойқа чўкинди балансини аниқлашда замонавий ўлчов воситаларининг ўрни ҳамда улардан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5742-сонли Фармони. – Тошкент, 2019.	Uzbekistan Respublikasi Prezidentining PF-5742-sonli Farmoni, “ <i>Kishlok khuzhaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari togrisida</i> ” farmoni [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5742 "On measures for the efficient use of land and water resources in agriculture"]. - Tashkent, 2019. (in Uzbek)
2	А.М.Арифжанов, Ф.Гаппаров, Т.У.Апакхужаева, С.Н.Хошимов. Сув омборларини лойка босишининг назарий ва табиий дала тадқиқотларининг таҳлили // “Irrigatsiya va melioratsiya” журналі. – Тошкент, 2020. – № 3 (21). – Б. 63-66.	A.M.Arifjanov, F.Gapparov, T.U.Apaxujaeva, S.N.Xoshimov, <i>Suv omborlarini loyka bosishining nazariy va tabiiy dala tadqiqotlarining tahlili</i> [Analysis of theoretical and natural field research of turbidity of reservoirs]. Journal "Irrigation and melioration". - Tashkent, № 3 (21) 2020. Pp 63-66 (in Uzbek)
3	Jurík, L, Zeleňáková, M.Kaletová, T., Arifjanov Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. The handbook of environmental Chemistry. Volume 69, Nitra, 2019, Pp 115-131.	Jurík, L, Zeleňáková, M.Kaletová, T., Arifjanov Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. The handbook of environmental Chemistry. Volume 69, Nitra, 2019, Pp.115-131.
4	Schleiss, A. J., Franca, M. J., Juez, C., & De Cesare, G. (2016). Reservoir sedimentation. Journal of Hydraulic Research, 54 (6), Pp 595–614.	Schleiss, A. J., Franca, M. J., Juez, C., & De Cesare, G. (2016). Reservoir sedimentation. Journal of Hydraulic Research, 54(6), Pp 595–614.
5	Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н. Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўкиндилари (Монография). – Тошкент: “Ноширлик ёдуси”, 2017. – 191 б.	Arifjanov AM, Fatkhullaev AM, Samiev LN, <i>Uzandagi zharayonlar va daryo chukindilari</i> [Uzen processes and river sediments]. Tashkent, 2017: Monograph Publishing House, 191 p. (in Uzbek)
6	Lotsari E., Wang Y., Kaartinen H., Jaakkola A., Kukko A., Vaaja M., Hyypä H., Hyypä J., Alho P., 2015. Gravel transport by ice in a subarctic river from accurate laser scanning. Geomorphology. Elsevier, 246, Pp 113-122	Lotsari E., Wang Y., Kaartinen H., Jaakkola A., Kukko A., Vaaja M., Hyyppä H., Hyyppä J., Alho P., 2015. Gravel transport by ice in a subarctic river from accurate laser scanning. Geomorphology. Elsevier, 246, Pp 113–122.
7	А.М.Арифжанов, Т.У.Апакхужаева, С.Н.Хошимов. Сув омборида лойка босиш жараёни таҳлили // “НамМТИ” илмий-техник журналі. – Наманган, 2020. – 1-махсус сон. – Б. 281-287.	A.M. Arifjanov, T.U. Apakxujaeva, S.N.Xoshimov. <i>Suv omborida loyka bosish zharayoni tahlili</i> [Analysis of the process of turbidity in the reservoir] Journal "NamMTI Scientific and Technical". - Namangan, № 1st special issue 2020. Pp 281-287. (in Uzbek)
8	Sumin Li, Liwei Yuan, Hua Yang, Huaming An, Guangjin Wang, “Tailings dam safety monitoring and early warning based on spatial evolution process of mud-sand flow”, Safety Science Journal. Elsevier, Volume 124, April 2020, 104579	Sumin Li, Liwei Yuan, Hua Yang, Huaming An, Guangjin Wang, “Tailings dam safety monitoring and early warning based on spatial evolution process of mud-sand flow”, Safety Science Journal. Elsevier, Volume 124, April 2020, 104579
9	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Twort’s Water Supply. Elsevier, Pp. 581–619 (2017)	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Twort’s Water Supply. Elsevier, Pp. 581–619 (2017)
10	Давранов Г. Сув омборларида юзага келган лойка чўкинди ётқизикларининг параметрлари ва физик-механик хоссалари // “Муҳофаза” журналі. – Тошкент, 2013. – № 9. – Б. 8-12.	Davranov G. <i>Suv omborlarida yuzaga kelgan loyka chukindi yotkiziklarining parametrlari va fizik-mekhanik khossalari</i> [Parameters and physical and mechanical properties of sedimentary deposits formed in reservoirs]. Journal of Conservation. Tashkent 2013. № 9, Pp 8-12. (in Uzbek)
11	А.В.Рахуба, М.В.Шмакова. Математическое моделирование динамики заиления как фактора эвтрофирования водных масс Куйбышевского водохранилища. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 189-193.	A.V. Raxuba, M.V. Shmakova <i>Matematicheskoe modelirovanie dinamiki zaileniya kak factor evtrofirovaniya vodnix mass Kuybyshevskogo vodokhranilishcha</i> . [Mathematical modeling of silting dynamics as a factor of eutrophication of water masses of the Kuibyshev reservoir] Aquatic ecosystems, St. Petersburg, 2015. pp. 189-193. (in Russian)
12	Сами Хассан Эльсайед Таглави. Совершенствование методов разработки сценариев управления эксплуатацией водохранилищ на реках с обильным стоком наносов. – Москва, 2010. – 199 с.	Sami Hassan Elsayed Taglawi, <i>Sovershenstvovaniye metodov razrabotki stsenariyev upravleniya ekspluatatsiy vodokhranilish na rekax s obilnim stokom nanosov</i> [Improving the methods for developing scenarios for managing the operation of reservoirs on rivers with abundant sediment flow]. Moscow. 2010. 199 p. (in Russian)
13	Гаппаров Ф.А., Нарзиев Ж., Умаров М. Сув омборлари лойқаланган ҳажмининг ўзгаришини баҳолаш // “Сув хўжалиги ва сўғориладиган ерларни мелiorациясини долзарб муаммолари” мавзuidaги Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. 12 декабрь 2011 йил. – Тошкент, ИСМИТИ, 2011. – Б. 169-172.	Gapparov F.A., Narzиеv J., Umarov M. <i>Suv omborlari loykalangan khazhmining uzgarishini baholash</i> [Assessment of changes in the volume of muddy reservoirs] "Actual problems of water management and reclamation of irrigated lands" (Proceedings of the Republican scientific-practical conference, December 12, 2011), SANIIRI Tashkent, 2011. Pp 169-172. (in Uzbek)
14	А.М.Арифжанов, Л.Н.Самиев, С.Н.Хошимов. Ўзан сув омборида лойқаланган жараёнларини баҳолаш // “Irrigatsiya va melioratsiya” журналі. – Тошкент, 2020. – № 2(20). – Б 11-13.	AM Arifjanov, LN Samiev, SN Hoshimov, <i>Uzan suv omborida loykalaniish zharayonlarini baholash</i> [Assessment of turbidity processes in the Uzan reservoir]. Journal of Irrigation and melioration. Tashkent, № 2 (20) 2020. Pp 11-13. (in Uzbek)

15	Sangseom Jeong, Kwangwoo Lee , Analysis of the impact force of debris flows on a check dam by using acoupled Eulerian-Lagrangian (CEL) method. Computers and Geotechnics Journal. Elsevier, №116 (2019) 103214	Sangseom Jeong, Kwangwoo Lee , Analysis of the impact force of debris flows on a check dam by using acoupled Eulerian-Lagrangian (CEL) method. Computers and Geotechnics Journal. Elsevier, № 116 (2019) 103214
16	И.А.Ахмедходжаева. Методы прогноза потерь емкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Дис. ... к.т.н. – Ташкент, 2008.	I.A.Axmedxodjaeva « <i>Metodi prognoza poteri yemkosti ruslovikh vodokhranilish sezonnogo regulirovaniya</i> » [Methods for predicting the loss of capacity of channel reservoirs of seasonal regulation] Diss.A for the degree of PhD. Tashkent 2008 (in Russian)
17	М.В. Шмакова, С.А. Кондратьев. Оценка заиления водохранилищ по данным о годовом твердом стоке притоков (НА ПРИМЕРЕ сестрорецкого разлива). – Москва, Гидрология ученые записки. – № 34. – С. 134-141.	M.V. Shmakova, S.A. Kondratyev. <i>Otsenka zaileniya vodokhranilish po dannim o godovom tverdom stoke pritokov (NA PRIMERE sestrotskogo razliva)</i> [Assessment of reservoir sedimentation based on data of annual sediment discharge in tributaries (sestrotskiy rasliv as a case study)] Hydrology scholarly notes № 34 Moscow. Pp 134-141.(in Russian)
18	A.Fatkhulloev, A.Gafarova and J.Hamraqulov. "The Importance Of Mobile Applications In The Use Of Standard Water Measurements," 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, Pp. 1-4. doi:10.1109/ICISCT47635.2019.9011816	A. Fatkhulloev, A. Gafarova and J. Hamraqulov, "The Importance Of Mobile Applications In The Use Of Standard Water Measurements," 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, Pp. 1-4, doi: 10.1109 / ICISCT47635. 2019.9011816.
19	Akshay M. Patil, Aniket A. Zanke, Somesh T. More Tejas S. Valke , Dipali Patil, Calculation of Life of Reservoir by Reducing the Silt, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Mar-2018.	Akshay M. Patil, Aniket A. Zanke, Somesh T. More Tejas S. Valke , Dipali Patil, Calculation of Life of Reservoir by Reducing the Silt, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Mar-2018
20	Барышников Н.Б. Динамика потоков. – Санкт-Петербург: Изд. РГТМУ, 2007. – 439 с.	Barishnikov N.B. <i>Dinamika potokov</i> [Flow dynamics] Sankt. Peterburg. topublish. RSHU 2007. 439 p. (in Russian)

УЎТ: 532:626,8:333

БЕТОН ПРИЗМАТИК КАНАЛЛАРНИНГ ГИДРАВЛИК ПАРАМЕТРАРИ ҲИСОБИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

А.Фатхуллоев – т.ф.д., профессор, Д.Аллаёров – докторант, М.Отахонов – PhD., доцент, Д.Аллаёрова – муҳандис, К.Нариманов – талаба,

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Бугунги кунда фильтрация сарфи ҳамда ўзанининг лойқа чўқиндилари билан тўлиш хавфи юқорилиги боис мавжуд ирригация тармоқларининг фойдали иш коэффициенти 0,63 ни ташкил этмоқда. Ушбу муаммоларни бартараф этиш, суғориш тизимларининг фойдали иш коэффициентини 0,73 гача ошириш мақсадида давлат дастурлари доирасида тупроқ ўзанли каналларни бетон ёки темир бетон қопламалар билан қоплаш ишлари жадал олиб борилмоқда. Каналларнинг гидравлик ҳисоблаш усуллари тупроқ ўзанли каналларга мослашган бўлиб, ушбу ҳисоблаш услубларидан ўзани бетонланувчи каналларда фойдаланиш солиштирма иқтисодий самарадорлик (А)нинг камайишига олиб келмоқда. Канал ўзанини бетонлашда гидравлик энг қулай кесим шартларидан фойдаланиш берилган сарфни минимал намланганлик периметри орқали ўтказиш имконини беради аммо ушбу шартдан маҳаллий грунтларда фойдаланиш имконияти чеклангандир. Гулистон шаҳри бўйлаб ўтувчи, ўзани бетонланган К-3 хўжаликлараро каналида олиб борилган тадқиқотларга кўра, ўзанининг гидравлик энг қулай кесимга нисбатан солиштирма иқтисодий самарадорлик 80 фоизни ташкил этаётганлиги, бетон каналнинг максимал сув ва лойқа ўтказиш имкониятларидан тўлиқ фойдаланилмаганлиги сабабли ўзанининг айрим (ПК34+74) участкаларини лойқа босганлиги аниқланди. Канал ўзани грунтининг табиий қияланиш коэффициенти ($m=1,5$) инобатга олган ҳолда “DGU 13170” ЭХМ дастуридан фойдаланиб канал гидравлик элементлари қайта ҳисобланганда солиштирма иқтисодий самарадорлик 87 фоизни ташкил этиб, сув сарфининг турли минимал қийматларида ҳам оқим тезлигининг мавжуд ҳолатга нисбатан юқори бўлиши аниқланди.

Таянч сўзлар: суғориш канали, гидравлик элементлар, бетон канал, лойихалаш, гидравлик энг қулай кесим.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕТОННЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ

А.Фатхуллоев – д.т.н., профессор, Д.Аллаёров – докторант, М.Отахонов – PhD., доцент, Д.Аллаёрова – инженер, К.Нариманов – студент,

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

На сегодняшний день КПД существующей оросительной сети составляет 0,63, что связано с высокой фильтрацией и опасностью выпадения наносов. Для устранения этих проблем и повышения КПД оросительных систем до 0,73 в рамках Государственных программ ведутся интенсивные работы по покрытию каналов бетонной или железобетонной облицовкой. Существующие методы гидравлического расчета каналов, адаптированы к земляному руслу, и применение этих методов расчета в каналах с бетонным руслом приводит к снижению относительной экономической эффективности (А). При бетонировании канала использование условий наилучшего гидравлического сечения позволяет потоку проходить по минимально смоченному периметру, но возможность использования этого условия в местных грунтах ограничена. Согласно исследованиям, проведенным на межхозяйственном канале К-3, проходящем через г. Гулистан, относительная экономическая эффективность канала составляет 80 % по сравнению с наиболее устойчивым гидравлическим сечением, а некоторые участки канала (ПК34+74) заиляются в связи с тем, что не полностью используются максимальные водо и нанотранспортирующие возможности бетонного канала. С учетом коэффициента естественного уклона грунта ложа канала ($m=1,5$) и с использованием программы «DGU 13170» определена относительная экономическая эффективность, равная 87%, а также определена скорость течения относительно выше любого текущего состояния при различных значениях минимального расхода.

Ключевые слова: оросительный канал, гидравлические элементы, бетонный канал, проектирование, наиболее удобное гидравлическое сечение.

IMPROVEMENT OF CALCULATION OF HYDRAULIC PARAMETERS OF CONCRETE PRISMATIC CHANNELS

A.Fatxulloev – DSc., professor, D.Allayorov – doctorate, M.Otakhonov – PhD., doctent, D.Allayorova – engineer, K.Narimanov – student,

“Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers” National research university

Abstract.

Today, the efficiency of existing irrigation network is 0.63, which is associated with high filtration and the risk of deposition with sediment. To eliminate these problems and increase the efficiency of irrigation systems to 0.73, within the framework of the State programs, intensive work is underway to cover the canals with concrete or reinforced concrete lining. The existing calculation methods used in the hydraulic calculation of canals are adapted to an earth channel, and the use of these calculation methods in channels with a concrete channel leads to a decrease in relative economic efficiency (A). When concreting the

channel, the use of the conditions of the best hydraulic section allows this flow to pass along the minimum wetted perimeter, but the possibility of using this condition in local soils is limited. According to studies conducted on the inter-farm canal K-3, passing through the city of Gulistan, the relative economic efficiency of the channel is 80% compared to the best hydraulic section, and some sections of the canal channel (PK34 + 74) are going on the deposition due to the fact that the maximum water and sediment transfer capabilities of the concrete channel are not fully used. Taking into account the coefficient of the natural slope of the canal bed soil ($m=1.5$) and using the program "DGU 13170", the relative economic efficiency was found that is 87% as well as the velocity of flow was determined higher than any current state in different minimum flow discharge.

Key words: irrigation channel, hydraulic elements, concrete channel, design, the best hydraulic section.

Кириш. Мамлакатимизда фойдаланилаётган ирригация тармоқларининг қарийб 75 фоизини тупроқ ўзанли каналлар ташкил этади ва бу каналларда фильтрация сарфи ва ушбу каналлар сув олувчи дарёларда оқизиклар миқдорининг юқорилиги натижасида манбадан олинган сувнинг 40 фоизга яқини тармоқда беҳуда сарф бўлмоқда, керакли сув миқдори эса экин майдонларига етиб бормаяпти [1, 2]. Тупроқ ўзанли каналлардан бўладиган фильтрация натижасида сув йўқотилиши, тизим самарадорлигининг паст бўлишига, ер ости сувларининг ортикча тўйиниши натижада эса қишлоқ хўжалиги суғориладиган майдонларининг ботқоқланишига ҳамда шўрланишига олиб келади. Ирригация каналларининг эксплуатацион самарадорлиги бўйича олиб борилган тадқиқотларга кўра, агар тизимдаги умумий сув йўқотишлари 100% деб қабул қилинса, шунинг 70–75 фоизи фильтрация, 3–5 фоизи буғланиш ва қолган 22–25 фоизи техник сув йўқотилишларининг ҳиссасига тўғри келмоқда [3]. Бундай муаммоларнинг олдини олиш, суғориш тизимларининг фойдали иш коэффициентини 0,63 дан 0,73 гача ошириш учун юртимизда ирригация тармоқларини реконструкция қилиш бўйича давлат дастурлари ишлаб чиқилиб, тупроқ ўзанли каналлар ўзанини сувни кам ўтказадиган қопламалар, яъни бетон ёки темир-бетон қопламалар қоплаш ишлари жадал олиб борилмоқда [4, 5]. Тупроқ ўзанли каналларни бетон қопламалар билан қоплаш ишлари мураккаб жараён бўлиши билан бир қаторда, катта миқдордаги маблағ талаб этади.

Канал ўзанини бетон ёки темир-бетон қопламалар билан қоплаш асосан сув жуда танқис бўлган тизимларда, сув тезлигини бошқариш зарурияти бўлган тизим қисмлари ва иншоотларда, канал фильтрация коэффициенти юқори бўлган тупроқларда лойиҳаланганда қўлланилиб, сув исрофгарчилигини 90–95 фоизгача камайтириш имконини беради [6, 7].

Бетон ўзанли каналларни лойиҳалашда гидравлик параметрларини асослаш муҳим аҳамиятга эга. Чунки, гидравлик параметрларини асослаш билан бир қаторда динамик мустаҳкам ва иқтисодий самарадор кесимларни ҳам лойиҳалаш ва қуриш имкони пайдо бўлади.

Республикамиз ҳудудидаги суғориладиган майдонларнинг аксарияти текисликда жойлашган бўлиб, уларга хизмат кўрсатувчи суғориш тармоқларида кенг тарқалган муаммолардан бири ўзанни лойқа босишдир [8, 9].

Бугунги кунда тупроқ ўзанли каналларни лойиҳалашда гидравлик параметрларини асослаш бўйича турли даврларда илмий изланишлар олиб борилган бўлиб, олинган илмий натижалардан ўзани бетонланган каналларда фойдаланиш иқтисодий ва эксплуатацион муаммоларни келтириб чиқармоқда [10, 11].

Маълумки, цемент ёки бошқа органик бирикмалардан тайёрланган бетон ювилишга анча чидамли бўлиб, ўзидан сувни деярли ўтказмайди, бу эса фильтрацияга қарши курашишда ирригация тармоқларида ундан фойдаланиш ўзаннинг эксплуатацион ишончилигини таъминлайди [12].

Маълум нормативлар асосида бетон каналларни лойиҳалашда асосий меъзон ўзан нисбий кенглининг чегаравий қийматлар ($\beta=2\div 5$)га мослигини таъминлаш ва шу билан биргаликда хомашё ҳажмини камайтиришга қаратилган бўлиб [6], ўзаннинг гидравлик мустаҳкамлик шартларига етарлича эътибор берилмаган ва барча ҳисоб-китоб ишлари танлаш усулида олиб борилди.

Канал ўзанини бетон ёки темир бетон қопламалар қоплашда гидравлик энг қулай кесим шартларидан фойдаланиш қурилаётган иншоотнинг иқтисодий жиҳатдан ресурстежамкорлигини таъминлайди, аммо ушбу усулдан тўғридан-тўғри фойдаланиш имкониятлари чекланган [13, 14, 15, 16, 17].

Ҳар бир суғориш тармоғи ҳудуднинг грунт ва рельеф хусусиятларидан келиб чиқиб лойиҳа қилинади, ўзан грунтнинг табиий қияланиш бурчаги ва каналнинг ён девор қиялиги бир-бирига мос бўлиши лозим. Гидравлик энг қулай кесим шarti эса ўзан ён деворининг маълум бир қийматда бўлишини талаб этади.

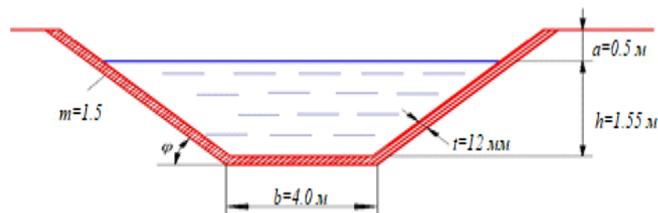
Тадқиқот объекти ва масаланинг қўйилиши. "Дўстлик" магистрал каналдан сув олувчи, узунлиги 18,6 км, сув сарфи 12,0 м³/с бўлган К-3 хўжаликлараро канали Сирдарё вилояти Мирзаобод туманидаги 9910 га суғориладиган майдонлар, жумладан, 7550 га пахта-ғалла ва 2350 га бошқа экин майдонларини суғориш учун сув билан таъминлашга мўлжалланган.

Канал Гулистон шаҳрида дренаж тизимини янада такомиллаштириш, мелиоратив ҳолатни яхшилаш ва ер ости сув сатҳини камайтириш, шаҳарнинг архитектура-режалаштириш қиёфаси ва инфратузилмасини тубдан яхшилаш ҳамда канал хизмат кўрсатувчи суғориладиган майдонларнинг сув таъминотини яхшилаш мақсадида реконструкция қилинган [18].

1-жадвал

К-3 хўжаликлараро каналнинг гидравлик элементлари, ПК-23+76 дан ПК-49+04 гача

Сув ўтказиш қуввати, м ³ /с	Канал тубининг эни, м	Канал ён девори қиялиги	Канал нормал чуқурлиги, м	Канал нишаб-лиги	Ўзан га-дир-бурлиги	Канал қурилиш чуқурлиги, м
12	4	1,5	1,55	0,00042	0,017	2,05

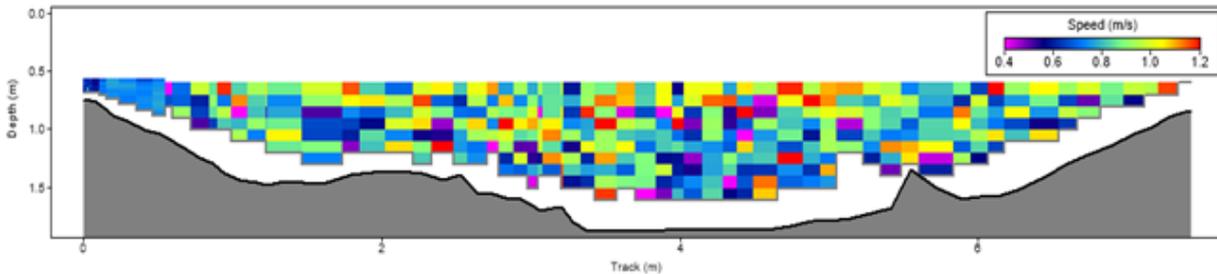


1-расм. Каналнинг лойиҳавий кўндаланг кесими, ПК-34+74

Канални реконструкциясида лойиҳавий параметрларига асосан 5 босқичда ўзани бетонлаш ишлари олиб борилган, яъни грунтни зичлаш, геомембрана билан қоплаш, геотекстил билан қоплаш, армосетка ётқизиш, бетонлаш.

Бажарилган фильтрацияга қарши тадбирларга қарамасдан, каналда оқим сарфининг ўзгарувчанлиги, оқимнинг минимал қийматларида лойқа босиш хавфининг юқорилиги сабабли бугунги кунда каналнинг айрим

участкаларида техник ҳолатнинг ёмонлашганлигини: ўзан тубини лойқа босиш ҳамда ўзанда сув ўтларининг ривожланишини кўриш мумкин. Ушбу ҳолатлар каналнинг лойиҳа параметрлари ҳисоблашда лойқа узатиш қувватига етарлича этибор берилмаганлигини ҳамда бетон каналнинг максимал сув ва лойқа ўтказиш имкониятларидан тўлиқ фойдаланилмаганлигидан далолат беради (2-расм).



2-расм. Каналнинг жорий кўндаланг кесими, ПК-34+74

Ушбу тадқиқотдан кўзланган мақсад суғориш тармоқларини қуриш ва реконструкция қилишда ресурстежамкорликни таъминловчи ҳамда динамик мустаҳкамлиги юқори бўлган суғориш канали параметрларини ҳисоблашда гидравлик энг қулай кесим шартларидан фойдаланиш имкониятларини кенгайтиришдан иборатдир.

Ечиш усули. Гидравлик энг қулай кесим – мавжуд юза бирлигида максимал сув сарфини ўтказоладиган кесимдир. Бетон ўзани каналларда рухсат этилган ювилиш тезлиги тунроқ ўзани каналларнинг тезлигига нисбатан анча юқори бўлганлиги учун гидравлик энг қулай кесим шартларидан каналларни бетонлашда фойдаланилади [10, 15].

Бу эса иқтисодий жиҳатдан қурилишда фойдаланиладиган ресурсларни тежаш имконини беради. Аммо, бундай кесимли каналларни қуриш имконияти чекланганлиги сабабли, ушбу шартлардан фойдаланиш ҳам чеклангандир. Лойиҳаланаётган суғориш тармоқларининг қурилиш харажатларига нисбатан иқтисодий самарадорлигини баҳолашда ушбу шартлардан фойдаланиш лойиҳанинг қанчалик ресурстежамкор эканлигини баҳолаш имкониятини яратади.

Гидравлик энг қулай кесим – мавжуд юза бирлигида максимал сув сарфини ўтказоладиган ёки берилган сарфни минимал юза орқали ўтказувчи кесимдир. Минимал ҳаракат кесим юзаси минимал ўзан деворининг кўндаланг кесим узунлигини ҳосил қилади, бу эса энг ресурстежамкор кесим деганидир. Гидравлик жиҳатдан энг қулай кесимли канал шартига кўра, канал кўндаланг кесим элементлари ўртасидаги боғланиш қуйидагича [13]:

$$\frac{b}{h} = 2(\sqrt{1 + m^2} - m) \quad (1)$$

бу ерда: h – сув оқимининг нормал чуқурлиги, м;

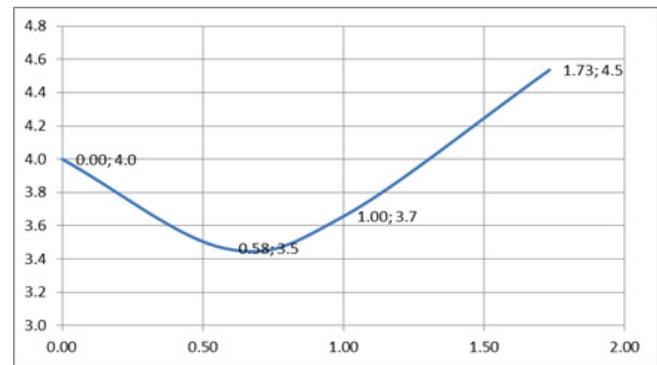
b – канал тубининг кенлиги, м;

m – канал ён девори қиялик коэффиценти.

Ушбу (1) боғланишга кўра оқим намланганлик периметри қуйидагича ёзилади:

$$\chi = 2h(2\sqrt{1 + m^2} - m) \quad (2)$$

Оқим чуқурлигининг бирлик қийматига нисбатан (2) ифода минимал қийматга ўзан ён деворининг экстремумларида эришади (3-расм).



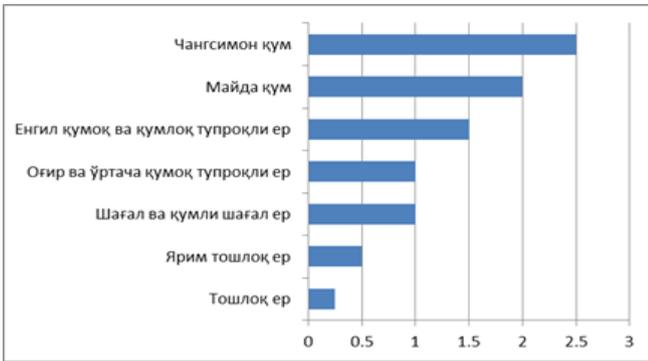
3-расм. $h=1$ м бўлганда $\chi=f(m)$ графиги

Демак, берилган сарфни минимал юза орқали ўтказувчи мақбул канал кўндаланг кесими учун канал гидравлик элементлари ўртасидаги боғланиш қуйидагича:

$$\begin{cases} m = \frac{1}{\sqrt{3}} \\ \beta = \frac{b}{h} = \frac{2}{\sqrt{3}} \end{cases} \quad (3)$$

Гидравлик жиҳатдан оптимал кесимли каналлар қурилишда ҳамда фойдаланишда юқори самара беради аммо ушбу ҳисоблаш усулидан тўғридан-тўғри фойдаланиш имконияти чеклангандир. Яъни, 3-расмга кўра, канал ён деворининг қиялик коэффиценти $m=0,58$ га тенг бўлиши лозим. Бу эса аксарият маҳаллий грунтларнинг табиий қияланиш коэффицентига мос келмайди (4-расм), натижада табиий грунт билан бетон қопламаси оралиғида бўшлиқлар юзага келиши мумкин.

Мавжуд ҳисоблаш усули имкониятларини амалиётга мослаштириши мақсадида қурилишга нисбатан қулайлик коэффиценти инобатга олувчи “Гидравлик энг қулай канал элементлари ҳисоби” номли DGU 13170 электрон ҳисоблаш дастуридан фойдаланиш мақсадга мувофиқ [19]. Ушбу электрон ҳисоблаш дастури маҳаллий грунтларнинг табиий қияланиш коэффицентига мос келувчи, иқтисодий жиҳатдан тежамкор параметрларини ҳисоблаш имконини ҳамда каналдаги сув сарфининг турли минимал қийматларида оқим ўртача тезлигининг бошқа ҳисоблаш усулларида нисбатан жадалроқ бўлишини таъминлайди.



4-расм. Табиий ғрунтларнинг қияланиш коэффициентини, м

Маълумки, канал қурилишининг иқтисодий самарадорлиги ўзан 1 погонметр узунлиги учун сарфланган хомашё ҳажмига нисбатан аниқланади. Бажарилган назарий таҳлилга кўра, солиштирма иқтисодий самарадорлик (A) гидравлик энг қулай кесим шартлари асосида қуйидагича аниқланиши мункин:

$$A = \left[1 - \frac{\chi_{\text{мавжуд}} - \chi_{\text{b.h.s}}}{\chi_{\text{b.h.s}}} \right] \cdot 100\% \quad (4)$$

бу ерда: $\chi_{\text{b.h.s}}$ $\chi_{\text{мавжуд}}$ – мавжуд ҳамда гидравлик энг қулай кесим шартларига мос келувчи канал кўндаланг кесим узунлиги.

$$\chi_i = h_i \left(\beta_i + 2\sqrt{1 + m_i^2} \left(1 + \frac{a}{h_i} \right) \right) \quad (5)$$

Бу ерда: a – канал бермасининг сувнинг жадаллашган сатҳи устидан баландлиги, м.

Гидротехника қурилишида ирригация тармоқларини лойиҳалашда лойиҳанинг техник ва иқтисодий кўрсаткичлари муҳимдир, аммо ҳар бир жорий этилган лойиҳанинг нақадар ишончли эканлиги каналларнинг эксплуатацион ишончлик мезонлари асосида баҳоланади. Ўнга кўра, ўзанининг техник ҳолати кўрсаткичи ($P_{\text{т.х.к}}$) қуйидагича бўлиши лозим [20]:

$$\sigma' P_{\text{т.х.к.л}} \leq P_{\text{т.х.к}} \leq P_{\text{т.х.к.л}} \quad (6)$$

бу ерда: $P_{\text{т.х.к}}$ $P_{\text{т.х.к.л}}$ – каналнинг лойиҳавий ва талаб этиладиган техник ҳолати кўрсаткичи;

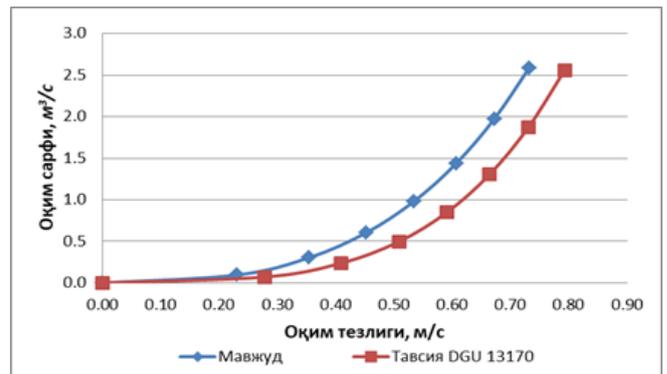
σ' – каналнинг техник ҳолатини пасайтирувчи коэффициент.

Бетонланган каналларда техник ҳолатни пасайтирувчи коэффициентга ўзан тубида лойқа чўкиндилари тўлиши ҳамда ўзанда сув ўтларининг ривожланиши ва бошқа факторлар таъсир кўрсатади.

Натижалар таҳлили ва мисоллар. К-3 хўжаликлараро каналида олиб борилган тадқиқотларга кўра, канал қурилишида хомашё ҳажмига нисбатан солиштирма иқтисодий самарадорлик 80% эканлиги, маҳаллий ғрунт-

ларнинг табиий қияланиш коэффициентини инобатга олган ҳолда DGU 13170 электрон ҳисоблаш дастуридан фойдаланиб қайта ҳисобланганда эса ушбу қийматни 87 фоизгача ошириш имконияти мавжудлиги аниқланди (2-жадвал).

Бетонланувчи суғориш тармоқларида “Гидравлик энг қулай канал элементлари ҳисоби” номли DGU 13170 электрон ҳисоблаш дастуридан фойдаланиш каналларнинг минимал сарф режимида юқори эксплуатацион ишончликни таъминлайди (5-расм). Яъни ушбу ҳисоблаш усули каналдаги сув сарфининг турли минимал қийматларида ҳам оқимнинг мавжуд ҳолатга нисбатан тезроқ ҳаракатланиш имкониятини ҳосил қилади, бу эса оқимнинг лойқа ташувчанлик қувватига ҳамда техник ҳолатини пасайтирувчи коэффициентга (σ') ўз таъсирини ўтказилади.



5-расм. К-3 хўжаликлараро каналида сув сарфининг турли минимал қийматларида тезлик тақсимоти

Хулоса ва тавсиялар. Ҳар қандай гидротехник иншоот гидравлик самарадор ва эксплуатацион ишончли бўлиши билан бирга қурилиш жараёнида харажатларнинг минимал бўлишини талаб этади. Ўзани бетонланувчи каналларни лойиҳалашда лойиҳанинг гидравлик энг қулай кесим шартларига нисбатан солиштирма иқтисодий самарадорлиги юқори бўлиши иншоот қурилишида сарфланадиган хомашё ҳажми камайишига олиб келади.

Гидравлик энг қулай кесим шартларидан амалиётда бевосита фойдаланиш имконияти чекланган, шу боис (1) ифодадан тўғридан-тўғри фойдаланиш қурилиш жараёнида мураккабликларни келтириб чиқаради.

“Гидравлик энг қулай канал элементлари ҳисоби” номли DGU 13170 электрон ҳисоблаш дастури гидравлик энг қулай кесим шартларини ўзан ғрунти хусусиятларига ва қурилиш жараёнига мослаш имкониятини беради. DGU 13170 дан фойдаланиш қурилишида иқтисодий харажатларни камайтириш билан бирга канал эксплуатация даври давомида динамик мустаҳкамликни таъминлаш имконини беради.

имконини беради.

Бир сўз билан айиганда, гидравлик самарадор ва эксплуатацион ишончли каналларни лойиҳалашда DGU 13170 дан фойдаланиш солиштирма иқтисодий самарадорлиги ҳамда динамик мустаҳкамлиги юқори бўлган каналларни лойиҳаш имконини беради.

К-3 хўжаликлараро каналининг ҳисоблаш услубларига нисбатан солиштирма иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари

Ҳисоблаш усуллари	Сув ўтказиш қуввати, м³/с	Канал тубининг эни, м	Канал ён девори қиялиги	Канал нормал чуқурлиги, м	Канал нишаблиги	Ўзан гадир-бундирлиги	A %
BHS	12	2,74	0,6	2,37	0,00035	0,017	100
Мавжуд	12	4	1,5	1,63	0,00035	0,017	80
DGU 13170	12	1,5	1,5	2,15	0,00035	0,017	87

2-жадвал

№	Адабиётлар	References
1	Fatxulloev, A., Gafarova, A., Otakhonov, M. and Allayorov, D. The hydraulic efficiency of the soil channels. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol 0883(1), Tashkent. 2020. 7 p.	Fatxulloev, A., Gafarova, A., Otakhonov, M. and Allayorov, D. The hydraulic efficiency of the soil channels. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol 0883(1), Tashkent. 2020. 7 p.
2	Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М., Самиев Л.Н. Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўкиндилари (Монография). – Тошкент: Ноширлик ёғдуси, 2017. – 191 б.	Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M., Samiev L.N. <i>Uzandagi zharayonlar va daryo chukindilari</i> [Channel processes and river sediments]. Tashkent, Noshirlik yog'dusi Publ., 2017. 191 p. (in Uzbek)
3	Косиченко Ю.М., Баев О.А., Ищенко А.В. Современные методы борьбы с фильтрацией на оросительных системах // "Инженерный вестник Дона". – Ростов-на-Дону, 2014. – №3. – 12 с.	Kosichenko Y.M., Baev O.A., Ishenko A.V. <i>Sovremennii metodi borbi s filtratsiyey na orositel'nykh sistemax</i> [Modern methods of combating filtration in irrigation systems]. Inzhenernyy vestnik Dona Publ., Rostov-na-Don, 2014. №3. 12 p. (in Russian)
4	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги "Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020–2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиqlаш тўғрисида"ги ПФ-6024-сонли Фармони. – Тошкент, 2020.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan, №. PF-6024, dated July 10, 2020, " <i>Uzbekistan Respublikasi suv khuzhaligini rivozhlantirishning 2020 – 2030 yillarga mulzhallangan kontseptsiyasini tasdiklash tugrisida</i> " [On the approval of the concept of the development of the water economy of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030]. Tashkent. 2020. (in Uzbek)
5	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 11 августдаги "Жиззах ва Сирдарё вилоятларида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерларнинг мелiorativ ҳолатини яхшилаш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида"ги ПҚ-4801-сонли қарори. – Тошкент, 2020.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan, No. PQ-4801, dated August 11, 2020, " <i>Zhizzax va Sirdaryo viloyatlarida suv resurslaridan samarali foydalanish va yerlarning meliorativ kholatini yaxshilash buyicha kechiktirib bulmaydigan chora-tadbirlar tugrisida</i> " [On urgent measures to improve the effective use of water resources and land reclamation in Jizzakh and Syrdarya regions]. Tashkent. 2020. (in Uzbek)
6	ШНҚ 2.06.03-12 - Суғориш тизимлари. Лойиҳалаш нормалари: Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. – Тошкент, 2012. – 56 б.	ShNQ 2.06.03-12 - <i>Sug'orish tizimlari. Loyikhalash normalari</i> [Irrigation systems. Design standards]: O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. - Tashkent, 2012. - 56 p.
7	Косиченко Ю.М. Исследования фильтрационных потерь из каналов оросительных систем // Ж.: «Мелиорация и водное хозяйство». – Москва, 2006. – №6. – С. 24-25.	Kosichenko Y.M., <i>Issledovaniya filtratsionnikh poter iz kanalov orositel'nikh sistem</i> [Investigation of seepage losses from canals of irrigation systems]. Melioratsiya i vodnoe xozyaystvo., №6, 2006. pp. 24–25. (in Russian)
8	Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М. Динамика взвешенного потока в руслах. – Ташкент: Фан, 2014. – 124 с.	Arifjanov A.M., Fatxulloev A.M. <i>Dinamika vzvesenesushogo potoka v ruslakh</i> [Dynamics of the suspension-carrying flow in channels]. – Tashkent. Fan Publ., 2014. – 124 p. (in Russian)
9	Arifjanov, A., Fatxullaev, A. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Journal of Physics: Conference Series, Vol 1425(1), Tashkent. 2020. 9 p.	Arifjanov, A., Fatxullaev, A. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Journal of Physics: Conference Series, Vol 1425(1), Tashkent. 2020. 9 p.
10	Raveendra K. Design of Irrigation Canals. Planning and Evaluation of Irrigation Projects. Elsevier: Academic Press, Cambridge. 2017. pp. 283–318.	Raveendra K. Design of Irrigation Canals. Planning and Evaluation of Irrigation Projects. Elsevier: Academic Press, Cambridge. 2017. pp. 283–318.
11	Brett, E., Michael, Ch., Robert, M. Rational regime model of alluvial channel morphology and response. Earth Surface Processes and Landforms, Vol 29, Wiley. 2004, pp. 511-529.	Brett, E., Michael, Ch., Robert, M. Rational regime model of alluvial channel morphology and response. Earth Surface Processes and Landforms, Vol 29, Wiley. 2004, pp. 511-529.
12	Code, W. E. Design and Construction of Small Concrete Lined Canals. Journal of College of Agriculture. Tucson, 2011, 48 p.	Code, W. E. Design and Construction of Small Concrete Lined Canals. Journal of College of Agriculture. Tucson, 2011, 48 p.
13	Fatxulloev, A., Allayorov, D., Otakhonov, M. Study of hydraulic parameters for concreting channels. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol 614, Tashkent. 2020. 14 p.	Fatxulloev, A., Allayorov, D., Otakhonov, M. Study of hydraulic parameters for concreting channels. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol 614, Tashkent. 2020. 14 p.
14	Choi H.I., Kwon S.H. and Wee N.S. Almost rotation-minimizing rational parametrization of canal surfaces. Elsevier: Computer Aided Geometric Design, Vol 21, 9. 2004. pp. 859–881.	Choi H.I., Kwon S.H. and Wee N.S. Almost rotation-minimizing rational parametrization of canal surfaces. Elsevier: Computer Aided Geometric Design, Vol 21, 9. 2004. pp. 859–881.
15	Abdulrahman, A. Best hydraulic section of a composite channel. Journal of Hydraulic Engineering, 133 (6), 2007. pp. 695-697.	Abdulrahman, A. Best hydraulic section of a composite channel. Journal of Hydraulic Engineering, 133 (6), 2007. pp. 695-697.

16	Cheng, S.H., Wang, L., Wang, Y.B., Wang, Z.Z., Engel, B.A. Design and type selection of concrete-lined small canals in cut and expansive soil in cold regions. Irrigation and Drainage, 2019. 16 p.	Cheng, S.H., Wang, L., Wang, Y.B., Wang, Z.Z., Engel, B.A. Design and type selection of concrete-lined small canals in cut and expansive soil in cold regions. Irrigation and Drainage, 2019. 16 p.
17	Yan-cheng, H., Xue-ping, G., Zheng-he, X. The best hydraulic section of horizontal-bottomed parabolic channel section. Journal of Hydrodynamics, 29(2), 2017, pp. 305–313.	Yan-cheng, H., Xue-ping, G., Zheng-he, X. The best hydraulic section of horizontal-bottomed parabolic channel section. Journal of Hydrodynamics, 29(2), 2017, pp. 305–313.
18	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 9 мартдаги “2015–2019 йилларда Гулистон шаҳрида дренаж тизимини янада такомиллаштириш, мелиоратив ҳолатни яхшилаш ва ер ости сув сатҳини камайтириш, муҳандислик-коммуникация ва ижтимоий инфратузилмани ривожлантириш дастурини ишлаб чиқиш тўғрисида”ги Ф-4421 сонли Фармойиши. – Тошкент, 2015.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan, No. F-4421, dated March 9, 2015, “2015-2019 yillarda Guliston shahrida drenaj tizimini yanada takomillashtirish, meliorativ kholatni yaxshilash va yer osti suv sathini kamaytirish, mukhandislik-kommunikatsiya va ijtimoiy infratuzilmani rivojlantirish dasturini ishlab chiqish tugrisida” [On the development of a program to further improve the drainage system, improve the reclamation state and lower the level of groundwater, develop the engineer-communication and social infrastructure of the city of Gulistan for 2015-2019]. Tashkent. 2015. (in Uzbek)
19	Д.Аллаёров, А.Фатхуллоев, Қ.Рахимов, М.Отахонов, М. Хамдамов. Гидравлик энг қулай канал элементлари ҳисоби. Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 13170. 22.11.2021 й.	Allayorov, D., Fatxulloyev, A., Rakhimov, K., Otakhonov, M., Khamdamov, M. <i>Gidravlik eng qulay kanal elementlari hisobi</i> [Calculation of hydraulic elements of channel with the best hydraulic section]. Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan. Certificate № DGU 13170. 22.11.2021 y.
20	Фатхуллоев А.М. Тупроқ ўзанли сугориш каналларида оқим ҳаракати динамикаси: Тех. фан. док. дис. автореф. – Тошкент: ТИҚХММИ, 20018. –37 б.	Fatxulloyev A.M. <i>Tuproq uzanli sugorish kanallarida okim kharakati dinamikasi</i> . Tex. fan. dok. diss. avtoref. [Dynamics of flow in irrigation channels of the earth channel: technique. subject, title. dissertation, abstract.]. Tashkent, TIAME, 2002. 37 p. (in Uzbek)

УЎТ: 532.543.001.24:626.86

СУВ ТЕЖОВЧИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ҚЎЛЛАНИЛГАН МАЙДОНЛАРДА КОЛЛЕКТОР-ДРЕНАЖ ТИЗИМЛАРИГА БЎЛАДИГАН ЮКЛАМАНИ БАҲОЛАШ

*А.Фатхуллоев – т.ф.д., профессор, Д.Абдураимова – PhD, доцент, М.Отахонов – PhD, доцент, Д.Аллаёров – докторант,
“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети*

Аннотация

Суғориладиган майдонлардаги коллектор-дренаж тизимларини лойиҳалашда суғориш ва шўр ювиш жараёнидан ҳосил бўладиган юкломани баҳолаш керак. Мақолада томчилатиб суғориш тизимлари қўлланилган майдонлардаги коллектор-дренаж юкломаси тадқиқоти натижалари келтирилган. Фарғона вилояти Қўштепа туманидаги “Fergana global textile” кластери томчилатиб суғориш тизимлари қўлланилган 241 га майдонида олиб борилган тадқиқотлар натижалари ёритилган, тажриба далалари 2 қисмга К-1, К-2 ажратиб олинган. Тажриба даласининг тупроқ тури, суғориш режими таъсирида коллектор-дренаж тизимларига бўладиган юклама микдори баҳоланган. Мавсумий суғориш меъёри 3220 м³/га бўлганда ер ости сувлари сатҳининг ўзгариши натижалари келтирилган. Олиб борилган тадқиқотларга кўра томчилатиб суғориш тизимлари қўлланилган майдонларда, суғориш натижасида намланиш чуқурлиги 1 метрдан ошмаслиги ва ер ости сувларига қўшилмаслиги маълум бўлди.

Таянч сўзлар: томчилатиб суғориш, коллектор, дренаж, юклама, суғориш режими, суғориш меъёри, сизот сувлари, булғаниш.

ОЦЕНКА НАГРУЗКИ НА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ В РАЙОНАХ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

*А.Фатхуллоев – д.т.н., профессор, Д.Абдураимова – PhD, доцент, М.Отахонов – PhD, доцент, Д.Аллаёров – докторант,
Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»*

Аннотация

При проектировании коллекторно-дренажных систем на орошаемых территориях необходимо оценить нагрузку, создаваемую процессом орошения и промывки земель. В статье представлены результаты исследований коллекторно-дренажной нагрузки на территориях, где применяются системы капельного орошения. Освещены результаты исследований, проведенных на площади 241 га, где применялись системы капельного орошения кластером «Фергана глобал текстиль» в Коштепинском районе Ферганской области. Опытные поля разделены на 2 части: К-1, К-2. Оценена величина нагрузки на коллекторно-дренажные системы в зависимости от типа почв опытного поля, режима орошения. Норма поливов входят в режим орошения. Показаны результаты изменения уровня грунтовых вод, при сезонной норме орошения 3220 м³/га. Проведенными исследованиями установлено, что на участках, где применялась система капельного орошения, глубина увлажнения не превышала 1 метра и уровень подземных не был достигнут.

Ключевые слова: капельное орошение, коллектор, дренаж, нагрузка, режим орошения, поливная норма, фильтративные воды, испарение.

ASSESSMENT OF THE LOAD ON THE COLLECTOR-DRAINAGE SYSTEM IN AREAS WHERE WATER-SAVING TECHNOLOGIES ARE APPLIED

*A.Fatxulloev – DSc., professor, D.Abduraimova - PhD., dotsent, M.Otakhonov – PhD., dotsent, D.Allayorov – doctorate,
“Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers” National research university*

Abstract.

When designing collector-drainage systems in irrigated areas, it is necessary to assess the load created by the process of irrigation and land leaching. The article presents the results of studies of the collector-drainage load in areas where drip irrigation systems are used. The results of studies conducted on an area of 241 hectares, where drip irrigation systems were used by the Fergana Global Textile cluster in the Koshtepa district of the Fergana region, are highlighted. Experimental fields are divided into 2 parts: K-1, K-2. The magnitude of the load on the collector-drainage systems was estimated depending on the type of soil of the experimental field, the irrigation regime. The irrigation rate enters the irrigation mode. The results of changes in the level of groundwater are shown, with a seasonal irrigation rate of 3220 m³/ha. The conducted studies have established that in the areas where the drip irrigation system was used, the depth of moisture did not exceed 1 meter and the level of the underground was not reached.

Key words: drip irrigation, collector, drainage, load, irrigation mode, irrigation rate, seepage water, evaporation.



Кириш. Юртимизда коллектор-дренаж тизимларининг умумий узунлиги 140 минг км. дан ортиқ бўлиб, доимий равишда назорат қилиниб, тозалаш ва таъмирлаш ишлари кенг қўламда амалга ошириб борилмоқда [1]. Ортиқча намиққан майдондан шўрлашган сизот сувларни олиб чиқиб кетиш учун зовурлар тизими яратиш керак. Зовурлар тизими тупроқ таркибидаги ортиқча намликни оқова ҳолатига келтириш ва экин майдонларидан йироқлаштириш вазифасини бажаради [2]. Натижада экин майдонларида, ер ости сизот сувлари сатҳи меъёрий сатҳларда ушлаб туришга эришилади [3, 4]. Чунки тупроқнинг нам сифими, ҳавога тўйиниши ва шўрланиши сизот сувларининг сатҳига боғлиқдир [5]. Сизот сувларнинг тўпланиши ва чиқиб кета олмаслиги тупроқнинг шўрланишига ва ботқоқланишига олиб келади [6]. Шўрланган ва ботқоқланган ерларда қишлоқ хўжалик махсулотларини етиштириш мураккаблашиб боради. Натижада бундай ерлар ташландиқ ерларга айланиб боради. Мелиоратив тадбирлар амалга ошириш натижасида сизот сувлари режими яхшиланиб, ер шўрсизланади ва қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлиги ортиб боради [7, 8].

Ҳозирда республикаимиз суғориладиган экин майдонларида сувни тежаш, юқори ҳосилдорликка эришиш мақсадида, томчилатиб суғориш технологиясини қўллаш бўйича бир қатор давлат дастурлари ишлаб чиқилиб, амалиётда кенг қўлланилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги ПФ-6024-сонли фармонида мувофиқ тасдиқланган “Сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020–2030 йилларга мўлжалланган концепцияси”да қишлоқ хўжалик экинларини етиштиришда сув тежовчи суғориш технологияларини жорий қилишни янада кенгайтириш ва давлат томонидан рағбатлантириб бориш, ушбу соҳага хорижий инвестициялар ва грантларни жалб қилиш, сув тежовчи суғориш технологияларини лойиҳалаш, жорий этиш ва қўллаш бўйича услубий тавсияларни, шунингдек, улардан фойдаланиш самарадорлигини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш кўзда тутилган. Концепцияда замонавий сув тежовчи суғориш технологиялардан фойдаланиш қўламини кенгайтириш йўналишида қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сувни тежайдиган суғориш технологияларини жорий қилиш 175 минг га. дан 2025 йилгача 1 миллион га. га, 2030 йилга бориб 2 млн. гектаргача, шу жумладан, томчилатиб суғориш технологияси 77,4 мингдан 2025 йилгача 300 минг га. гача ва 2030 йилга бориб 600 минг гектаргача етказилиши белгиланган [2].

Сув тежовчи технологияларнинг қўлланилиши суғориладиган майдонлардаги коллектор дренаж тизимларига ҳам ўз таъсирини кўрсатади. Сув тежовчи суғориш технологиялари ёрдамида суғориш натижасида тупроқнинг маълум бир қатлами намлантирилади [9, 10].

Суғориш сувининг ер ости сизот сувларига қўшилиши жараёни содир бўлмайди. Ер ости сизот сувларига суғоришдан ҳосил бўлган сувларнинг қўшилмаслиги, коллектор дренаж юкламасининг ўзгаришига олиб келади. Суғориладиган майдонларда сув тежовчи технологиялар қўламининг ортиб бориши баробарида коллектор-дренажларга бўладиган юкламани тадқиқ этиш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Адабиётлар таҳлили. Маълумки бутун жаҳон миқёсида ирригация ва мелиорация, қишлоқ хўжалиги ва турли соҳаларда зах қочириш тизимларидан кенг миқёсда фойдаланилади. Турли даврларда А.Н.Костяков, С.Ф.Аверьянов, А.П.Вавилов, Л.П.Розов, В.Д.Журин, В.А.Ковда,

В.С.Мальгин, Н.А.Беседнов, Н.Ф.Беспалов, Қ.Мирзажанов, Ҳ.А.Аҳмедов, Ф.Рахимбоев каби олимлар томонидан коллектор-зовурларни лойиҳалаш ва қуриш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилган [11, 12].

Суғориладиган майдонларда суғориш ва коллектор-дренажлар орасидаги боғланишлар бўйича В.А.Духовный, Х.И.Якубов, П.Д.Умаровлар томонидан илмий изланишлар олиб борилган [13, 14].

Олиб борилган тадқиқотларда ер устидан эгатлаб суғориш натижасида коллектор дренажларга бўладиган юкламани аниқлаш масаласи ўрганилган [15, 16].

Сўнгги йилларда мамлакатимизда коллектор-дренаж сувлари билан суғоришнинг ерларнинг мелиоратив ҳолатига таъсирини баҳолаш, биомелиоратив тадбирлан қўллаб шўр ювиш меъёрини тежаш бўйича олимлар томонидан изланишлар, тадқиқотлар олиб борилган ва бир қатор илмий янгилекларга эришилган [17, 18].

Масаланинг қўйилиши. Маълумки, зах қочириш тизимларини асослаш ҳамда лойиҳалашда олимлар томонидан ишлаб чиқилган илмий ишланмалар ва тавсияларга таянилади. Ишлаб чиқилган илмий ишланма ва тавсиялар ер устидан эгатлаб суғориш усулига асосланган. Аммо ҳозирги кунда республикаимизнинг суғориладиган майдонларида, сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш мақсадида сув тежамкор суғориш технологияларининг зах қочириш тизимларига таъсири мавҳумлигича қолмоқда. Сув тежамкор технологиялар қўлланилган майдонларда зах қочириш тизимларига бўладиган юклама, ерларнинг мелиоратив ҳолатининг ўзгариши анъанавий суғориш усулидан фарқ қилади.

Мамлакатимизда коллектор-дренаж тизимларига бўладиган юклама миқдорини аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосан ер устидан эгатлаб суғориш тизимларида олиб борилган [19]. Ҳозирги вақтда мамлакатимизда сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, иқтисод қилиш ва юқори ҳосилдорликка эришиш мақсадида, суғориладиган майдонларга сув тежамкор технологиялар кенг миқёсда жорий этилмоқда [20].

Бу эса ўз навбатида ер ости сувларига, ерларнинг мелиоратив ҳолатига ва коллектор-дренажларга бўладиган юклага ўз таъсирини кўрсатади. Сув тежовчи технологиялар жорий қилинган суғориладиган майдонларда тупроқ шароити ва суғориш меъёрини инobatта олган ҳолда мавжуд коллектор-дренаж тармоқларига бўладиган юклама миқдорини аниқлаш, гидравлик жараёнларни тадқиқ этиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ечиш усули. Сув тежовчи технологиялар қўлланилган майдонларда коллектор-дренаж тизимларига бўладиган юкламани ўрганиш мақсадида тадқиқотлар Фарғона вилоятининг Қўштепа туманида жойлашган “Fergana global textile” кластери экин майдонларида олиб борилди. Тадқиқот объекти тупроқларининг механик таркибини аниқлаш мақсадида ҳар бир даладан намуналар конверт усулида олинди. Олинган намуналар “Тупроқ таркиби ва репоритозийси, сифати таҳлил маркази” давлат унитар корхонаси лабораториясида Н.А.Качинский услуби бўйича таҳлил этилди. Ер ости сизот сувлари сатҳининг ўзгариши кузатув қудуқлари орқали ўлчаб борилди. Дала шароитида олинган натижалар таҳлил этилди ва сув тежовчи технологиялар қўлланилган майдонларда коллектор-дренаж тизимларига бўладиган юклама баҳоланди.

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Тадқиқот объекти сифатида танлаб олинган “Fergana global textile” кластерининг умумий майдони 2000 га. дан ортиқ майдонни ташкил этиб, шундан 241 га майдонга томчилатиб суғо-

риш тизими жорий этилган. Тупроқ тури турлича тақсимланган бўлиб қум, енгил қумоқ, ўрта қумоқ ва оғир қумоқ тупроқлардан ташкил топган. Куз, қиш ва баҳор мавсумида ер ости сизот сувларининг сатҳи ер сатҳига нисбатан 0,5–1,0 м оралиғида, ёзда 1,5–2,5 м. ни ташкил этади.

Томчилатиб суғориш тизимлари ғўза учун қўлланилди. Экин майдонларига чигит 2021 йилнинг апрель ойида экилди. Томчилатиб суғориш тизимларини ўрнатиш ишлари май ойида якунланди. 6 июнда суғориш ишлари бошланди. Биринчи суғориш меъёри 160 м³/га. ни ташкил этди. Суғоришда ер ости босимли сувларидан фойдаланилди. Насослар ёрдамида кўтариб тиндириш ховузига қўйилди ва насослар ёрдамида томчилатиб суғориш тизимига узатилди. Тадқиқотлар давомида “Fergana global textile” кластерининг томчилатиб суғориш технологиялари қўлланилган майдонларида зах қочириш (коллектор-дренаж) тармоқларининг узунлиги ва мавжуд ҳолати таҳлил этилди. Олиб борилган тадқиқотлар ва изланишлар натижаларига кўра, тажриба даласидаги зах қочириш тармоқларининг умумий узунлиги 10230 м бўлиб, шундан коллекторлар 3950 м, дренажлар 6280 м. ни ташкил этади. Экин майдонлари зах қочириш тизимларининг шаклланишига кўра икки қисмга ажратилган бўлиб, хўжаликлараро коллектор К-1 ва К-2 тизимларидан иборат. Биринчи тизим хўжаликлараро К-1 коллекторига К-1-д-1, К-1-д-2, К-1-д-3 дренажларида ҳосил бўлган ер ости сувлари келиб қўйилади. Иккинчи тизим хўжаликлараро К-2 коллекторига К-2-д-1, К-2-д-2, К-2-д-3, К-2-д-4, К-2-д-5, К-2-д-6, К-2-д-7, К-2-д-8, К-2-д-9 дренажларида ҳосил бўлган сув оқими келиб қўйилади. Коллектор дренаж тармоқларининг техник ҳолати бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаларига кўра 80% қониқарли ҳолатда эканлиги аниқланди. К-1 ва К-2 коллекторига кластер томонидан тозалаш ишлари олиб борилган.

Тажриба даласига пахта ўсимлиги экилган бўлиб, эгатлар орасидаги масофа 60 см. ни ташкил этади. Ўқариқ вазифасини бажарувчи қувурлар ер остига 0,7–1,0 м чуқурликда қўйилган. Томчилатиб суғоришда қўлланилган қувурлардаги сув сарфини ўтказиш имкониятлари инобатга олиниб эгат узунлиги 100–120 м атрофида қўлланилган. Суғориш ишлари июннинг 6-санасида бошланиб, август ойининг 20-санасида якунланди.

Тадқиқотнинг дастлабки босқичида К-1 ва К-2 коллекторлари хизмат қиладиган экин майдонлари тупроғининг механик таркиби ўрганиб чиқилди. Лаборатория таҳлиллари натижасига кўра К-1 коллектори хизмат қиладиган экин майдонларининг тупроғи асосан ўрта қумоқ тупроқлардан ташкил топганлиги аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал

1-тажриба далалари тупроғининг механик таркиби (К-1)

Қатлам, см	Фракция катталиклари, мм бўйича миқдори, %								Механик таркиб, Н.А.Качинский методи бўйича
	> 0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	0,01-0,001	
0-50	3,98	7,43	25,44	29,02	10,33	7,78	16,02	34,13	ўрта қумоқ
50-100	4,02	10,82	22,35	32,12	11,72	9,64	9,33	30,69	ўрта қумоқ
100-150	4,12	7,44	17,21	29,99	11,01	15,42	14,81	41,24	ўрта қумоқ

Лаборатория таҳлиллари натижасига кўра, К-2 коллектори хизмат қиладиган экин майдонларининг тупроғи ҳам асосан ўрта қумоқ тупроқлардан ташкил топганлиги аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал

2-тажриба далалари тупроғининг механик таркиби (К-2)

Қатлам, см	Фракция катталиклари, мм бўйича миқдори, %								Механик таркиб, Н.А.Качинский методи бўйича
	> 0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	0,01-0,001	
0-50	3,98	7,43	25,44	29,02	10,33	7,78	15,02	33,13	ўрта қумоқ
50-100	3,02	11,82	22,35	32,12	12,72	8,64	9,33	30,69	ўрта қумоқ
100-150	4,12	7,64	16,01	29,99	10,04	15,42	14,81	41,20	ўрта қумоқ

К-1 коллектор дренаж тизимлари хизмат қиладиган майдон 68,61 га. ни ташкил этади. Мазкур ҳудудда қурилган коллектор-дренаж тизимлари 8,61 га майдонни ташкил этиб, қарийб умумий майдоннинг 14 фоизига қурилган (3-жадвал).

3-жадвал

К-1 коллектор дренаж тизимларининг параметрлари

№	Тармоқ номи	Л, м дренаж узунлиги	Н _{др} , м дренаж ўртacha чуқурлиги	В _{др} , м дренаж сатҳи кенглиги,	В, м дренаж дахлсиз майдони кенглиги	Ω, га дренаж дахлсиз майдон
1	К-1	3950	3,5	17	29,7	6,72
2	К-1-д-1	495	2,8	11,4	23,4	0,56
3	К-1-д-2	512	2,9	12,6	24,2	0,65
4	К-1-д-3	518	3,2	13,2	26,2	0,68
	Жами					8,61

К-2 коллектор дренаж тизимлари хизмат қиладиган майдон 170,27 га. ни ташкил этиб, қурилган коллектор дренаж тизимлари 10,27 га майдонни ташкил этади. Умумий майдоннинг 6,5 фоизини ташкил этади (4-жадвал).

4-жадвал

К-2 коллектор дренаж тизимларининг параметрлари

№	Тармоқ номи	Л, м дренаж узунлиги	Н _{др} , м дренаж ўртacha чуқурлиги	В _{др} , м дренаж сатҳи кенглиги	В, м дренаж дахлсиз майдони кенглиги	Ω, га дренаж дахлсиз майдон
1	К-2	2000	3,6	21	32,5	6,50
2	К-2-9-1	513	2,8	11,4	23	1,18
3	К-2-9-2	504	2,9	12,6	24	1,21
4	К-2-9-3	516	3,2	13,2	26,2	1,35
5	К-2-9-4	512	2,7	10,5	24	1,23
6	К-2-9-5	525	2,5	11,2	22	1,16
7	К-2-9-6	518	2,9	9,12	21	1,09
8	К-2-9-7	522	2,3	8,56	19	0,99
9	К-2-9-8	565	2,45	8,2	17	0,96
10	К-2-9-9	580	2,15	8,18	19	1,10
	Жами					10,27

Суғориш мобайнида сув билан биргаликда минерал ўғитлар бериб борилди. Мавсум давомида, экин майдонларига, умумий ҳолат бўйича N₃₅₀P₁₇₅K₅₀ кг/га миқдордаги минерал ўғитлар берилди. Суғориш натижасида июнда 0,3 м. гача, июль ойида 0,51 м. гача, августда 0,39 м. гача тупроқ қатламлари намлантирилди (5-жадвал).

Суғоришлар ишлари 12 мартаба амалга оширилиб, мавсумий суғориш меъёри M=3220 м³/гани миқдорни ташкил этди. Суғориш меъёри ойида 200 м³/га. гача, июлда 360 м³/га. гача, август ойида 270 м³/га. гача бўлган миқдорларни ташкил этди (1-расм).

Тажриба даласида коллектор дренаж тизими юкламасига суғориш ва сизот сувларининг таъсирини ўрганиш мақсадида кузатув ишлари олиб борилди. Кузатишлар натижасига кўра, томчилатиб суғориш технологияси қўлланилган К-1 коллектор дренаж тизимлари хизмат қиладиган майдонларда сизот сувларининг сатҳи (ССС) апрель ойида ер сатҳига нисбатан 0,5–1,2 май ойида 1,2–1,5 м,

июнда 1,5–2,0 м, июлда 2,0–3,0 м, август ойида 2,8–3,1 м, сентябрда 2,8–3,1 м, ораликда бўлиши аниқланди (6-жадвал).

5-жадвал

Тажриба даласида суғоришлар сони ва меъёри					
№	Суғоришлар сони	Суғориш мuddати	Суғориш меъёри, (м³/га)	Тупроқнинг намланиш қатлами, (м)	Мавсумий суғориш меъёри, (м³/га)
1	1	06.06-07.06	160	0,23	3220
2	1	14.06 -15.06	180	0,26	
3	1	26.06-27.06	200	0,29	
4	1	01.07-02.07.	240	0,34	
5	1	07.07-08.07	300	0,43	
6	1	11.07-12.07	340	0,49	
7	1	16.07-17.07	350	0,50	
8	1	22.07-23.07	360	0,51	
9	1	27.07-28.07	300	0,43	
10	1	01.08-02.08	270	0,39	
11	1	11.08-12.08	260	0,37	
12	1	19.08-20.08	260	0,37	
Жами	12		3220		



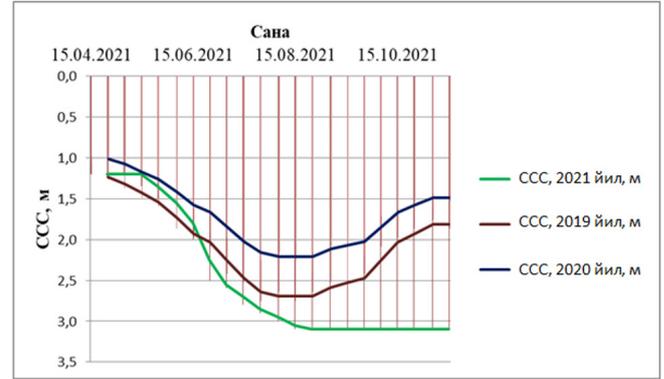
1-расм. Тажриба даласида суғоришлар сони ва меъёри
6-жадвал

1-тажриба даласида сизот сувлари сатҳининг ўзгариши (К-1 дренаж тизими)

№	Сана	Сизот сувлари сатҳи, 2021 йил, м	Сизот сувлари сатҳи, 2020 йил, м	Сизот сувлари сатҳи, 2019 йил, м
1	15.04.2021	1,2	1,1	1,2
2	15.05.2021	1,2	1,4	1,5
3	15.06.2021	2,0	1,8	2,0
4	15.07.2021	2,8	2,3	2,5
5	15.08.2021	3,1	2,5	2,8
6	15.09.2021	3,1	2,3	2,5
7	15.10.2021	3,1	1,8	2,0

Кузатув натижаларига кўра, К-1 коллектор тизими хизмат қиладиган майдонининг ер ости сизот сувлари сатҳининг ўзгариш динамикаси таҳлил этилди. Олинган натижалар 2019 ва 2020 йилларда, вегетация даврида ер ости сизот сувларининг ўзгариши билан солиштирилди ва статистик таҳлил этилди. Таҳлил натижаларига кўра, 2019 йил август ойида ер ости сизот сувлари 2,8 м. гача пасайган ва яна октябрь ойида кўтарилган. 2020 йилда ҳам шу каби ҳолат такрорланган: август ойида 2,5 м. гача пасайган ва яна октябрь ойида кўтарилган. 2021 йил томчилатиб суғориш технологиялари қўлланилиши натижа-сида, ер ости сизот сувлари сатҳи 3,1 м. га пасайиши ва бу

ҳолат октябрь ойигача давом этиши кузатилди (2-расм).



2-расм. Кузатув қудуғи бўйича СССР (1-кузатув қудуғи)

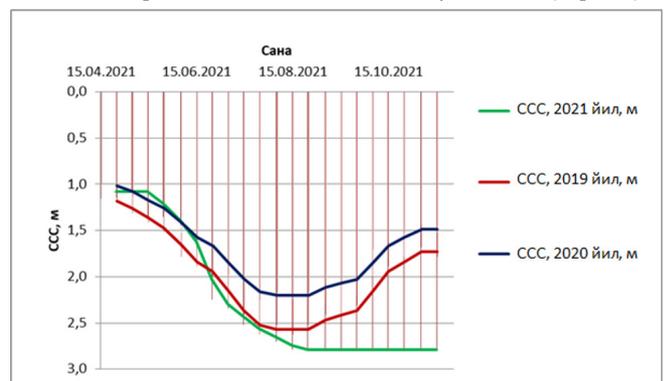
Кузатув ишлари натижаларига кўра, томчилатиб суғориш технологияси қўлланилган К-2 коллектор дренаж тизимлари хизмат қиладиган майдонларда сизот сувларинг сатҳи апрель ойида ер сатҳига нисбатан 0,5–1,0 май ойида 1,0–1,5 м, июнда 1,5–2,0 м, июлда 2,0–2,5 м, август да 2,5–2,8 м, сентябрь ойида 2,6–2,8 м ораликда бўлиши аниқланди (7-жадвал).

7-жадвал

2-тажриба даласида сизот сувлари сатҳининг ўзгариши (К-2 дренаж тизими)

№	Сана	ССС, м 2021 йил	ССС, м 2019 йил	ССС, м 2020 йил
1	15.04.2021	1,1	1,2	1,0
2	15.05.2021	1,1	1,4	1,2
3	15.06.2021	1,8	1,9	1,6
4	15.07.2021	2,5	2,4	2,1
5	15.08.2021	2,8	2,6	2,3
6	15.09.2021	2,8	2,4	2,1
7	15.10.2021	2,8	1,9	1,6

Кузатув натижаларига кўра, К-1 коллектор тизими хизмат қиладиган майдонининг ер ости сизот сувлари сатҳининг ўзгариш динамикаси таҳлил этилди. Олинган натижалар 2019 ва 2020 йилларда, вегетация даврида ер ости сизот сувларининг ўзгариши билан солиштирилди ва статистик таҳлил этилди. Таҳлил натижаларига кўра 2019 йил август ойида ер ости сизот сувлари 2,8 м. гача пасайган ва яна октябрь ойида кўтарилган. 2020 йилда ҳам шу каби ҳолат кузатилган. Август ойида 2,5 м. гача пасайган ва яна октябрь ойида кўтарилган. 2021 йил томчилатиб суғориш технологиялари қўлланилиши натижа-сида, ер ости сизот сувлари сатҳи 2,8 м. га пасайиши ва бу ҳолат октябрь ойигача давом этиши кузатилди (3-расм).



3-расм. Кузатув қудуғи бўйича СССР (2-кузатув қудуғи)

К-2 коллекторининг айрим қисмларида тозалаш ишлари олиб борилмаганлиги, димланишнинг юзага келиши, ер ости сизот сувларига ўз таъсирини кўрсатди. Июль-август ойларида мазкур ҳудуддаги сизот сувлари сатҳи ер сатҳига нисбатан ўртача 2,8 м. гача тушганлиги аниқланди.

Хулоса. Олиб борилган тадқиқотлар ва таҳлиллар натижасига кўра, дренаж тизимларида июнь ойининг 15-санасидан сўнг экин майдонларидан сизиб келадиган сув сарфи юзага келмади. Суғориш натижасида ҳосил бўладиган тупроқ намлиги максимал 0,5–0,7 м чуқурликда бўлиб, ер ости сизот сувларига қўшилиши аниқланмади. Натижада ер ости сизот сувларининг пасайиши кузатилди. Фақатгина коллекторларда бошқа экин майдонларидан кириб келаётган транзит сув сарфи кузатилди.

Табиий дала шароитида олиб борилган тадқиқотлар натижасига кўра, сув тежамкор суғориш технологияла-

ридан бири бўлган томчилатиб суғориш усулида суғориш ишлари олиб борилганда, суғориш суви тупроқ фаол қатламнинг маълум чуқурликлари (0,1–0,7 м) гача етиб борди. Суғориш суви ер ости сизот сувларига қўшилиши юзага келмайди. Натижада томчилатиб суғориш усули қўлланилган майдонларда, суғориш суви дренаж юкламаси таъсир кўрсатмайди. Фақатгина ер ости сувларидан дренаж юкламаси ҳосил бўлади. Дренаж билан яхши таъминланган майдонларда йиллар давомида ер ости сизот сувлари сатҳи сезиларли даражада тушиб боради.

Томчилатиб суғориш усули қўлланилган майдонларда ер ости сизот сувларини май ойидан бошлаб 2,0–2,5 м. дан пастроқда ушлаб туриш зарур бўлади. Акс ҳолда ер ости сизот сувларининг буғланиши натижасида тупроқдаги тузлар, унинг унумдор, ўсимлик илдиизи ривожланадиган фаол қатламга кўтарилиб, иккиламчи шўрланишга олиб келади, мелиоратив ҳолати ёмонлашади.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2019 йил 18 июндаги “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5742 сонли Фармони. – Тошкент, 2019.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan Sh. Mirziyoyev, No. PF-5742, dated July 18, 2019, "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" [On measures for the effective use of land and water resources in agriculture]. Tashkent. 2019. (in Uzbek)
2	Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2020 йил 10 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 – 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024 сонли Фармони. – Тошкент, 2020.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan Sh. Mirziyoyev, No. PF-6024, dated July 10, 2020, "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020 – 2030 yillarga mo'ljallangan kontseptsiyasini tasdiqlash to'g'risida" [On the approval of the concept of the development of the water economy of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030]. Tashkent. 2020. (in Uzbek)
3	Arifjanov A.M., Otaxonov M.Y., Samiyev L. N., Akmalov Sh.B. Hydraulic calculation of horizontal drainages. Construction the formation of living environment// E3S Web of Conferences. - Tashkent, 2019. – pp. 735-745.	Arifjanov A.M., Otaxonov M.Y., Samiyev L. N., Akmalov Sh.B. Hydraulic calculation of horizontal drainages. Construction the formation of living environment. E3S Web of Conferences. Tashkent, 2019. pp. 735-745.
4	Абдураимова Д.А., Отахонов М.Ю. Очқик зовурларда сув ҳаракатининг математик моделига доир // "Ирригация ва мелиорация" журналы. – Тошкент, 2019. – № 4. – Б. 31-34.	Abduraimova D., Otakhanov M. Ochik zovurlarda suv harakatining mathematic modeliga doir [On the mathematical model of water movement in open drainage]. Irrigatsiya va Melioratsiya. Tashkent, 2019. no.4. pp. 31-34. (in Uzbek)
5	Рамазанов А., Вафоев С. О техническом состоянии существующих типов и мощности дренажа на орошаемых землях // "Ирригация ва мелиорация" журналы. – Тошкент, 2019. – № 2(15). – Б. 8-9.	Ramazanov A., Vafoyev S. O tekhnicheskoy sostoyanii sushestvuyushikh tipov i moshnost drenazha na oroshayemikh zemlyakh [Technical condition of existing types and power of the drainage system on irrigated lands]. Irrigatsiya va Melioratsiya. Tashkent, 2019. no.2(15). pp 8-9. (in Russian)
6	Хамидов М., Жўраев У., Жўраев А. Коллектор зовур сувлари билан суғоришнинг ерларнинг мелиоратив ҳолатига таъсири // "Агро илм" журналы. – Тошкент, 2019. – №3. – Б. 74-75.	Khamidov M., Joraev U., Joraev A. Kollektor zovur suvlari bilan sugorishning yerlarning meliorativ holatiga tasiri [The effect of irrigation with collector ditch water on land reclamation]. Agro ilm. Tashkent, 2019. no.3. pp. 74-75. (in Uzbek)
7	Рамазанов А., Насонов В. Совершенствование дренажа-залог повышения производительной способности засоленных почв // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2015. – № 2. – С. 153-152.	Ramazanov A., Nasonov V. Sovershenstvovanie drenaja-zalog povysheniya proizvoditelnoy sposobnosti zasolennykh pochv [Improving drainage is the key to increasing the productive capacity of saline soils]. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemo zemledeliya. Novocherkask, 2015. no.2. pp. 153-157. (in Russian)
8	Fatxulloyev A, Abduraimova D, Otakhonov M, Atakulov D, Samiev L. Method designing of open drainages// In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - Tashkent, 2020. – pp. 120-129.	Fatxulloyev A, Abduraimova D, Otakhonov M, Atakulov D, Samiev L. Method designing of open drainages. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Tashkent, 2020. pp. 120-129.
9	Рамазанов А. О глубине дренажа на засоленных землях // Ж.: "Ирригация ва мелиорация". – Ташкент, 2018. – №1. – С. 5-8.	Ramazanov A. O glubine drenaja na zasolennykh zemlyax [On the depth of drainage in saline lands]. Irrigatsiya va Melioratsiya. Tashkent, 2018. no.1.pp. 5-8. (in Russian)
10	Otakhonov M., Allayorov D.S, Axmedov I. Justification of hydraulic parameters in the design of open drainage// Journal of Sustainable Agriculture. - Tashkent, 2019. - №4. – pp. 14-19.	Otakhonov M., Allayorov D.S, Axmedov I. Justification of hydraulic parameters in the design of open drainage. Journal of Sustainable Agriculture. Tashkent, 2019. no.4. pp. 14-19.

11	Abduraimova D, Ibragimova Z, Otakhonov M and Khusanova D. Deformation processes in open drainages// E3S Web of Conferences. – Tashkent, 2021. – Vol.264. - 8 p.	Abduraimova D, Ibragimova Z, Otakhonov M and Khusanova D. Deformation processes in open drainages. E3S Web of Conferences. Tashkent, 2021. Vol.264. 8 p.
12	Хамидов М. Х., Муратов А. Р., Аллаберганов Н. О государственной поддержке развития мелиорации в Узбекистане // Ж.: "Ирригация ва мелиорация". – Ташкент, 2017. – № 4. – С. 78-80.	Xamidov M. X., Muratov A. R., Alalaberganov N. <i>O gosudarstvennoy podderjke razvitiya melioratsii v Uzbekistane</i> [About state support for the development of melioration in Uzbekistan]. Irrigatsiya va melioratsiya. Toshkent, 2017. no.1. pp. 78-80. (in Russian)
13	Abduraimova D, Otakhonov M and Babajanov F. Methods for determining water flow from rice field to open drainage system// E3S Web of Conferences. – Tashkent, 2021. – Vol.264. - 7 p.	Abduraimova D, Otakhonov M and Babajanov F. Methods for determining water flow from rice field to open drainage system. E3S Web of Conferences. Tashkent, 2021. Vol.264. 7 p.
14	Норкулов У., Ахмурзаев Ш.И. Мелиоративная эффективность двухъярусного закрытого дренажа на сильнозасоленных и солончаковых гипсоносных почв // Актуальные проблемы современной науки. – Москва, 2018. – №.6. – С. 144-145.	Norkulov U., Axmurzaev Sh.I. <i>Meliorativnaya effektivnost dvuxyarusnogo zakryitogo drenaja na silnozasoennyx i solonchakovyix gipsonosnyx pochv</i> [Ameliorative efficiency of two-tier closed drainage on highly saline and solonchak gypsum-bearing soils]. Aktualniye problemiy sovremennoy nauki. Moscow, 2018. no.6. pp. 144-145. (in Russian)
15	Духовный В. А. Совершенствование дренажных систем и их эксплуатации // Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1985. – № 11. – С. 39-43.	Duxovniy V.A. <i>Sovershenstvovanie drenajnyx sistem i ix ekspluatatsii</i> [Improving drainage systems and their operation]. Gidrotexnika i melioratsiya. Moscow, 1985. no.11. pp. 39-43. (in Russian)
16	Гаджиев А.Г., Рустамов Я.И. Оценка надёжности коллекторно-дренажной сети по интенсивности отвода грунтовых вод // Мелиорация и водное хозяйство. – Москва, 2013. – №2. – С. 26-28.	Gadjiev A.G., Rustamov Y.I. <i>Otsenka nadyojnosti kollektorno-drenajnoj seti po intensivnosti otvoda gruntovyix vod</i> [Assessment of the reliability of the collector-drainage network according to the intensity of groundwater drainage]. Melioratsiya i vodnoe xozyaystvo. Moscow, 2013. no.2. pp. 26-28. (in Russian)
17	Аверьянов С.Ф., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Расчет водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1974. – №3. – С. 34-36.	Averyanov S.F., Golovanov A.I., Nikol'skiy Y.N. <i>Raschet vodnogo rejima melioriruemyx zemel</i> [Calculation of the water regime of reclaimed lands]. Gidrotexnika i melioratsiya. Moscow, 1974. no.3. pp. 34-36. (in Russian)
18	Уринбаев С., Бараев Ф.А. Смягчение дефицита водных ресурсов с привлечением для орошения коллекторно-дренажных вод в Республике Узбекистан// Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2015. – № 4. – С. 98-104.	Urinbaev S., Baraev F.A. <i>Smyagchenie defitsita vodnyx resursov s privlecheniem dlya orosheniya kollektorno-drenajnyx vod v Respublike Uzbekistan</i> [Mitigation of the shortage of water resources with the involvement of collector-drainage waters for irrigation in the Republic of Uzbekistan]. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemo zemledeliya. Novocherkask, 2015. no.4. pp. 98-104. (in Russian)
19	Сангирова У. Р. Ирригация и мелиорация в развитии сельского хозяйства в Узбекистане // Вестник науки и образования. – Иваново, 2019. – №3-2(57). – С. 19-21.	Sangirova U.R. <i>Irrigatsiya i melioratsiya v razvitii selskogo xozyaystva v Uzbekistane</i> [Irrigation and melioration in the development of agriculture in Uzbekistan]. Vestnik nauki i obrazovaniya. Ivanovo, 2019. no.3-2(57). pp. 19-21. (in Russian)
20	Рамазанов А. Уроки «экстенсивного» развития орошаемого земледелия в Узбекистане // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2019. – №1. – С. 260-265.	Ramazanov A. <i>Uroki «ekstensivnogo» razvitiya oroshaemogo zemledeliya v Uzbekistane</i> [Lessons of "extensive" development of irrigated agriculture in Uzbekistan]. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemo zemledeliya. Novocherkask, 2019. no.1. pp. 260-265. (in Russian)

УДК 626:824:614,844,2(575.111)(043)

EVALUATION OF THE DISCHARGE COEFFICIENT'S EFFECT ON WATER DISTRIBUTION IN THE SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

A. Arifjanov – DSc, Professor “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university

T. Kaletova – DSc, Slovak university of agriculture in Nitra, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university

X. Jalilova – Master student “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university

Abstract

In the article, experimental work was carried out on the evaluation of the influence of the discharge coefficient on the distribution of water in the sprinkler irrigation system. The experiment was carried out at the university's educational scientific training place located in Urtachirchik district of Tashkent region. During the study, the amount of discharge from each nozzle of the sprinkler was measured. Also, the amount of change in the length of the water distribution was measured. According to the obtained results, the discharge coefficient was calculated according to the formula for calculating discharge in pipes. According to the calculated values, the connection of the flow coefficient, pressure and tap diameters was made. The sprinkler irrigation system selected to ensure uniform wetting was evaluated during the experiment. It is known that the average discharge of 1-1.5 liters of water per second from the selected sprinkler brand and 0.6 atm. from the filter station pressure loss and 3 different radiuses were determined. The distribution radius was determined according to the output discharge and sprinkler rotation frequency. The effect and change of head loss on discharge was evaluated. A general formula for the coefficient of resistance affecting discharge was developed. As a result of the research, the relationship between the water flow rate from the sprinkler and the change in the diameter of the nozzle was brought. It is possible to calculate the amount of the coefficient representing the discharge resistance by entering the values of the sprinkler pressure and the diameter of the nozzle through the connection.

Key words: sprinkler, discharge, discharge coefficient, water distribution

СПРИНКЛЕР СУҒОРИШ ТИЗИМИДА СУВ ТАҚСИМОТИГА САРФ КОЭФФИЦИЕНТИНИНГ ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ

А.Арифжанов – т.ф.д., профессор, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тақдиқот университети

Т.Калетова – т.ф.д., “Нитрадаги Словак қишлоқ хўжалиги университети”, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тақдиқот университети

Х.Жалилова – магистрант, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тақдиқот университети

Аннотация

Мақолада Спринклер суғориш тизимида сувнинг тақсимланишига сарф коэффицентининг таъсирини баҳолаш бўйича тажриба ишлари амалга оширилган. Тажрибалар Тошкент вилояти Ўрта Чирчиқ туманида жойлашган университет ўқув илмий полигонидан олиб борилди. Тадқиқот давомида спринклернинг ҳар бир жўмрагидан чиқаётган сув сарфининг напор ўзгаришидаги миқдори ўлчанди. Шунингдек, сув тақсимланиши узунлигининг напор ўзгаришидаги миқдори ўлчанди. Олинган натижаларга кўра, қувурларда сарфни ҳисоблаш формуласига асосан сарф коэффицентини ҳисобланди. Ҳисобланган қийматларга кўра, сарф коэффицентини, босим ва жўмрак диаметрлари боғланиши тузилди. Бир хилда намлатишни таъминлаш учун танланган Спринклер суғориш тизимига тажриба давомида баҳо берилди. Маълум бўлишича, танланган спринклер маркасидан ўртача секундига 1–1,5 л сув сарфланиши ва филтёр станциядан 0,6 атм. босим йўқолиши ҳамда 3 хил радиуслар аниқланди. Чиқаётган сув сарфлари ва спринклерни напор ўзгаришига кўра сув тақсимланиш радиуси аниқланди. Босим йўқолишининг сув сарфга таъсири ва ўзгариши баҳоланди. Сув сарфига таъсир этувчи қаршилик коэффицентини учун умумий формула ишлаб чиқилди. Тадқиқотлар натижасида Спринклердан чиқаётган сув сарфи коэффицентининг босим ва жўмрак диаметри ўзгаришидаги боғланиши келтирилди. Боғланиш орқали спринклерда напор ва жўмрак диаметри қийматларини киритиб, сарфга қаршиликни ифодаловчи коэффицент миқдорини ҳисоблаш мумкин бўлади.

Таянч сўзлар: спринклер, сув сарфи, сарф коэффицентини, сувнинг тақсимланиши

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА РАСХОДА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ДОЖДЕВАЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

А.Арифджанов – д.т.н., профессор Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Т.Калетова – д.т.н., Словацкий сельскохозяйственный университет в Нитре, руководитель магистратуры Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сель-

ского хозяйства”

Х.Жалилова – магистрант Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В статье проведены экспериментальные исследования по оценке влияния коэффициента расхода на распределение воды в дождевальной системе орошения. Эксперимент проводился в учебно-научном полигоне университета, расположенного в Уртачирчикском районе Ташкентской области. В ходе исследования измерялся расход воды из каждого краника спринклера, измерялась величина изменения длины распределения воды. По полученным результатам был рассчитан коэффициент расхода по формуле расчета труб. По рассчитанным значениям определена связь коэффициента расхода, давления и диаметра крана. В ходе эксперимента оценивалась система дождевания, выбранная для обеспечения равномерного увлажнения. Известно, что средний расход воды 1–1,5 литра в секунду от выбранной марки дождевателя. Определены потери давления 0,6 атм. на фильтровой станции и 3 различных радиуса. Радиус распределения определялся по расходу воды на выходе и частоте вращения дождевателя, оценивалось влияние и изменение потерь напор на расход воды. Разработана общая формула коэффициента сопротивления, влияющего на водопотребление. В результате исследований была приведена зависимость между расходом воды из дождевателя и изменением диаметра крана. По этой зависимости можно рассчитать величину коэффициента, сопротивления, путем ввода значений давления спринклера и диаметра крана.

Ключевые слова: ороситель, водопотребление, расходный коэффициент, распределение воды

Introduction. Today, there are several problems in the implementation and design of water-saving irrigation technologies, and several studies are being conducted to find solutions to these problems. According to Darko and others, the sprinkler irrigation system differs from other irrigation systems in that it can uniformly moisten the field and consumes less energy. If the water flowing out of the sprinkler does not wet the field uniformly, it causes excessive costs and affects the growth phase of the crop as well [1]. According to Li and Rao, the sprinkler irrigation system is an irrigation method that can provide the crop area with water and fertilizers at the same time and has high efficiency [2]. Dechimi and others note that sprinkler irrigation system design should be properly implemented, and to hydraulic calculations should be given a great importance [3]. He showed that the uniformity of the sprinkler irrigation system affects the plant growth phase [4]. Sezen and Yazar stated that the frequency of irrigation is important in the effectiveness of sprinkler irrigation system [5]. Also, according to Keller et al., it was considered in the experiments that its faucets are important in the sprinkler irrigation system and that it is of great importance in the equal distribution of the irrigated area and in evaluating the efficiency of water use [6]. The method of irrigation is usually chosen considering such factors as the growth and development of the growing crop, keeping the soil moisture in a normal state compatible with the plant growth phase, and the effect on the land reclamation [7]. Controlling the discharge of the selected irrigation type, controlling its correct operation and distribution is a very complex process [8]. After designing any irrigation method, problems may arise in its practical application. Because in practice there are processes that are not visible and difficult to consider [9]. Irrigation efficiency is an important component of irrigation system management, as uniform distribution of discharge across the field and pressure is a component of the irrigation scheme [10]. Demand for water resources, rising energy costs, climate change, and impacts on groundwater resources will further increase the importance of irrigation efficiency [11]. A poorly managed and designed PIS results in non-uniform water circulation. In such irrigation practices, the maximum valued result of the evaluation method is irrigation water uniformity. The UC is an important gauge of how unequal or equal the application rates (AR) are after the

transporting technologies [12]. The output of crops is directly related to the water quantity and method of irrigation used. It is advised that performance evaluation be carried out soon after the irrigation system is installed and then revisited on an irregular basis, especially when considering plans, due to their susceptibility to changing operating conditions over time [13]. Seven FSS in terms of field distribution efficiency was evaluated. They find out that the UCs of FSS fluctuated from 66 to 84%. In the meantime, the UC of FSS fluctuated from 59 to 78% [14]. Researchers also stated that the UC was outstanding, reasonable, and meager outputs of 75 to 85%, 65 to 75%, and 50 to 65%, respectively [15]. The most proficient irrigation techniques are surface irrigation, subsurface, sprinkler, micro-irrigation, and hybrid irrigation. The standard results obtained for water application and irrigation efficiency for each of the above systems are 68% for the solid set, 95% for subsurface drip, 74% for the floppy system, and 82% for the center pivot system [16]. The sprinkler performance helps to differentiate the selection of a method for cropping system. In a highly efficient irrigation system, evaporation losses, distribution uniformity, and wind drift are the primary factors that measure the sprinkler system's performance [17]. Sprinkler performance was analyzed by the distribution pattern, droplet size, application rate, wetted radius, and water discharge. The variation in hydrant, sprinkler spacing, layout, design, or weather situations causes heterogeneity in sprinkler irrigation systems [18]. The sprinkler design's wind direction or speed ignoring may affect the peak flow of water capacity in the sprinkling irrigation system. High wind speed is disfavored in the design management and reliability of the sprinkler system in irrigation [19]. A recent study revealed the consequences of pulsating pressure on uniformity distribution of sprinklers sloping land. It concluded that 10% higher uniformity on pulsating pressure than constant pressure. The study evaluated the sprinkler system's performance at the Kakara Tea Irrigation System (KTIS). It was determined that the Coefficient of uniformity results are 90.9 % and 79% of the delivery performance ratio [20].

Problem statement. When designing a sprinkler irrigation system, due to the change in head from the characteristics of the pump in its hydraulic calculation, there are cases of non-uniform distribution of the discharge and throw radius from the sprinkler. This causes uneven distribution of water

throughout the irrigated area. Taking this into account, it is necessary to calculate the resistance that resists the discharge in the head loss. Through this, it is possible to calculate the change of discharge and throw radius during head loss and to carry out the design accordingly.

Consequently, an innovative sprinkler is being introduced

to compare the irrigation performance of indigenous sprinklers manufactured with local and original experiment sprinklers. The prime objective of this research was to simulate the experimental data and achieved the field results. (Table 1).

Table 1
Mean Discharge rate (m³/h) of different sprinklers at various pressure and diameter of nozzles.

Experiment type	Nozzle diameter mm	Operating pressure					
		1.5 bar		2 bars		3 bars	
Experiment in written	8	1.65	11.3	2.02	13	2.3	15
	6	1.1	8.5	1.76	9.5	2	11.2
	5	0.75	6.2	1.34	7.3	1.52	8.9
Experiment in polygon	8	1.57	10.5	1.84	12.5	2.84	14.5
	6	0.9	7.7	1.08	8.3	1.86	9.6
	5	0.63	5.3	0.76	6.2	1.18	7.4

The sprinkler parameters given in Table 1 can be seen in the manufacturer's catalog and the differences in the results of field studies. In this case, the difference between the amount of discharge coming out of each nozzle of the sprinkler and the radius of its distribution during the pressure change was significantly seen in field studies and in the quantities of the manufacturing enterprise. For example, if the discharge of an 8 mm nozzle at a pressure of 1.5 bar is 1.65 m³/h in the amount given by the company, this amount has decreased to 1.57 m³/h in field conditions. Considering the fact that the field experience and the difference between the values of parameters given by the company and their amount have a great influence on the effectiveness of the sprinkler, it is an urgent task to carry out this field research.

Theory. Studying the natural conditions of the area where the sprinkler irrigation system is installed, measuring the discharge coming out of the sprinkler in seconds and considering the difference in head. To give conclusions on the estimation of the discharge of water coming out of the pipe and the coefficient of discharge.



Fig. 1. View of the research site from Google Map desktop

To conduct the experiment, a field area (Fig. 1) with a sprinkler irrigation system installed and working, main pipes, a pump and filter station, sprinkler types and indicators, and equipment such as a pressure gauge were needed. The SEMPA-TKF-80-160-22KW type pump produced in Turkey with a head of 40 m and a discharge of 130 m³/s was used in the experiment (Fig. 2, 3).



Fig.2 Pump type



Fig.3 Sprinkler type

In water filtration, water was taken from a pool of 150 m³ and cleaned using the type of filter in Fig. 4:



Fig. 4. Filter station in research polygon

Fig. 5 from the manometer to measure the pressure during the experiment, the pressure entering and leaving the filter station was considered. The distribution was calculated according to the pressure entering the sprinkler.

Internal pressures were measured at a minimum of 10 locations distributed throughout each sprinkler system after installation per design. During the experiment, the air temperature, wind speed and direction were considered according to the information provided by the Hydrometer. That is, the air temperature was 37°C, the wind speed was 11 km/h, and the humidity was 12%. The volumetric method was used to measure discharge. According to it, the discharge of water coming out of at least 4 sprinkler nozzle was measured at least 3 times and the average values were considered.



Fig. 5. Manometers in progress of research



Fig. 6. The process of the experiment

In order to measure the discharge coming out of the sprinkler nozzle when the sprinkler was not rotating, each bucket was placed in a plastic bucket with a volume of 5 liters. The time taken to fill the bucket was recorded with a stopwatch for each combination, and the observations were repeated three times to obtain the accuracy of the results. The water collected in the bucket was measured using a cylinder and the results were recorded. The radius wetted by each sprinkler was measured at different pressures from 10 m to 20 m with gradually increasing pressure in increments of 2 m water column. The radius was measured from 10 sprinklers

along the taps of 3 from each sprinkler (Figure 6).

Results. The discharge in the experimental area was calculated using the volume method as mentioned above. Table 2 shows the change of discharge in different efforts. In this case, the change of discharge in every 2 m of water column was calculated from the pressure in 10-20 m of water column. Each experiment was measured 3 times and the average discharge was recorded in the table. On this basis, a graph of changes in the discharge of large and small nozzle with increasing effort was made (Table 2).

Table 2

The difference between pressure and discharge

Nº	Discharge Q l/s, (Sprinkler big nozzle)	Discharge Q l/s, (Sprinkler medium nozzle)	Discharge Q l/s, (Sprinkler small nozzle)	Head H, m
1	0.35	0.2	0.14	10
2	0.39	0.22	0.16	12
3	0.42	0.24	0.17	14
4	0.45	0.26	0.18	16
5	0.48	0.28	0.20	18
6	0.51	0.30	0.21	20

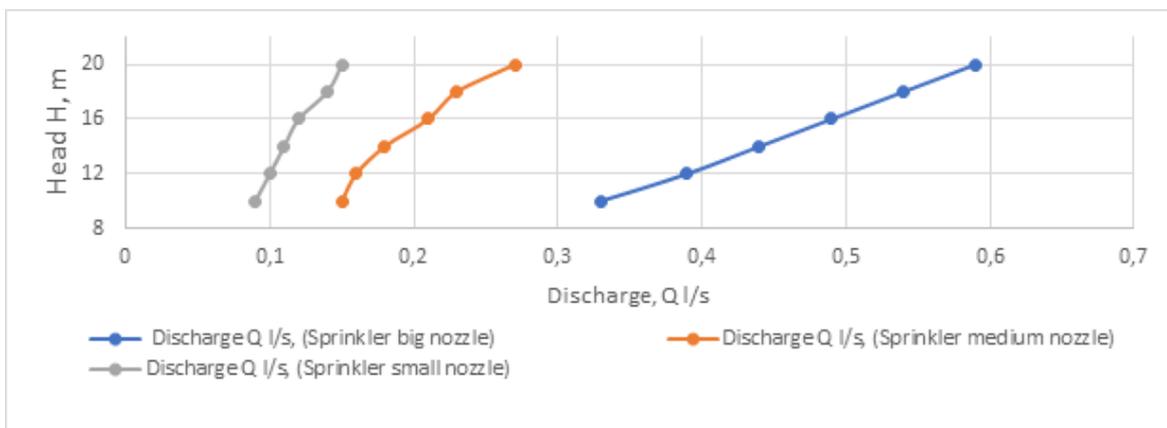


Fig. 7 Changes in discharge from large, medium and small nozzle according to the increase in pressure

During the experiment, the pressure increased to 2 meters of water column (10-18m) and the change during this increase was analyzed with a mathematical expression. As can be seen from the (Fig. 7), as the pressure increased, the discharge also increased. During the experiment, an

increase in the firing radius was observed as the workload increased. The throw radius of three nozzles of the selected sprinkler model was measured and the following result presented (table 3). It can be visible in Fig 8.

Table 3

The link between the thrust and the radius of the throw

Nº	Head H, m	Radius, R m big nozzle	Radius, R m medium nozzle	Radius, R m small nozzle	Middle results
1	10	8.3	5.8	4.5	6,2
2	12	9.2	6.4	4.8	6,8
3	14	10.1	6.9	5.1	7,37
4	16	10.9	7.5	5.5	7,97
5	18	11.6	7.9	5.8	8,43
6	20	12.5	8.3	6.2	9,0

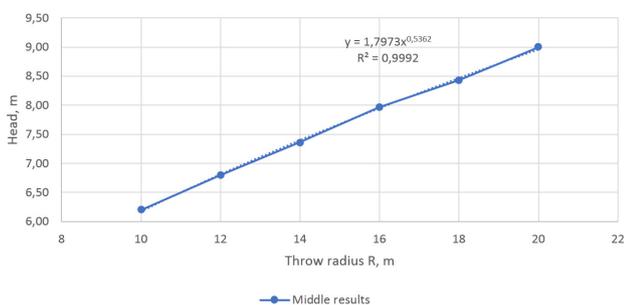


Fig 8. The graph of the relationship between the head and the throw radius

Discussion. According to the experience gained for determining discharge, the possibility of determining the discharge coefficient according to the amount of water coming out of the sprinkler nozzle, that is, according to the pressure and surface, is achieved by the following formula [17]:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH} \tag{1}$$

here, Q-discharge, m³/s; μ - discharge coefficient; ω -section surface; g-free fall acceleration; H-head. From [1]:

$$\mu = \frac{Q}{\omega \sqrt{2gH}} \tag{2}$$

we reach According to the formula [2], the discharge coefficient μ was calculated according to the change in head for each nozzle and written in Table 4:

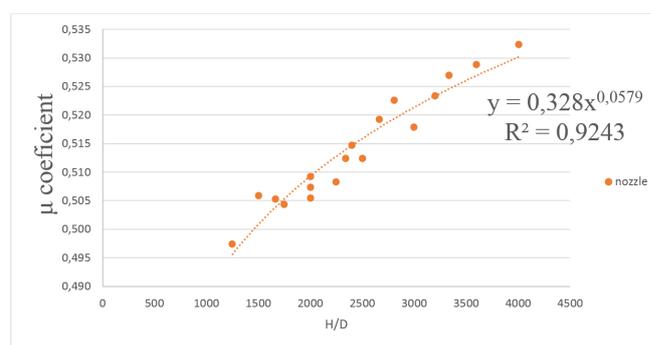


Fig 9. The graph of the discharge coefficient μ and the ratio of the nozzle diameter to the pressure D/H

As a result of the Fig. 9, the following equations were obtained:

$$\mu = 0.32 * \left(\frac{H}{D}\right)^{0,05} \tag{3}$$

Considering the water coming out of the sprinkler irrigation system and the throw radius, a large nozzle is important, and this nozzle is the main one for supplying water to the crop field. In the next calculations, the change in discharge was determined using the formula (3) calculated. For this purpose, the change of pressure was checked at 4 points from the irrigated area. The discharge coefficient and the change of discharge were considered through the determined amounts of effort.

Discharge coefficient μ for 3 nozzles

Nº	D	H/D	Q, m ³ /s	H, m	Coeff. μ
1	0,008	1250	0,00035	10	0,497
2		1500	0,00039	12	0,506
3		1750	0,00042	14	0,504
4		2000	0,00045	16	0,506
5		2250	0,00048	18	0,508
6		2500	0,00051	20	0,512
1	0,006	1667	0,00020	10	0,505
2		2000	0,00022	12	0,507
3		2333	0,00024	14	0,512
4		2667	0,00026	16	0,519
5		3000	0,00028	18	0,518
6		3333	0,00030	20	0,527
1	0,005	2500	0,00014	10	0,509
2		3000	0,00016	12	0,515
3		3500	0,00017	14	0,523
4		4000	0,00018	16	0,523
5		4500	0,00020	18	0,529
6		5000	0,00021	20	0,532

Table 4 As can be seen from (Table 7) and it's result in (Fig. 11), the decrease in pressure affects discharge. This prevents the self-shoot radius from decreasing and providing the crop area with uniform moisture. Taking this into account, the calculation of various resistances in pipes, including the coefficient of resistance to discharge, serves to provide the crop area with uniform moisture and increase the efficiency of the sprinkler. For this, it is necessary to consider the discharge coefficient when designing a sprinkler irrigation system.

Conclusions and suggestions. As a result of this field research, which was carried out to ensure the correct operation of the sprinkler irrigation system, increase its efficiency and provide uniform moisture to the field, the existence of a discharge coefficient that affects discharge and thereby other parameters, it was determined that it should be considered during the design process. Also, the effect of the change in effort on the discharge coefficient and thus the discharge resistance was shown. According to it, the formula for determining the resistance coefficient (3) for the nozzle in the sprinkler irrigation system was determined. Through this formula, it was found that the change of discharge and its influence on the radius of self-shooting and, most importantly, on uniform wetting of the field. According to the results of calculations, the pressure fell from 15m to 14 m, 12 m, 10 m and the discharge coefficient was equal to 0.54, 0.528, 0.502, 0.473, respectively. These results caused discharge to drop to 0.464 l/s, 0.438 l/s, 0.385 l/s, 0.331 l/s. That is, with the burning of 35% of the energy, the discharge

decreased by 30%. Therefore, when designing a sprinkler irrigation system, it is necessary to take it into account, that is, to use these calculations in the distribution of pressure and discharge.

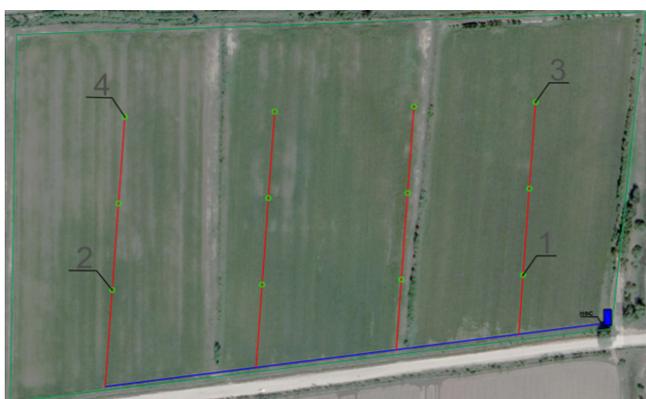


Fig. 10. A view of the sprinkler irrigation system installed in the experimental area and the points obtained [From Google Earth desktop]

- - Settled sprinklers
- 1,2,3,4-Taken points
- Polyethylene pipes

Table 5
Change in discharge according to the discharge coefficient in the pressure change

Points	Head, H m	Discharge coefficient μ	Discharge, Q [l/s]
1	15	0.540	0.464
2	14	0.528	0.438
3	12	0.502	0.385
4	10	0.473	0.331

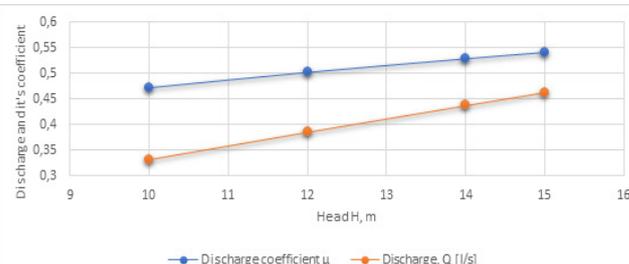


Fig 11. Graph showing the effect of Head loss on Discharge.

№	Адабиётлар	References
1	Darko R O, Yuan S, Hong L, Lui J, Yan H. Irrigation, a productive tool for food security- a review. Acta Agriculture Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 2016; 66(3): Pp 191–206;	Darko R O, Yuan S, Hong L, Lui J, Yan H. Irrigation, a productive tool for food security- a review. Acta Agriculture Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 2016; 66(3): Pp 191–206;
2	Dechmi F, Playan E, Cavero J, Faci J M, Martinez-Cob A. Wind effects on solid set sprinkler irrigation depth and yield of maize (<i>Zea mays</i>). Irri. Sci., 2003; 19: Pp 165–173;	Dechmi F, Playan E, Cavero J, Faci J M, Martinez-Cob A. Wind effects on solid set sprinkler irrigation depth and yield of maize (<i>Zea mays</i>). Irri. Sci., 2003; 19: Pp 165–173;
3	Jurík, L, Zeleňáková, M.Kaletová, T., Arifjanov Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. The handbook of environmental Chemistry. Volume 69, Nitra, 2019, Pp 115-131;	Jurík, L, Zeleňáková, M.Kaletová, T., Arifjanov Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation. The handbook of environmental Chemistry. Volume 69, Nitra, 2019, Pp.115-131;
4	Li J, Rao M. Field evaluation of crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler-applied water and fertilizers. Agricultural Water Management, 2002; 59: Pp 1–13;	Li J, Rao M. Field evaluation of crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler-applied water and fertilizers. Agricultural Water Management, 2002; 59: Pp 1–13;
5	Sezen S M, Yazar A. Wheat yield response to line source sprinkler irrigation in the arid Southeast Anatolia region of Turkey. Agricultural Water Management, 2006; 81: Pp 59–76;	Sezen S M, Yazar A. Wheat yield response to line source sprinkler irrigation in the arid Southeast Anatolia region of Turkey. Agricultural Water Management, 2006; 81: Pp 59–76;
6	Lotsari E., Wang Y., Kaartinen H., Jaakkola A., Kukko A., Vaaja M., Hyyppä H., Hyyppä J., Alho P., 2015. Gravel transport by ice in a subarctic river from accurate laser scanning. Geomorphology. Elsevier, 246, Pp 113-122;	Lotsari E., Wang Y., Kaartinen H., Jaakkola A., Kukko A., Vaaja M., Hyyppä H., Hyyppä J., Alho P., 2015. Gravel transport by ice in a subarctic river from accurate laser scanning. Geomorphology. Elsevier, 246, Pp 113–122;
7	Christiansen J E. Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experiment Station Bulletin 670, 2010; University of California, Berkeley, CA. Pp 123-132;	Christiansen J E. Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experiment Station Bulletin 670, 2010; University of California, Berkeley, CA. Pp 123-132;
8	Sumin Li, Liwei Yuan, Hua Yang, Huaming An, Guangjin Wang, “Tailings dam safety monitoring and early warning based on spatial evolution process of mud-sand flow”, Safety Science Journal. Elsevier, Volume 124, April 2020, 104579 Pp 83-92;	Sumin Li, Liwei Yuan, Hua Yang, Huaming An, Guangjin Wang, “Tailings dam safety monitoring and early warning based on spatial evolution process of mud-sand flow”, Safety Science Journal. Elsevier, Volume 124, April 2020, 104579 Pp 83-92;
9	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Thwart’s Water Supply. Elsevier, Pp. 581–619 (2017) Pp 93-102;	Brandt M J, Johnson K M, Elphinston A J, Ratnayaka D D, Hydraulics Thwart’s Water Supply. Elsevier, Pp. 581–619 (2017) Pp 93-102;
10	Keller J, Bliesner R D. Sprinkler and trickle irrigation. An Avi Book Van Nostrand Reinhold Pun, New York, 2010; Pp 223-231;	Keller J, Bliesner R D. Sprinkler and trickle irrigation. An Avi Book Van Nostrand Reinhold Pun, New York, 2010; Pp 223-231;
11	Winward T., Hill R. “Catch-can performance under a line-source sprinkler Transactions of the ASABE (2017) 50(4) Pp 167-175;	Winward T., Hill R. “Catch-can performance under a line-source sprinkler Transactions of the ASABE (2017) 50(4) Pp 167-175;
12	Sourell H., Faci J.M., “Performance of rotating spray plate sprinklers in Indoor experiments” Journal of irrigation and Drainage engineering, October 2013 Pp 125-134;	Sourell H., Faci J.M., “Performance of rotating spray plate sprinklers in Indoor experiments” Journal of irrigation and Drainage engineering, October 2013 Pp 125-134;
13	Sulaymon, Solomon, K H. (2018). Irrigation systems and water application efficiencies. Centre for Irrigation Technology, Irrigation Notes Pp 56-75;	Sulaymon, Solomon, K H. (2018). Irrigation systems and water application efficiencies. Centre for Irrigation Technology, Irrigation Notes Pp 56-75;
14	Susanawati L.D, Suharto. B, Design and Construction of Sprinkler Irrigation for Stabilizing Apple Crop in Dry Season 2014 Pp 25-31;	Susanawati L.D, Suharto. B, Design and Construction of Sprinkler Irrigation for Stabilizing Apple Crop in Dry Season 2014 Pp 25-31;

15	Sadeghi, M. (ed.) 2019: Rare earth elements distribution, mineralisation and exploration potential in Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 146, 184 pp;	Sadeghi, M. (ed.) 2019: Rare earth elements distribution, mineralisation and exploration potential in Sweden. Sverige's geological undersigning, Reporter ouch medallioned 146, 184 pp;
16	Ahmed-Elshaikh-Hayat Performance evaluation of irrigation projects: Theories, methods, and techniques. 2017 Pp 114-125;	Ahmed-Elshaikh-Hayat Performance evaluation of irrigation projects: Theories, methods, and techniques. 2017 Pp 114-125;
17	B.Griffiths, N. Lecler Irrigation system evaluation 2001 Engineering Pp 156-163;	B.Griffiths, N. Lecler Irrigation system evaluation 2001 Engineering Pp 156-163;
18	Demetrio Antonio Zema, Angelo Nicotra Improving management scenarios of water delivery service in collective irrigation systems: a case study in Southern Italy January 2019 Pp 134-145;	Demetrio Antonio Zema, Angelo Nicotra Improving management scenarios of water delivery service in collective irrigation systems: a case study in Southern Italy January 2019 Pp 134-145;
19	Amos Darko, Albert P. C. Chan Review of Barriers to Green Building Adoption 30 September 2016 Pp 117-126;	Amos Darko, Albert P. C. Chan Review of Barriers to Green Building Adoption 30 September 2016 Pp 117-126;
20	Felix Gemlack Ngasoh, Chinenye Anyadike, Constantine Mbajiorgu, Makhai Usman Performance evaluation of sprinkler irrigation system at Mambilla beverage limited, Kakara-Gembu, Taraba state-Nigeria January 2018 Nigerian Journal of Technology Pp 147-159.	Felix Gemlack Ngasoh, Chinenye Anyadike, Constantine C Mbajiorgu, Makhai Usman Performance evaluation of sprinkler irrigation system at Mambilla beverage limited, Kakara-Gembu, Taraba state-Nigeria January 2018 Nigerian Journal of Technology Pp 147-159.

УДК: 157.626

ДИНАМИКА ЗАИЛЕНИЯ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ТЮЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА

*М.Икрамова – д.т.н., профессор, К.Ахмедходжаева – младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем*

И.Ахмедходжаева – к.т.н., профессор,

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

А.Ходжиев – PhD, докторант, Научно-исследовательский институт технологий охраны окружающей среды и природы

Аннотация

Для Республики Узбекистан оценка степени заиления водохранилищ имеет первостепенное значение, важно учитывать изменения в процессе заиления в прошлом и тенденции его будущих изменений при планировании и управлении водными ресурсами. В статье рассмотрены вопросы заиления Руслового водохранилища Тюямуюнского гидроузла, приведен анализ натуральных наблюдений за процессом заиления водохранилища с начала ввода его в эксплуатацию. Изучено распределение отложений по чаше водохранилища при существующем режиме эксплуатации. За период эксплуатации водохранилищ ТМГУ начальная емкость Руслового водохранилища, составляющая по проекту 2340 млн. м³, снизилась к 2020 году до 1428 млн. м³ и объем заиления составил 912 млн. м³, т.е. составляет меньше 50 % от проектного объема. В статье представлена методика расчета заиления водохранилища. Прогноз заиления водохранилища выполнен на основе сравнения проектных характеристик с учетом стадии заиления водохранилища на момент расчетного времени в условиях маловодного, средневодного или многоводного года.

Ключевые слова: водохранилище, заиление, метод расчета заиления водохранилища, аккумулирующая ёмкость водохранилища.

ТУЯМУЮН ГИДРОУЗЕЛНИНГ ЎЗАНЛИ СУВ ОМБОРИНИНГ ЛОЙҚАЛАНИШ ДИНАМИКАСИ

М.Икрамова – т.ф.д., профессор, К.Ахмедходжаева – кичик илмий ходим,

Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти

И.Ахмедходжаева – т.ф.н., профессор,

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

А.Ходжиев – PhD, докторант

Атроф-муҳит ва табиатни муҳофаза қилиш технологиялари илмий-тадқиқот институти

Аннотация

Ўзбекистон Республикаси учун сув омборларининг лойқаланиш даражасини баҳолаш муҳим аҳамиятга эга бўлиб, сув ресурсларини режалаштириш ва бошқаришда ўтмишдаги лойқаланиш жараёнларидаги ўзгаришлар ва унинг келажакдаги ўзгаришлар тенденцияларини ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эга. Мақолада "Тюямуюн" ГЭСи Ўзанли сув омборининг лойқаланиш масалалари кўриб чиқилади, сув омборининг фойдаланишга топширилиши бошиданоқ унинг лойқаланиш жараёнининг дала кузатувлари таҳлили берилган. Сув омборларнинг мавжуд иш режимида лойқа чўкиндиларнинг сув омбори косаси бўйлаб тақсимланиши ўрганилди. ТМГУ сув омборларини ишлатиш даврида лойиҳа бўйича 2340 млн. м³ бўлган Ўзанли сув омборининг дастлабки сизими 2020 йилга келиб 1428 млн. м³ гача камайди ва лойқа босган ҳажм 912 млн. м³ ни ташкил этди, яъни ҳажми лойиҳавий қиймагидан 50 фоиздан ортиқ камайиб қолди. Мақолада сув омборининг лойқаланишини ҳисоблаш усули келтирилган. Сув омборининг лойқаланиши башароти лойиҳавий катталикларни таққослаш асосида, сув кам сувли, ўрта сувли ёки кўп сувли йилларда сув омборининг лойқаланиш босқичини ҳисобга олган ҳолда тузилди.

Таянч сўзлар: сув омбори, лойқа босиш, сув омборининг лойқаланишини ҳисоблаш усули, сув омборининг сув сақлаш сизими

THE DYNAMICS OF SILTING OF THE CHANNEL RESERVOIR OF THE TUYAMUYUN HYDROELECTRIC COMPLEX

*M. Ikramova – DSc, professor, K. Akhmedkhojaeva – junior researche,
Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems*

I. Akhmedkhojaeva – PhD, professor

«Tashkent institute of irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University;

A. Khodjiev – PhD, doctoral student,

Research Institute for Environmental and Nature Protection Technologies

Abstract

For the Republic of Uzbekistan, the assessment of the degree of siltation of reservoirs is of paramount importance, it is important to take into account changes in the process of siltation in the past and trends in its future changes when planning and managing water resources. The article deals with the issues of siltation of the Channel Reservoir of the Tuyamuyun hydrocomplex, provides an

analysis of field observations of the process of siltation of the reservoir from the beginning of its commissioning. The distribution of deposits over the basin of the reservoir under the existing mode of operation was studied. During the period of operation of the TMGU reservoirs, the initial capacity of the Channel reservoir, which is 2340 million m³ according to the project, decreased to 1428 million m³ by 2020 and the volume of siltation amounted to 912 million m³, i.e. is less than 50% of the design volume. The article presents a methodology for calculating the silting of the reservoir. The reservoir siltation forecast was made based on a comparison of design characteristics, taking into account the stage of reservoir siltation at the time of the estimated time in a low-water, medium-water or high-water year.

Key words: reservoir, siltation, reservoir siltation calculation method, reservoir storage capacity.

Введение. Важными задачами в мире являются совершенствование методов определения гидрологических процессов в верхнем бьефе регулирующих сооружений с использованием современных научных достижений, разработка мер по уменьшению бесполезных потерь воды в них и повышению их эффективности. В связи с этим особое внимание уделяется повышению эксплуатационной надежности водохранилищ и снижению степени их заиления, а также разработке совершенных методов расчета их полезных объемов. В связи с этим в США, Франции, Германии, России, Китае, Южной Кореи, Кыргызстане, Таджикистане, Узбекистане и других развитых странах особое внимание уделяется сооружению водохранилищ, анализу процесса заиления и обеспечению их надежной работы при помощи геоинформационных технологий.

Туямуюнский водохранилищный гидроузел (ТМГУ) введен в эксплуатацию в 1982 году с полной емкостью 7,80 млрд. м³, который обеспечивает гарантированную водоподачу на орошение земель площадью 1,2 млн. га. Основными функциями ТМГУ являются: обеспечение сезонного регулирования стока р. Амударьи в интересах всех водопотребителей низовьев реки; обеспечение гарантированного водозабора в оросительные системы; аккумуляция слабоминерализованной воды в водохранилище Капарас с целью ее использования для нужд питьевого водоснабжения населения низовьев реки. В состав ТМГУ входят Русловое и три наливных водохранилища: Капарас, Султансанджар и Кошбулак. На рис. 1 представлен график притока воды в водохранилище за период 1979–2021 гг. [1, 2].

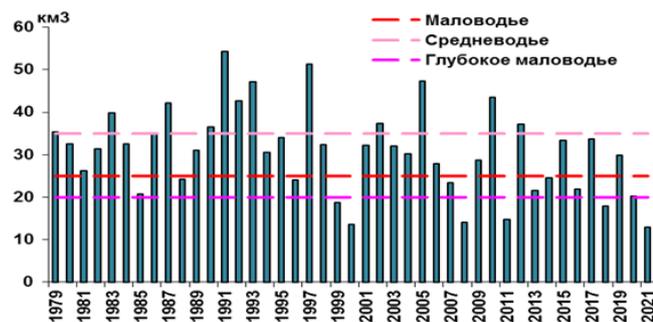


Рис. 1. Годовой сток реки на подходе к ТМГУ

Из рисунка видно, что водность реки имеет циклический характер, т.е. многоводные и маловодные годы меняются каждые 5–7 лет. Анализ данных по режиму расходов реки в створе Дарганата за 42 года наблюдений показал, что минимальный объем стока наблюдался в 2000–2001 годах и составил 13,63 км³ при среднем годовом расходе 433 м³/с [3, 4, 5]. Этот водохозяйственный год

был самым маловодным годом за 42 года наблюдений. В другие маловодные годы годовой сток колебался в пределах 18,7–24,1 км³. Максимальный годовой сток 54,22 км³ наблюдался в 1991–1992 гг. Максимальные расходы в месячном разрезе изменялись от 560 м³/с (январь) до 5640 м³/с (июль), а минимальные от 330 м³/с (ноябрь) до 2310 м³/с (июль). Среднемноголетнее значение средневодности составляет около 35 км³, маловодье – 20 км³. В последние периоды наблюдаются сильно маловодные годы, когда сток реки колеблется в пределах 12–20 км³. Режим стока реки в районе ТМГУ принят по данным гидропостов Дарганата (155 км выше створа плотины) и Тюямуюн (5 км ниже створа плотины), а также по данным гидрологических ежегодников УзГидромета, ГМС водохозяйственного сектора и экспедиции НИИИВП (САНИИ-РИ), диспетчерской службы МВХ РУз [6, 7].

Изучение состояния заиления чаши водохранилища в настоящее время показало, что её ёмкость заиlena наносными отложениями до отметки 125 м, что составило 905 млн. м³, т.е. 38,7% от всего объема отложений. Остальная часть отложений размещена следующим образом: между отметками 125–126 м – 161 млн. м³ (7%); 126–127 м – 314 млн. м³ (13,4%); 127–128 м – 260 млн. м³ (11%); 128–129 м – 310 млн. м³ (12,2%); 129–130 м – 390 млн. м³ (17%) [8].

Анализ современного состояния проблемы. В последние десятилетия изменение климата вызвало рост аномалий в климатических показателях и поставило под угрозу обеспечение водными ресурсами. Во всем мире ученые ищут пути уменьшения непродуктивных потерь воды из водохранилищ.

Проведено много научно-исследовательских работ в мире по оценке непродуктивных потерь воды в странах, где построены и эксплуатируются водохранилища [9, 10], а также предложены способы уменьшения этих потерь [11]. Например, исследования в Китае показали, что в 2018 году общие потери ёмкости чаш от заиления в 916 водохранилищах составили 140,2 × 108 м³, что примерно в 1,1 раза превышает объем воды, переброшенной по среднему маршруту проекта переброски воды с юга на север в Китае [12].

В Соединенных Штатах путем объединения подходов дистанционного зондирования и моделирования был разработан новый метод точной оценки объемов заиления водохранилищ. Площадь поверхности водохранилища была определена на основе Глобального набора данных о поверхностных водах на базе Landsat [13].

Балансовый метод расчёта заиления водохранилищ разработан на основе водных балансов предыдущих лет их эксплуатации [14], в котором использовались данные о сумме приходных и расходных составляющих водных балансов водохранилища за несколько предыдущих лет его эксплуатации и значения отметок уровней воды в нем в

конце каждого месяца каждого из этих лет.

Большинство методов расчета заиления дают хорошие результаты для водохранилищ во второй стадии заиления и большое расхождение с натурными данными водохранилищ, находящихся в первой стадии заиления [15, 16, 17, 18].

В настоящее время, для определения объемов заиления широко используют современные информационные технологии с использованием космических снимков водной поверхности водохранилищ [19, 20].

Постановка задачи. За период эксплуатации водохранилищ ТМГУ произошли значительные изменения проектных характеристик Руслового водохранилища за счет аккумуляции наносов в емкости. При пропуске паводковых расходов при пониженных уровнях воды в водохранилище или при сработке водохранилищ наряду со снижением уровня воды наблюдался интенсивный смыв наносов с верхних участков водохранилища. В процессе этого смыва на всех поперечных створах наблюдалось заглибление русла по линии фарватера. Определение емкости чаши Руслового водохранилища и объемов заиления проводились натурными исследованиями со стороны экспедиции НИИВВП (ранее НПО САНИИРИ) и ГУП «Батиметрический центр» Министерства водного хозяйства РУз. При этом, за 2002–2007 и 2009–2018 гг. объемы определены методом расчета, так как натурные промеры не были проведены. Таким образом, за время эксплуатации ТМГУ полезный объем Руслового водохранилища сокра-

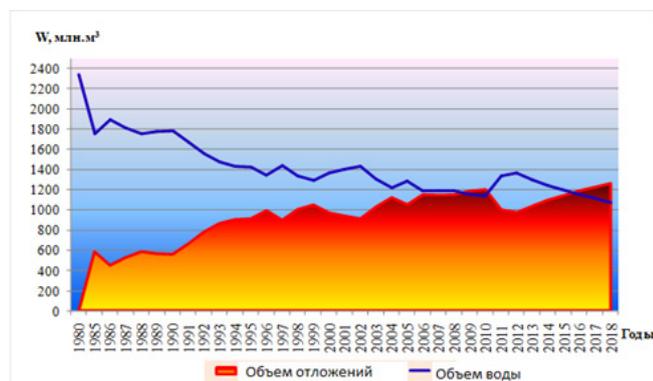


Рис. 2 Динамика заиления Руслового водохранилища за период эксплуатации

тился на 1428 млн. м³ (Рис. 2).

Анализ результатов и примеры. Расчет заиления чаши водохранилища выполнен на основе ранее проведенных промеров. Обработка данных выполнялась после промера каждого створа и включала составление журнала промеров, содержащего измеренные глубины промерных вертикалей, и их расстояния от закрепленных створов. Вычислялись площади сечения русла на каждом створе, соответствующие отметкам уровня воды от 118 м до 130 м. Вычисления производились аналитическим методом, с построением поперечных профилей створов в зонах дополнительного подпора. Площади русла на створах использовались для вычисления объема русла при принятой отметке уровня воды по формуле:

$$W_n = k \int_0^l \omega_{cp} \Delta l \quad (1)$$

где: ω_{cp} – средняя площадь между створами, м²; Δl – расстояние между створами, м; k – поправочный коэффициент, учитывающий влияние конфигурации русла в плане.

Проведенные исследования позволили выявить размывы и отложения наносов по длине водохранилища и условно разделить ее на три участка.

1 участок: на расстоянии 15 км от створа плотины вверх наблюдалось полное заиление первоначального объема, составляющего по проекту 110 млн. м³. К 2008 году этот участок был заилен на 95% и теперь является транзитным для смыва наносов из водохранилища, объемом отложений которого составляет около 11% от общего объема отложений в водохранилище. Вынос наносов из водохранилища на этом участке происходит при работе водохранилища на пониженных отметках уровня воды и значительных расходах оттока в нижний бьеф.

2 участок: на приплотинном участке происходил не только смыв отложений, образовавшихся к концу летнего наполнения водохранилища (июнь), но и процесс дальнейшего размыва отложений. Объем размыва на этом участке достигал 31 млн. м³ от общего объема размыва в водохранилище 35 млн. м³.

3 участок: от отметки 112 м до отметки 118 м, анализ данных объемов отложений и высотных отметок в зоне Руслового водохранилища показал, что интенсивность заиления на этом участке не очень высокая – 180 млн. м³, с отметки 120 м до 128 м составила большую часть, равной 1050 млн. м³. Изучение расположения отложений по длине чаши водохранилища протяженностью 81 км производилось путем разбивки на 8 участков. Данные по объемам отложений в разрезе участков показали, что в сумме они составили 1463 млн. м³. Большая часть отложений в объеме 1156 млн. м³ расположена на первом 40 км участке водохранилища от плотины, остальная часть в объеме 310 млн. м³ – на остальной части чаши водохранилища. Средний уклон дна чаши Руслового водохранилища по анализу данных составляет $i=0,00004$ против проектного $i=0,0002$. Это означает, что отложения, сформировавшиеся в начальном этапе эксплуатации водохранилища, постепенно переместились вниз по течению к плотине.

Постоянные переформирования наносных отложений на этом участке связаны с периодическими сработками и наполнениями Руслового водохранилища и играют определенную роль в интенсивности заиления водохранилища. На этом участке зоны размыва чередуются с зонами намыва отложений. Как показывает анализ натуральных измерений и расчетов объемов заиления по длине водохранилища, наибольшие объемы заиления наблюдаются во время прохождения летних паводков при подпертом верхнем бьефе Руслового водохранилища. Фактический объем отложений в водохранилище превышает проектный объем в среднем $K_1 = 1,3$ раза.

где: $K_1 = \frac{W_{г.ф.}}{W_{пр.}}$ отношение фактического объема заиления водохранилищ к проектному.

Проведен анализ интенсивности заиления Руслового водохранилища относительно проектного объема за разные периоды наблюдений. При этом, среднегодовой объем заиления составил 47,5 млн. м³. Результаты анализа показали, что в первые 5 лет от начала эксплуатации Руслового водохранилища интенсивность заиления чаши превосходила проектную в 2,46 раза. Только через 20 лет (1980–2000 гг.) коэффициент K_1 стал равен 1, т.е. объем заиления стал соответствовать проектному значению. Во время эксплуатации водохранилища, уровень режим меняется, а следовательно, меняются условия, влияющие на процесс заиления водохранилища. По

диапазону изменения отношения русловой емкости W_u к соответствующей емкости водохранилища W_k можно судить о процессах, происходящих в верхнем бьефе.

Срок службы и регулирующая способность водохранилищ в процессе их эксплуатации зависят от интенсивности заиления, которая характеризуется величиной приведённой мутности α . При этом величина отношения общего объема заиления (W_{30}) к мёртвому объёму (W_m), полученная в процессе обработки натуральных данных по заилению водохранилищ, составляет $W_{30}/W_m=3,33$, что является критерием, позволяющим определить конец первой стадии заиления.

Определяется приведенная мутность α и ежегодный приведённый твёрдый сток водохранилища при известных значениях НПУ и W_0 :

$$\alpha = \left(\frac{H_H}{НПУ} - 1 \right) \cdot 0,004 \quad (1)$$

$$R_T \cdot \Delta t = \alpha \cdot W_0$$

где: W_0 – полная (проектная) ёмкость водохранилища; $НПУ$ – нормальный подпёртый уровень; $H_H=1600$ м – высота, выше которой наносы не отлагаются; R_T – объём отложения наносов в водохранилище за расчётный период, млн. м³/год; Δt – продолжительность периода, в годах.

В зависимости от мёртвого объёма и ежегодного твёрдого стока назначается шаг расчётного периода t (обычно 1–2 года). Определяется объём отложений за расчётный период:

$$W_{30} = \alpha \cdot W_{oi} \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \quad (2)$$

где: W_{30} – отложение наносов в водохранилище за период t ; W_{oi} – ёмкость водохранилища в начале периода; t – продолжительность периода в годах. Ежегодный приток наносов в верхнем бьефе водохранилища определяется по формуле:

$$R_T = \alpha \cdot W_0 \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \quad (3)$$

Ёмкость водохранилища в конце расчётного периода равна:

$$W_{op} = W_{on} - W_0 \quad (4)$$

II стадия заиления заканчивается, когда приток наносов сравнивается с объёмом выносимых в нижний бьеф наносов ($W_{op} \leq 0$)

При расчете заиления Руслового водохранилища ТМГУ по вышеприведенной методике определена приведённая мутность Руслового водохранилища при отметке НПУ=130 м. Объём наносов, попадающих в водохранили-

ще в первый год эксплуатации, составил:

$$W_T = \alpha \cdot W_0 = 0,0492 \cdot 2340 \cdot 10^6 = 103,4 \text{ млн. м}^3$$

При этом, проектный ежегодный объём наносов был рассчитан по методике В.С.Лапшенкова, который составил 43,5 млн. м³. Продолжительность 1 этапа заиления составила:

$$W_m = 165 \text{ млн. м}^3, W_{30} = 3,333 \cdot W_0 = 3,333 \cdot 165 = 550 \text{ млн. м}^3, t_1 = 7,5 \text{ лет}$$

Расчёт II стадии заиления Руслового водохранилища ТМГУ показал следующие результаты:

$$W_{30}^0 = \frac{200}{K_2} = \frac{200}{0,3} = 667 \cdot 10^6 \text{ м}^3; t = 7,5 \text{ года};$$

$$W_{op} = W_0' - W_{30}^0 = 2340 - 667 = 1673 \cdot 10^6 \text{ м}^3; \alpha = 0,0442; K_1 = 0,0432$$

Результаты расчётов показывают, что I-я стадия заиления составила 7,5 лет

(к 1988 году закончилась), а II-я стадия заиления, когда в нижний бьеф выносилась часть наносов, продолжалась до 2015 года. С этого времени началась III-я стадия заиления, когда все наносы сбрасываются в нижний бьеф.

Выводы. Рассматривая вопрос о снижении эффективности ТМГУ вследствие заиления Руслового водохранилища, отмечено следующее:

- начальная емкость Руслового водохранилища, составляющая по проекту 2340 млн. м³, снизилась к 2020 году до 1428 млн. м³ и объём отложений составил 912 млн. м³;

- ухудшились возможности своевременного и гарантированного заполнения трех наливных водохранилищ: Капарас, Султансанджар, Кошбулак;

- продолжается процесс интенсивного заиления трех наливных водохранилищ и сокращение их полезных объёмов;

- ухудшилось качество воды Капарасского водохранилища, которое используется в основном для питьевых целей;

- ухудшилась водообеспеченность орошаемых площадей в низовьях реки Амударьи, подвешенных к ТМГУ, произошло сокращение орошаемых земель на 76690 га по состоянию заиленности Руслового водохранилища в настоящее время, без учета воздействия на эксплуатационные мощности и функционирование трех наливных водохранилищ;

- ухудшились возможности регулирования стока реки Амударьи, который колеблется в пределах 35–75 км³, включая пропуск паводков и их последствий;

- снизилась мощность ГЭС, произошло сокращение выработки электрической энергии.

№	Литература	References
1	Икрамова М.Р. Совершенствование режима эксплуатации водохранилищ, обеспечивающих снижение негативных последствий для низовьев (на примере водохранилищ ТМГУ на р. Амударья). НПО "САНИИРИ". Ташкент, 2009 г. С. 5-12.	Ikramova M.R. <i>Sovershenstvovaniye rezhima ekspluatatsii vodokhranilishch, obespechivayushchikh snizheniye negativnykh posledstviy dlya nizov'yev (na primere vodokhranilishch TMGU na r. Amudarya)</i> . [Improving the mode of operation of reservoirs that ensure the reduction of negative consequences for the lower reaches (on the example of TMGU reservoirs on the Amudarya River)]. NPO "SANIIRI" Tashkent, 2009. Pp. 5-12. (in Russian)
2	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A. Tthe Tuyamuyun hydro complex in Khorezm region of Uzbekistan The reservoirs capacity assessment: the Tuyamuyun hydro complex in Khorezm region of Uzbekistan // IOP Publishing: Earth and Environmental Science, # 614 (1) December 2020. doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012100	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A. Tthe Tuyamuyun hydro complex in Khorezm region of Uzbekistan The reservoirs capacity assessment: the Tuyamuyun hydro complex in Khorezm region of Uzbekistan. IOP Publishing: Earth and Environmental Science, # 614 (1) December 2020. doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012100
3	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A. Estimation of sediment volume in Tuyamuyun hydro complex dam on the Amudarya river // IOP Publishing: Materials Science and Engineering, №883(1):012048 July 2020. doi: 10.1088/1757-899X/883/ 1/012048, 9 p. (SCOPUS).	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A. Estimation of sediment volume in Tuyamuyun hydro complex dam on the Amudarya river. IOP Publishing: Materials Science and Engineering, №883(1):012048 July 2020. doi: 10.1088/1757-899X/883/ 1/012048, 9 p. (SCOPUS).
4	Икрамова М., Ахмедходжаева И., Ходжиев А., Батишев С., Кабилов Х. Компьютерная программа расчета режима работы водохранилищ. Свидетельство Агентства интеллектуальной собственности DGU 06788 от 31.07.2019.	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A., Batishchev S., Kabilov Kh. <i>Kompyuternaya programma rascheta rezhima raboty vodokhranilishch</i> [Computer program for calculating the operation mode of reservoirs]. Svidetel'stvo Agentstva intellektual'noy sobstven-nosti DGU 06788 ot 31.07.2019. (in Russian)
5	Икрамова М., Ахмедходжаева И., Ходжиев А. Рекомендации по улучшению режимов работы водо-хранилищ ТМГУ с учетом потери емкости за период эксплуатации для повышения их эффективности // Сборник статей международной научно-практической конференции «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений». Том -1, ТИИИМСХ. – Ташкент, 2018. – С. 176-180.	Ikramova M., Akhmedkhodzhayeva I., Khodjiev A. <i>Rekomendatsii po uluchsheniyu rezhimov raboty vodokhranilishch TMGU s uchetom poteri yemkosti za period ekspluatatsii dlya povysheniya ikh effektivnosti</i> [Recommendations for improving the operating modes of TMGU reservoirs, taking into account the loss of capacity over the period of operation to improve their efficiency]. Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Povysheniye effektivnosti, nadezhnosti i bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy». Vil -1, TIAME. Tashkent, 2018. Pp.176-180. (in Russian)
6	Икрамова М., Ахмедходжаева И., Ходжиев А. Туямуйин гидроузели таркибидаги Капарас ва Узан сув омборлари сувининг сифати // "IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA" журналы. – Тошкент, 2020. – №3 (21). – Б. 58-62.	Ikramova M., Akhmedkhodjaeva I, Khodjiev A. Tuyamuyin gidrouzeli tarkibidagi Kaparas va Uzan suv omborlari suvining sifati [Water quality of Kaparas and Channel reservoirs in Tuyamoyin hydronode]. Journal "Irrigatsiya va Melioratsiya". – Tashkent, 2020. No 3 (21), Pp.58-62. (in Uzbek)
7	Икрамова М.Р., Ходжиев А., Немтинов В. Расчет режима работы водохранилищ Туямуюнского водохранилища без сработки Капарасского водохранилища на ирригационные нужды // НПО САНИИРИ. – Ташкент, 2011. – С. 54-62.	Ikramova M.R., Khodjiev A., Nemtinov V. <i>Raschet rezhima raboty vodokhranilishch Tuyamuyunskogo vodo-khranilishcha bez srobotki Kaparasskogo vodokhranilishcha dlya nuzhd irrigatsii</i> . [Calculation of the operation mode of the reservoirs of the Tuyamuyun reservoir without drawdown of the Kaparas reservoir for irrigation needs]. NPO SANIIRI, Tashkent 2011, Pp. 54-62. (in Russian)
8	Икрамова М.Р., Ходжиев А., Немтинов В. Повышение эффективности работы водохранилищ Туямуюнского гидро-узла // Журнал «Агро-илм», №2 (6), 2008, -С.35-37.	Ikramova M.R., Khodjiev A., Nemtinov V. <i>Povysheniye effektivnosti raboty vodo-khranilishch Tuyamuyunskogo gidrouzla</i> [Improving the efficiency of the reservoirs of the Tuyamuyun hydroelectric complex]. Journal "Agro-ilm". – Tashkent, 2008. No 2 (6), Pp.35-37. (in Russian)
9	Diandian Xu, Steve W. Lyon, Jingqiao Mao. Impacts of multi-purpose reservoir construction, land-use change and climate change on runoff characteristics in the Poyang Lake basin, China // June 2020. Journal of Hydrology: Regional Studies 29:100694 DOI: 10.1016/j.ejrh.2020.100694	Diandian Xu, Steve W. Lyon, Jingqiao Mao Impacts of multi-purpose reservoir construction, land-use change and climate change on runoff characteristics in the Poyang Lake basin, China. June 2020. Journal of Hydrology: Regional Studies 29:100694 DOI: 10.1016/j.ejrh.2020.100694
10	Ata Joodavi, Azizallah Izady, Mohammad Taghi Karbasi Maroof, Maysam Majidi, Rudy Rossetto. Deriving optimal operational policies for off-stream man-made reservoir considering conjunctive use of surface- and groundwater at the Bar dam reservoir (Iran) // Journal of Hydrology: Regional Studies. Volume 31, October 2020. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100725	Ata Joodavi, Azizallah Izady, Mohammad Taghi Karbasi Maroof, Maysam Majidi, Rudy Rossetto. Deriving optimal operational policies for off-stream man-made reservoir considering conjunctive use of surface- and groundwater at the Bar dam reservoir (Iran). Journal of Hydrology: Regional Studies. Volume 31, October 2020. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100725

11	Feilong Jie, Liangjun Fei, Shan Li, Kun Hao, Lihua Liu, Jie Li, Nian Liu Quantitative effects of vadose zone thickness on delayed recharge of groundwater for an irrigation district in an arid area of Northwest China // April 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 40(1-4):101022 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101022	Feilong Jie, Liangjun Fei, Shan Li, Kun Hao, Lihua Liu, Jie Li, Nian Liu. Quantitative effects of vadose zone thickness on delayed recharge of groundwater for an irrigation district in an arid area of Northwest China. April 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 40(1-4):101022 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101022
12	Wenzhe Yang, Lihua Chen, Xu Chen, Hang Chen. Sub-daily precipitation-streamflow modelling of the karst-dominated basin using an improved grid-based distributed Xinanjiang hydrological model // August 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 42 (1-2):101125 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101125	SWenzhe Yang, Lihua Chen, Xu Chen, Hang Chen. Sub-daily precipitation-streamflow modelling of the karst-dominated basin using an improved grid-based distributed Xinanjiang hydrological model. August 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 42 (1-2):101125 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101125
13	Nathan Jumps Andrew Bruce Gray, James Guilinger, Win Colton Cowger. Wildfire impacts on the persistent suspended sediment dynamics of the Ventura River, California // June 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 41(1):101096 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101096	Nathan Jumps Andrew Bruce Gray, James Guilinger, Win Colton Cowger. Wildfire impacts on the persistent suspended sediment dynamics of the Ventura River, California. June 2022. Journal of Hydrology: Regional Studies 41(1):101096 DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101096
14	Гаппаров Ф.А. Определение потерь воды на испарение из водохранилищ при недос-таточных метеоданных // Авто-реферат дисс. на соиск. уч.ст. к.т.н. – Ташкент, 2003. – 21 с.	Gapparov F.A. <i>Opredele niye poter' vody na ispareniye iz vodokhranilishch pri nedostatochnykh metoodannykh</i> [Deter-mination of water losses for evaporation from reservoirs with insufficient weather data] Abstract of the diss. for the degree of candidate of technical sciences, Tashkent, 2003. 21 p. (in Russian)
15	Китаев А.Б. Важнейшие гидродина-мические харак-теристики водохра-нилищ (на примере Камского каскада). – Пермь, 2006. – 260 с.	Kitayev A.B. <i>Vazhneyshiye gidrodina-micheskiye kharakteristiki vodokhra-nilishch (na primere Kamского kaskada)</i> [The most important hydrodynamic characteristics of reservoirs (on the example of the Kama cascade)]. Perm', 2006. 260 p. (in Russian)
16	Poepl R.E., Saskia K.D., Margreth K., Tom C., Thomas G. Impact of dams, dam removal and dam-related river engineering structures on sediment connectivity and channel morphology of the Fugnitz and the Kaja Rivers // 5 th Symposium on Research in Protected Areas, 2013, Pp. 607-614.	Poepl R.E., Saskia K.D., Margreth K., Tom C., Thomas G. Impact of dams, dam removal and dam-related river engineering structures on sediment connectivity and channel morphology of the Fugnitz and the Kaja Rivers, 5 th Symposium on Research in Protected Areas, 2013, Pp. 607-614.
17	Каюмов О.А. Оценка и прогноз экологического состояния Капарасского водохранилища с целью разработки водоох-ранных мероприятий и определ-ения обоснованных тре-бований к режиму работы ТМГУ по обеспечению качества питьевой воды в низовьях р. Амударья. НПО "САНИИРИ". – Ташкент, 2002. – С. 60-74.	Kayumov O.A. <i>Otsenka i prognoz eko-logicheskogo sostoyaniya Kaparasskogo vodokhranilishcha s tsel'yu razrabotki vodookhrannykh meropriyatii i opredele-niya obosnovannykh trebovaniy k rezhimu raboty TMGU po obespecheniyu kachestva pit'yevoy vody v nizov'yakh r. Amudar'i</i> [Assessment and forecast of the ecological state of the Kaparas reservoir in order to develop water protection measures and determine reasonable requirements for the operation mode of TMGU to ensure the quality of drinking water in the lower reaches of the Amudarya river]. NPO "SANIIRI", Tashkent, 2002. –60 p. (in Russian)
18	Ходжиев А.К. Влияние гидро-логического режима водохранилища на русловые процессы (на примере Туямунского водохранилища. – Ташкент, 2019. – С. 122-132.	Khodjiev A.K. <i>Vliyaniye gidrolog-icheskogo rezhima vodokhranilishcha na ruslovyie protsessy (na primere Tuya-muyunskogo vodokhranilishcha)</i> [The influence of the hydrological regime of the reservoir on the channel processes (on the example of the Tuyamuyun reservoir)]. Tashkent, 2019. Pp. 122-132. (in Russian)
19	Abdelnasser R.A., Mohamed E.S., Belal A, GIS spatial model based for DAM reservoir on dry Wadis // 36th Asian Conference on Remote Sensing: Fostering Resilient Grow thin Asia, Quezon City. 2015, Pp. 104-109	Abdelnasser R.A., Mohamed E.S., Belal A, GIS spatial model based for DAM reservoir on dry Wadis, 36th Asian Conference on Remote Sensing: Fostering Resilient Grow thin Asia, Quezon City. 2015, Pp. 104-109
20	Пьянков С.В., Калинин В.Г. ГИС и математико-картогра-фическое модели-рование при исследовании водохра-нилищ (на примере камских). – Пермь: «Алекс-Пресс», 2011. – 158 с.	Piyankov S.V., Kalinin V.G. <i>GIS i matematiko-kartograficheskoe modelirova-nie pri issledovanii vodoxraniliщ (na primere kamskix)</i> [GIS and mathematic-map modeling at investigation of reservoirs (on the example of Kama)]. OOO Alex-Press, Perm, 2011. 158 p. (in Russian)

УЎТ: 626.86

ФАРҒОНА ВИЛОЯТИНИНГ АТРОФ-ҲУДУДЛАРИДАН КЕЛАЁТГАН ЕР ОСТИ СУВЛАРИ БАЛАНСИНИ АНИҚЛАШ

*Б.К.Салиев – т.ф.д., доцент, Э.И.Бердиёров – таянч докторант, М.О.Рўзиев – таянч докторант,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти*

Аннотация

Мақола Фарғона тумани “Лоғон” қишлоқ фуқаролар йиғини ҳудудидаги мелиоратив ҳолати ёмонлашиб, ер ости сувлари сатҳининг ер юзасигача кўтарилиши сабабларини ўрганишга бағишланган. Ер ости босимли сувларини тоғли ҳудудларидан оқиб келиши, зах ва сув босиш муаммоларнинг келиб чиқишининг техноген сабаблари аниқланди. Муҳандислик-химоялаш тизимлари лойиҳасини асослашчун сув балансини ҳисоблаш ишлари амалга оширилди. Қўлланилган мелиоратив тадбирларнинг самарадорлигини аниқлаш мақсадида 2016–2020 йиллар давомида дала ўлчаш ишлари ўтказилди ва маълумотлари таҳлил қилинди. 2016 йилдан бошлаб мелиоратив тадбирларини қўллаш (дренаж зовурларни чуқурлаштириш, янги дренаж қудуқлар сонини кўпайтириш ва ҳ.к.) натижасида зах босган майдон бирмунча камайган. Ҳудудда умумий узунлиги 7249 м горизонтал очик зовур қурилган бўлиб, унинг қишлоқ чегарасидан чиқиб кетиш сарфи: ўртача 82,8 л/с, суткасига 107308,8 м³, йил давомида 38,63 млн. м³/йил сувларнинг оқиб чиқиши ҳисобланди. Умумий майдони 1863 га. дан 7,3 фоизи қониқарсиз (сизот сувлари сатҳи чуқурлиги 1,5 м. дан 2 м. гача) ва 22,81% (2 м. дан ортик) қониқарли майдонларни ташкил этган. ами майдоннинг қарийб ярмидан кўпроғи, яъни 53,14% ерларнинг мелиоратив ҳолати яхшилланган.

Таянч сўзлар: ер сти сувлари, зах босиш, зах кочириш, аллювиаль-пролювиаль ётқизиклар, техноген жараёнлар, муҳандислик-химоялаш тизимлари.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСА ПРИТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Б.К.Салиев – д.т.н., доцент, Э.И.Бердиёров – базовый докторант, М.О.Рўзиев – базовый докторант,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем*

Аннотация

Статья посвящена изучению мелиоративных условий территории поселка Лаган Ферганского района, которые ухудшаются в связи с подъемом уровня грунтовых вод (УГВ) к поверхности. Выявлены техногенные причины притока подземных вод из горных районов, происходит процесс подтопления и затопления земель. Проведены водные балансовые расчеты для обоснования проектирования систем инженерной защиты. Для определения эффективности применяемых мелиоративных мероприятий проведены полевые замеры и проанализированы данные УГВ на период 2016–2020 годы. С 2016 г. в результате применения мелиоративных мероприятий (углубление дренажных систем, увеличение их количества и др.) подтопленные площади значительно уменьшились. Общая протяженность горизонтальных открытых дренажей в районе составила 7249 м, со средним расходом на выходе из границы поселка Лаган 82,8 л/с, в сутки 107 308,8 м³, в течение года – 38,63 млн. м³/год. От общей площади 1863 га земель земель неудовлетворительного состояния (глубина залегания грунтовых вод от 1,5 до 2 м) 7,3% и удовлетворительного состояния 22,81% (более 2 м). Всего мелиоративно улучшены 53,14% или более на половины.

Ключевые слова: подземные воды, подтопление, мелиорация, аллювиально-пролювиальные отложения, техногенные процессы, системы инженерной защиты.

DETERMINATION OF GROUNDWATER BALANCE REGIONS OF FERGANA REGION

*B.K.Saliev – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, E.I.Berdiyev – doctorate, M.O.Ruziev – doctorate of the
Research Institute of Irrigation and Water Problems*

Abstract

The article that the reclamation conditions in the territory of the Logan village of the Fergana region are deteriorating, the groundwater level is rising to the surface. Technogenic causes of groundwater inflow from mountainous areas, silting and flooding have been identified. To determine the effectiveness of the applied reclamation measures, field measurements were carried out and data for 2016–2020 were analyzed. Since 2016, as a result of the use of reclamation measures (deepening of drainage ditches, an increase in the number of new drainage wells), the areas covered with silt have decreased. The total length of horizontal open ditches in the district was 7,249 m, with an average discharge of 82,8 l/s, per day – 107,308.8 m³, during the year – 38,63 million m³/year. The total area has been unsatisfactory since 1863 (groundwater depth from 1,5 to 2 m) and satisfactory from 22,81% (more than 2 m). In total, 53,14%, or more than half, of land reclamation has been improved.

Key words: groundwater, sedimentation, melioration, alluvial-proluvial deposits, man-made processes, engineering protection systems.

Қириш. Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда дренаж зовурларнинг самарадорлигини ошириш, эксплуатация муддатларини узайтириш ва уларни таъмирлашга эътиборни кучайтириш зарурлиги

меъерий-ҳуқуқий ҳужатларида аниқ белгиланган [1, 2, 3]. Мавжуд очик зовурларнинг техник ҳолати, тик дренажларнинг ишлаш самарадорлиги, ер ости ва ер усти сувлари балансининг таркибий элементларини ҳисоблаш ишлари

бажарилди ва қониқарли натижаларга эришилди. Сўнгги беш йил мобайнида ирригацияни ривожлантириш ва суғориладиган ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш давлат дастурлари доирасида қабул қилинган қарорлар асосида Фарғона вилоятида 10,45 км каналлар, 2,1 км лоток тармоқлари, 4 та гидротехника иншооти, 15,2 км коллектор, 16,3 км ёпиқ-ётиқ дренаж тармоқлари таъмирланиб, 80 дона кузатув қудуқлари автоматлаштирилди, 13 дона вертикал дренаж ва 13 дона суғориш қудуғи ҳамда бошқа сув хўжалиги объектлари қурилди ва реконструкция қилинди. Натижада 67640 гектардан ортиқ суғориладиган ерларнинг сув таъминоти яхшиланди. Кучли ва ўртача шўрланган майдонлар 1200 минг гектарга камайди, сизот сувлар сатҳи ер юзасига яқин жойлашган майдонлар 1230 минг гектарга қисқарди, 86430 гектардан ортиқ майдоннинг мелиоратив ҳолати барқарор сақланишига эришилди [4]. Шунга қарамадан, Андижон, Фарғона ва Наманган вилоятларида 26055 гектар суғориладиган ерларнинг сув таъминоти паст даражада қолмоқда, 7385 гектар майдонлар ўртача ва кучли даражада шўрланган. Фарғона вилоятнинг асосий қисми Сирдарёнинг чап соҳилида жойлашган бўлиб, рельефи текисликдан иборат: шарқдан (денгиз сатҳидан 500 м баланд) ғарбга дарё томон пасайиб боради (350 м). Олой тоғлари ёнбағирларида адирларнинг абсолют баландлиги 1000–1200 м. гача етади. Орографик шароитнинг ҳарорат режимига таъсири, ҳудуднинг ҳар 100 м баландликка, яъни тоғли қисмига кўтарилаганда 0,3–0,6°C га камайиб бориши билан тавсифланади. Баландлик билан вариация коэффициентини (C_v)нинг ўртача кўрсаткичлари ўзгариб боради. Тоғ олди қисмида (Фарғона метеостанцияси) энг ўзгарувчан ҳарорат – совуқ ойлар (ноябрь-февраль)да кузатилади. Баландликка кўтарилиши билан совуқ ойларида C_v пасаяди, иссиқ ойларда кўпаяди [5]. Атмосфера ёғинлари эса ўртача кўп йиллик миқдори ҳар 100 м баландликда 13 мм. га ошиб боради ҳамда ойлик ва йиллик ёғин миқдори кўпайган сари оқим модули ошади, вариация коэффициенти эса камаяди. Ёзда юқори даражадаги буғланиш ҳаво намлиги танқислигига сабаб бўлади ва ташқи ҳаво ҳароратининг қуруқлиги билан тавсифланади. Сув сатҳидан буғланиш мазкур ҳудудда юқори, йиллик буғланиш намлигининг йиғиндиси 1122мм қатламини ташкил этади. Бундай ҳолат эса тадқиқот ўтказилаётган ҳудудда фақат сунъий суғорма деҳқончилик юритишга сабаб бўлади [6]. “Лоғон” массивида вужудга келган техноген жараёнларнинг сабабларини аниқлаш учун жойнинг геологик ва тектоник шароити, кейинги 20 йил давомида суғориш ва зах қочириш қудуқларининг эксплуатацион таснифлари ўрганилган. Сирдарё-Сўх ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси ҳузуридаги Мелиоратив экспедиция маълумотларига кўра, ҳудудда ўтган асрнинг 80–90-йиллари давомида 1:50000 миқёсдаги комплекс гидрогеологик ва муандислик-геологик хариталаш ишлари, Фарғона ва Марғилон шаҳарлари ичимлик сув таъминотини яхшилаш юзасидан гидрогеологик қидирув ишлари олиб борилган. 2020 йилнинг июль-август ойларида ҳудудда олиб борилган кузатишлар натижасига асосан, Лоғон, Қалачи ва Оқтепа қишлоқлари ва уларнинг ён-атрофидаги фермер хўжалиқларининг суғориладиган майдонларининг асосий қисмида ер ости сувлари ер юзасига кўтарилганлиги эътироф этилган [7]. Сизот сувлари сатҳи (ССС)нинг кўтарилиши билан боғлиқ сув ва зах босиш жараёни 1987 йилдан бошлаб ҳозирги кунга қадар давом этиб келмоқда. 2016–2020 йилларда бажарилган мелиоратив тадбирларини қўллаш натижасида зах босган майдон-

лар бирмунча камайган. Умумий 1863 гектардан 1,3 фоизи қониқарсиз (ССС чуқурлиги 1,5 м. дан 2 м. гача) ва 22,81 фоизи (2 м. дан ортиқ) қониқарли майдонларни ташкил этган. Жами майдоннинг қарийб ярмидан кўпроғи, яъни 53,14% ерларнинг мелиоратив ҳолати яхшилانганлигидан далолат беради.

Тадқиқот объекти ва масаланинг қўйилиши.

Тадқиқот объекти сифатида гидравлик ўзаро боғлиқ ер ости сувлари, зах босган “Лоғон” массиви ва тупроқ-грунт намланиш соҳаси, мелиоратив кузатув ва дренаж қудуқлардаги гидродинамик жараёнлар ҳамда кенг диаметри дренаж турларини танлаш олинган. Масаланинг қўйилиши – сув ва зах босиш жараёнларини келтириб чиқарувчи факторларнинг дала шароитида ўрганиш, сув балансини таркибий элементларини ўлчаш ва таҳлил қилиш.

Ечиш усули. Сув балансини таркибий элементларини ўлчаш ва таҳлил қилишда сонли экспериментларини амалга ошириш, дала-кузатув ишлари, мелиоратив гидрогеологияда қабул қилинган усуллар, гидромеханика қонунлари асосида СССРнинг ўзгариши, унинг чегаравий параметрларини ҳисоблаш орқали зах босиш муддати ва майдони аниқланди.

Зах босиш масаласини ечиш учун сизот сувларининг чуқурлигини кўп йиллик ўзгариши ўрганилди. Бунинг учун сизот сувлари ўлчов қудуқларидаги сатх ва минерализациясини ҳамда тупроқдаги намлик миқдорини йиллик оқими, режим моделининг чегаравий ҳолатини белгилаш ёрдамида амалга оширилади. СССРнинг кўп йил давомида ўзгаришини график кўринишдаги моделининг даврий қисмларга ажратиш, уни чегаравий параметрларини аниқлаш орқали зах босиш муддати ҳисобланади ва ҳақиқий ўлчанган маълумотлар билан таққосланади.

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Суғориш суви манбаи бўлган Исфайрамсой, ер усти ва ер ости сувларининг оқими ернинг рельефи бўйича атрофдаги тоғли ҳудудлардан водийнинг марказига томон, марказдан эса суғориш тармоқларининг оқими йўналишида жанубдан шимолий-ғарбга, яъни Ёзёвон чўллари ва Сирдарё қирғоқлари томон йўналган.

Суғориш тармоқлари ва дала ерларидан бўладиган инфильтрация ва сизот сувларининг буғланиши, дренаж-зовурлар орқали чиқиб дарёга қуйиладиган сувлар асосий режим ҳосил қилувчи факторлардан ҳисобланади.

Исфайрамсой Сирдарёнинг чап ирмоғи бўлиб, гидрологик қонуниятлари Сўх дарёсига ўхшаш, унинг кўп жиҳатлари (сув оқими параметрлари) бир-бирига мос келади. Исфайрамсой сув ҳавзасида ер ости сувларининг режимини ўзаро боғлиқ ҳолда табиий ва сунъий факторлар тасиридан пайдо бўлади [8].

Қўлланилган мелиоратив тадбирларнинг самарадорлигини аниқлаш мақсадида 2016–2020 йиллар давомида сув балансининг таркибий элементларини ўлчаш учун дала кузатув ишлари олиб борилди.

Лоғон воҳасининг сизот сувлари тўртламчи даврнинг аллювиаль-пролювиаль ётқизиқларида жойлашган бўлиб, чуқурлиги ҳар хил жойларнинг рельефига қараб ўзгаради.

СССнинг энг юқори кўтарилиши мавсуми суғориш даври охирига июль-сентябрь ойига, сатх пасайиши эса январь-апрель ойларига тўғри келмоқда [9].

Босимсиз ер ости сувлари сатҳи чуқурлиги 1–3 метргача ўзгаради. Сизот сувларини ер юзасига яқинлашган сари буғланиш жараёни тезлашади [10].

Сув баланси ва режими масалаларини ечиш учун Фарғона туманининг бўз тупроқли ерларида ўтказилган гидрогеологик кузатув маълумотларидан фойдаланилди. Лоғонда Скв. 586а қудуғи маълумотлари бўйича XX аср 60-йилларидаги ва СССнинг 1984 йилдаги дастлабки ҳолати $H_0=18-21$ м ва 2020 йилда $H_{20}=0,3-0,8$ м. га тенг эканлиги қайд қилинди. Сизот сувларини ер юзасига яқинлашган чуқурлигини ҳисоблаш “Статистика” компьютер дастури асосида амалга оширилди. “Лоғон” ва “Аввал” массивлари Исфайрамсой тош-шағал ётқизиқлари устида жойлашган ва 450–500 м. дан то 650–1000 м. гача абсолют баландликни ташкил этади. Адирлар билан текисликлар туташган чегараларида тизимли ёш тоғ жинсларининг ривожланаётган тектоник қатлами ва ёриқлар структураси аниқланди. Айнан шу тектоник ёриқлар бўйича ер ости сувлар юқори зоналардан тўйиниб, оқиб келиб “Лоғон” ва “Аввал” массиви ҳудуди орасида ер ости сув омбори ҳосил қилган. Бу ҳолатга қуйидаги қўшимча факторлар ҳам таъсир этган:

- эпизодик ва даврий (вегетация) суғоришлар натижасида грунт сувлари инфильтрация ҳисобига тўйинади, бу ҳолат нестационар қонуниятга хос, яъни ҳосил бўлган депрессия эгри чизиғи тез кўтарилиб, рельефга боғлиқ ҳолда вақт ўтиши давомида суғориладиган майдоннинг атрофига тарқалади сизот сувларининг саёз ерларга оқиб келиши натижасида шўрланиш жараёни бошланади, чунки сув сатҳи ва СССдан ҳаво ҳарорати ортиши билан буғланиш миқдор кўрсаткичи ошади [13].

- тупроқ тўлиқ намлик сиғимиға этади, чунки тупроқнинг аэрация қатламидаги ғовак қисмидаги ҳаво ўрнини капилляр ва оқимнинг сув буғлари (томчилари) эгаллайди [14].

- босим сувларининг атроф-тоғ ҳудудлардан катта миқдорда оқиб келиши дренаж иншоотларининг ишлаш самарадорлигини пасайтиради [15]. Демак, зах босиш кўрсаткичи сатх чуқурлиги эмас, тупроқ-грунтлардаги капилляр кўтарилиши баландлиги суғориш меъёри, босим сувларини сизот сувлар захираларини тўйиниши ҳамда тупроқ таркибидаги эриган тузларнинг миқдори ва динамикаси билан тавсифланади. СССнинг белгиси:

$$ССС = 18,2181 - 1,1272 N_{сп} \pm 4,356, м \quad (1)$$

Бу ерда: 18,2181 ва 1,1272 – тенгламанинг боғланиш доимий сонлари; $\pm 4,356$ – ишонч интервали сони. $N_{сп}$ – ҳисоб йилининг рақами $n=20;16;14$ ҳ.к. Фарғона туманининг бўз тупроқли ерларида ўтказилган узоқ муддатли дала-тажриба маълумотларидан фойдаланилди. Бу сизот сувини ўтган асрнинг 60-йилларида ер юзасига кўтарилиши бошланган ҳолатдаги чуқурлиги $H_0 \approx 20$ м (1984 й.) дан, то бугунги кундаги $H_n \approx 1,6$ м (2016 й.) чуқурликкача кўтарилишини ҳисоблаш орқали сизот сувларининг кўтарилиш тезлиги, муддати ва зах босиш коэффициентини аниқлаш мумкин. Потенциал зах босиш коэффициентини ҳисоблаш маълумотлари 1-жадвалда келтирилган. ССС режимини прогноз кўрсаткичларини ҳисоблаш 2 ва 3-тенгламалар ёрдамида бажарилган:

$$6\text{- графа} \quad K_1 = \frac{H - h_k}{h_a^1} \quad (2)$$

$$7\text{- графа} \quad K_2 = \frac{H - h_k^1}{h_{кр}^1} \quad (3)$$

Ҳисобланган корреляция коэффициенти $R = -0,8183$;

1-жадвал
Лоғон марказида ўрнатилган Скв. №586а кузатув қудуғи маълумотлари бўйича потенциал зах босиш коэффициентларини ҳисоблаш

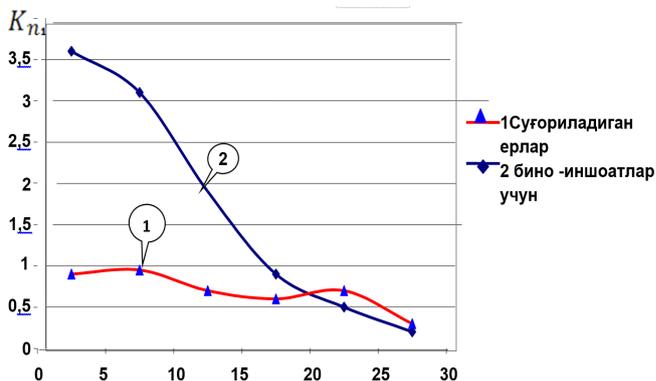
Йиллар	$H, м$	h_k	$H - h_k$	h_a^1	$\frac{H - h_k}{h_a^1}$	$\frac{H - h_k}{h_{кр}^1}$
1	2	3	4	5	6	7
1985-1990	17,7	4,4	13,3	13,8	0,96	4,43
1991-1995	13,6	3,6	10,0	12,5	0,80	3,33
1996-2000	12,3	3,0	9,3	11,0	0,84	3,1
2001-2005	6,9	2,6	4,3	4,8	0,89	1,43
2006-2010	6,7	2,2	4,5	12,4	0,36	1,50
2011-2021	5,8	2,2	3,6	3,5	0,10	1,20

1-жадвалда: H – зах босиш жараёнигача аэрация зонасининг намланиш қалинлиги, м.

$$H = A + (ha + h_{кр}), м \quad (4)$$

A – СССнинг йиллик амплитудаси, м; $ha, h_{кр}$ – аэрация қатламининг қалинлиги ва сизот сувининг критик чуқурлиги (1,5 м – суғориладиган ерларда, 2,5–5 м – туман марказлари ва шаҳар ерлари учун) [11]. Тенглама (1 ва 2)дан олинган ҳисоб натижалари суғориладиган ерларнинг K_{n1} ва бино-иншоотларнинг K_{n2} – потенциал зах босиш коэффициенти ифода қилади. Сизот суви сатҳи ер юзасига яқинлашга сари буғланиш жараёни тезлашади ва $h=h_k, h_b=0$ га тенг бўлади [12].

1-жадвалнинг охириги 2 та устунида сизот сувлари сатҳининг зах босиш коэффициенти вақт давомида ўзгариб бориши графиги (1-расм) келтирилган.



1-расм. "Лоғон" массиви мисолида зах босиш коэффициенти кўп йиллик кузатишлар давомида ўзгариб боришининг графиги

График абсцисса ўқида $t=36$ йил интервал оралиқда (1985–2021 йй.)га ССС бўйича кўтарилганда K_n нинг ҳолати ва ордината ўқида унинг кўрсаткич параметрлари келтирилган дала тажрибалари орқали аниқланади. ИСМИТИ ходимлари томонидан дала-ўлчов ишлари бажарилиб, ўрганилган факторларни таҳлил қилиш натижасида Лоғон маркази ва ёндош қишлоқларда табиий режим ва сув баланси ўзгарганлиги қайд этилди. Қўшни Қирғизистон тоғ олди майдонларидан инфильтрацион сувларнинг оқимининг 20–22 фоизга ошганлиги, гидро-мелиоратив тизимларнинг фойдали иш коэффициенти жуда пастлиги (0,5–0,64) ва суғориш меъёри бруттоси юқори кўрсаткичда, яъни 16–18 минг м³/га. га тенглиги аниқланди [16].

Дарё водийси ва конус ёйилмасининг таркиби кум-тош қатламлардан ташкил топган уларнинг устига ёққан атмосфера ёгинлари ва суғорилган ерлардан шимилган сувлар ер остидаги сувларнинг захирасини тўлдириб, босимли сувларни ҳосил қилган.

Сизот сувларининг минерал таркибини ва дренаж тизимларининг самарадорлигини аниқлаш мақсадида ҳудудда 6 дона кузатув қудуқлари, суғориш ва зах қочириш мақсадида 21 тик қудуқлар қурилган ҳамда назоратга олинган. Бугунги кунда барча ўлчов ишлари ва эксплуатацион назорат Сирдарё-Сўх ИТХБ ҳузуридаги Мелиоратив экспедиция ходимлари томонидан ўрганилмоқда. Қўп йиллик ССС режими маълумотларига асосланиб, Лоғон маркази ва атроф қишлоқларда ССС 15–30 м чуқурликдан (2011 йилдан бошлаб) ер сатҳига кўтарилиши кузатилмоқда. Сизот сувлари сатҳини пасайтириш мақсадида 8 дона тик дренаж қудуқлари қурилган. Қудуқлар жойлашган Минтақавий жойлашишни аниқлаш тизими (Global Position System GPS) координаталари, сув сарфи, ҳарорати ва таркиби маълумотлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Қудуқлардан олинган умумий маълумотлар

Г/р	№	Жойлашган ўрин	GPS координаталари	Сув сарфи, л/с	Ҳарорати, °С	Минерал заңияси, г/л
1	12-63 А-081	Ахмадали Сирожиддин СИУ (Шийпон олдла)	N40°16'58" E71°54'59"	-	19,5	0,62
2	11-12-22 МК	Ахмадали Сирожиддин СИУ (Шийпон оркасида)	N40° 15'59" E71°55' 7"	22,4	18,7	0,86
3	11-12-24МК	Лоғон маркази ва атроф катта йўл ёқасида)	N 40°15'29" E71°55' 18"	35,0	16,3	0,35
4	11-12-23МК	Лоғон атрофи, Калачи .	N40° 15'42" E71°55'22"	38,3	16,5	0,42
5	Скв-100	Обиджон СИУ	-	66,8	17,4	0,59
6	Скв-594	Ақромжон СИУ	N40° 16' 22" E71°52' 57"	42,7	18,5	0,57
7	Скв-453	Ақромжон СИУ	N40° 15'45" E71°55'4"	70,1	17,1	0,54
8	60-к/к	Лоғон маркази	-	-	22,7	1,05
9	Тп-1041 дренаж	Чегара пости ёнида	-	33,5	16,3	0,37
10	Скв	Постга киришда	N40° 16'29" E71°53' 9"	23	16,7	0,45
11	Скв-578	Хасанбой Зафар СИУ	N40°21' 8" E71°53' 10"	18,4	16,1	0,33
12	61-к/к	Хасанбой Зафар СИУ	N40°21' 7" E71°53' 10"	-	19,3	0,74
13	68-к/к	Ахмадали Сирожиддин СИУ	N40°15' 58" E71°54' 55"	-	18,8	0,87

Ҳудудда умумий узунлиги 7249 м горизонтал очик зовур қурилган бўлиб, унинг чиқиб кетиш чегарасида ўртача 82,8 л/с, суткасига 107308,8 м³, йил давомида 38,65 млн. м³/йил сув оқиб чиқиши ҳисобланди. Ҳудуднинг сув балансини ҳисоблаш учун оқимнинг кириш жанубий қисмидаги кенлиги $B_1=4200$ м ҳамда шимоллий чиқиб кетиши эни $B_2=4300$ м кенликда қабул қилинган. Улар орасидаги ўртача масофа $L=6500$ м. Жанубдан шимолга қараб массивнинг ўнг томонидан “Лоғон” канали кесиб ўтган. Умумий оқимни ҳисоблаш натижалари бўйича қуйидагилар аниқланди:

1. Каналдаги сув ҳудуднинг баланс чегарасигача оқиб келиши 275,62 л/с (23814 м³/ сут) ёки 8,692 млн. м³/ йил;
2. Қўйи чегарадан оқимнинг чиқиб кетиши 152,38 л/с (131166 м³/сут) ёки 4,806 млн. м³/йил. Ҳудуд чегаралари орасида йил давомида тўпланиб қолаётган ер ости сувлари ҳажми: 10648 м³/сут ёки 123,24 л/с. га тенг; - йил давомида 4,806 млн. м³/йил. Фарқи 3,886 млн. м³/йил. “Лоғон” канали “Палмон” гидроузелидан сув олади, унинг узунлиги 7 км, максимал сув сарфи 20 м³/с, минимал 1–1,5 м³/с ва сув 1237 га майдонга йил давомида режа асосида

суғоришга тақсимланади. Ҳўжалик ички каналларнинг узунлиги 5,62 км, улар ер ўзанли бўлганлиги учун сув экин майдонларига етгунча қисман шимилишга сарф бўлади. Барча тармоқлар бўйича сувнинг йўқотилиши $W_{\text{х.и}}=3,035$ млн. м³/йил.

Сув балансининг сарфланиш элементларини ҳисоблаш. Дала ўлчов ишлари давомида 5 та тик ва 8 та суғориш қудуқлари ишлаб турган ва улардаги сув сарфлари, динамик сатҳи ва атрофда жойлашган назорат қудуқлардан сизот сувлари сатҳи ўлчанди.

Буғланиш ва транспирация. Лоғон ҳудудида лизиметрик тадқиқотлар олиб борилмаган. Шунинг учун тупроқдан ва ер сатҳидан бўладиган буғланиш ва транспирация миқдорини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин [17]:

$$Q_{\text{б.сўғ}} = E_{\text{сўғ}} \cdot W_{\text{соғ}} \cdot \text{м}^3/\text{сут} \quad (5)$$

365x86400

Бу ерда: $F_{\text{сўғ}}$ – суғориладиган қишлоқ ҳўжалик экинлари билан қопланган майдон, га; $W_{\text{соғ}}$ – суғориш меъёри, йиллик буғланиш ҳажми: $Q_{\text{б.сўғ}} = F_{\text{сўғ}} \cdot W_{\text{соғ}}$, млн. м³ (3-жадвал).

3-жадвал

Лоғон ҳудуди суғориладиган экин майдони тупроқларидан ва ер сатҳидан бўладиган буғланиш ва транспирация миқдорини ҳисоблаш

№	Банд ерлари	Майдони, га	$W_{\text{соғ}}$, м³/га	$Q_{\text{б.сўғ}}$	$Q_{\text{б.сўғ}} + T$
1.	Ғалла	698,34	7500	0,6	3,143
2.	Пахта	390,98	8500	0,75	2,493
3	Боғ	12,66	3200	0,8	0,324
4	Томорка ерлари	78,18	3500	0,65	0,178
5	Сабзавот-полиэ экинлари	56,83	2300	0,85	0,111
6	Фойдаланилмаган ерлар	34,1	-	-	-
7	Қурилиш Фонди	12,7	-	-	-
8	Сув фонди ерлари	2,6	-	-	-
9	Ғами	1295,6			6,249

Лоғон ҳудуди майдони учун умумий сув баланси 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Лоғон ҳудуди майдони учун умумий сув баланси

Г/р	Сув балансининг таркибий элементлари	Бир йилда млн. м³	%
Кириб келиши			
1	Атмосфера ёгин миқдори	0.406	0.36
2	Суғоришга олинган сув	46.74	41.54
3	Ер ости сувларининг оқиб келиши	8.692	7.725
4	Каналлардан бўлган филтрацияси	3.035	2.698
5	Барча суғориш тармоқлардан сувнинг йўқотилиши(ТСК қудуқларидан)	29.55	26.265
6	Суғориладиган сувлар инфилтрацияси	3.975	3.53
7	Суғориш қудуқларидан сув олиш ҳажми	20.115	17.88
Ғами		112.513	100
Чиқиб кетиши			
1	Тик дренаж қудуқларидан (ТДҚ) сув чиқариш	18.04	26.64
2	Ер ости сувларининг оқиб кетиши	4.806	7.10
3	Буғланиш ва транспирация	6.249	9,23
4	Маҳаллий зовурлардан оқиб кетиши (очик горизонтал)	38,63	57,04
Ғами		67.725	100
	Сув захирасининг ўзгариш (+/-ΔW)	+44.785	

Сизот сувлари балансининг кирим қисмининг 41,54 фоизини суғориш сувларининг ер ости босимли қатлам сувларига қўшилишидан ҳосил бўлганлиги аниқланди. Ҳудуднинг барча суғориш тармоқлардан сувнинг йўқотилиши (26,265%) ҳамда тик суғориш қудуқларидан чиқётган (17,88%) ҳудуд томорка ерлари тарқалиб ва бу сувларнинг сизот сувларига қўшилиши давом этмоқда. Мазкур факторларнинг таҳлили натижалари шуни кўрсатадики, тоғли ҳудудлардаги сойларнинг тектоник дис-

локациясидан пайдо бўлган дарё оқизиклари қадимги тўртламчи Тошкент геологик даври ётқизиклар устидан аллювиал Сўх даври оқизикларнинг ювилишидан янги структура ҳосил қилувчи жараёнларидан турли қатламлар пайдо бўлган [18].

Бундай кўмилиб кетган ётиқли қатламлар (сой ўзани остида) дислокациясининг бирлиги ювилиш жойлари бўйича қуйидаги хулосага олиб келади: геологик ёшининг даврийлиги туфайли "гидрогеологик тешиқлар" пайдо бўлган ва ер ости сой ўзани йўлларида грунт сувларининг йўналиши бўйича чуқур босимли сувлар оқими билан биргаликда ҳаракатланади [19, 20].

Мана шу қатламлар орасида ер ости сув омборлари ҳосил бўлган ва қарийб 35–40 йил давомида Лоғон ҳудуди остида тўлиб-тошаётганлиги ҳамда табиий ер ости сув омбори пайдо бўлганлиги илмий жиҳатдан исботланди.

Хулоса. Қўйилган масалаларга мувофиқ, ҳудуднинг дастлабки олиб борилган регионал тадқиқот натижаларидан фойдаланилди, гидрогеологик-мелиоратив шароитига боғлиқ қуйидаги натижалар олинди:

- мазкур ҳудуднинг геоло-гидрогеологик шароити катта диаметри қудуқ ва тик дренаж қудуқларидан фойдаланишни тақозо этади.

- суғориладиган майдонлардаги СССни пасайтириш меъёрий чуқурлиги 1,5–2 м. дан ошмаслиги, қурилган уй-жой ва давлат корхоналари жойлашган майдонларда сув сатҳини 3 м. гача пасайтириш мақсадга мувофиқ. Суғориш қудуқ ва тик дренажларни жойлаштиришда лойиҳа талабларини эътиборга олиш зарур. Дренаж тизимларидан фойдаланиш уч вариантда амалга ошириш тавсия этилади:

Биринчи вариант: массивнинг юқори зонаси сизот

сувларини тўсувчи очик зовурлар билан дренажлаштирилган. Бу секторда зовурларнинг узунлиги 4,8 км. Зовурларнинг амалдаги чуқурлиги 3,5–4 м. гача. Ҳудуднинг марказий қисмида зовур бирлашиб, яқка хўжалиқлараро зовур ҳолатида ер ости ва сизот сувларини оқизиб чиқаради.

Иккинчи вариант: массивнинг марказий қисмида майдон бўйича тик дренаж тизимларини жойлаштириш. Уларнинг сони 15 дона, чуқурлиги 40 м, сув сарфи 35–40 л/с.

Учинчи вариант: ҳудуднинг шимолий қисмида ер ости сувларининг димланиши ва босим сувларига айланиши аниқланди, лойиҳалаштирилган қудуқлар сони 12 дона, чуқурлиги 10 м. гача. Тик дренаж қудуқларни ишлатиш режими суғориш мавсуми бошланишига боғлиқ бўлиб, мутлақ вегетация даврида ер ости сувларидан суғориш учун фойдаланилади, мавжуд муаммоларни ҳал қилувчи тавсияларни тўлиқ ишлаб чиқиш учун ҳудуд ва у билан чегарадош ҳудудларнинг ҳозирги адирлар орасидаги тектоник ҳаракатлари жараёни, геолого-гидрогеологик режими, ҳудуддаги мавжуд қудуқларнинг инвентаризацияси ҳақида маълумотлар ер усти ва ер ости сувларининг баланси ҳамда сув ресурслари баланси динамикасини ўрганиш ва баҳолаш учун камида беш йил (тўлиқ 11 йиллик кузатув цикли) давомида репрезентатив маълумотларини кузатиш ва ўлчаш ишларини давом эттириш зарур. Лоғоннинг жанубий қисмида "Аввал" сув кони жойлашган ва ундан ичимлик сифатида фойдаланиб келинади. Шунинг учун, барча ер ости сувлари халқимизнинг бебаҳо мулки – сув хазинаси бўлиб, уни беҳуда исроф этиш, меъерий фойдаланиш ва сабабсиз оқизиб юбормаслик чораларини кўриш мақсадга мувофиқ.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги "Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020–2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида"ги ПФ-6024-сонли қарори. – Тошкент, 2020.	<i>Uzbekistan Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi PF-6024-son karori [2020-2030-yillarda Uzbekistanning suv resurslarini rivojlantirish kontsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida].</i> Decree of the President of the Republic of Uzbekistan №. PF-6024 dated July 10, 2020 [On approval of the Concept for the development of water resources of Uzbekistan for 2020-2030]. Tashkent. July 10, 2020 (in Uzbek)
2	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 24 февралдаги "Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2021–2023 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида"ги ПФ-5005-сонли қарори. – Тошкент, 2021.	<i>Uzbekistan Respublikasi Prezidentining 2021-yil 24-fevraldagi PF-5005-son Farmoni,</i> Decree of the President of the Republic of Uzbekistan №. PF-5005 dated February 24, 2021 [On approval of the Strategy for Water Resources Management and Development of Irrigation in the Republic of Uzbekistan for 2021-2023] Tashkent. 2021. (in Uzbek)
3	Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 10 апрелдаги "Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва сувдан фойдаланиш борасида давлат-хусусий шерикликни кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги 199-сонли қарори. – Тошкент, 2021.	<i>Uzbekistan Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 10-apreldagi 199-son karori.</i> Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated April 10, 2021 No. 199 [On measures to expand public-private partnership in the field of rational use of water resources and water use]. Tashkent. April 10, 2021 (in Uzbek)
4	Фарғона вилоятида ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларида оқилона фойдаланиш. Давлат дастури // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2016. – №02(4). – Б. 77-78.	<i>Fargona viloyatida erlarning meliorativ kholatini yaxshilash va suv resurslaridan oqilona foydalanish</i> [State program for further improvement of melioration and rational use of water resources of the Fergana region]. Journal of irrigation and melioration №02 (4) 2016. Tashkent. Pp 77-78.(in Uzbek)
5	Рузиев И.М. Суғориладиган ерларни гидрогеологик - мелиоратив мониторинг қилиш ва ГАТ технолологиялари ёрдамида тақомиллаштириш. Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати. – Тошкент, 2022. – 44 б.	<i>Ruziev I. M. Sugoriladigan erlarni gidrogeologik-meliorativ monitoring kilish va GAT texnologiyalari yurdamida takomillashtirish.</i> [Improvement of hydrogeological-ameliorative monitoring of irrigated lands with the help of GAT technologies.] Doctor of Philosophy (RhD) thesis abstract, Tashkent, 2022. 44 p. (in Uzbek)
6	Ходжаев С.С., Ташханова М.П. Пути повышения водообеспеченности орошаемых земель в условиях изменения климата в Узбекистане (Монография). – Ташкент: ТИИИМСХ, 2020. – 185 с.	<i>Xodjaev S.S., Tashxanova M.P. Puti povsheniya vodoobespechennosti orashаемix zamel v usloviyax izmeneniya klimata v Uzbekistone (Monografiya)</i> [Ways to increase the water supply of orashenixzamel in the conditions of climate change in Uzbekistan]. ТИИИМСХ (Monograph) Tashkent 2020, 185p. (in Russian)

7	Бараев Ф.А., Уринбаев С.К. Нанотехнология в орошении и мелиорации // Ж.: "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2015. – №01. – С. 14-22.	Barayev F.A., Urinbaev S.K. <i>Nanotekhnologiya v oroshenii i melioratsii</i> . [Nanotechnology in irrigation and melioration]. Irrigatsiya va melioratsiya magazines №01 2015. Pp 14-22. Tashkent 2015 (in Russian)
8	Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Ибатуллин С.Р., Козыкеева А.Т. Модель природы и моделирование природного процесса (Монография). – Тараз, 2009. – 185 с.	Mustafayev ZH.S., Ryabtsev A.D., Ibatullin S.R., Kozykeyeva A.T. <i>Model' prirodi i modelirovaniye prirodnogo protsessa</i> . (Monografiya), [Model of nature and modeling of natural process]. (Monograph) Taraz 2009, 185p..(in Russian)
9	Жабин В.Ф., Карпенко И.П., Ломакин И.М. Особенности определения гидрогеологических характеристик анизотропных сред для расчета дренажа // Журнал "Природо-обустройство". – Москва, 2010. – №3. – С. 89-87.	Zhabin V.F., Karpenko I.P., Lomakin I.M. <i>Osobennosti opredeleniya gidrogeologicheskikh kharakteristik anizotropnykh sred dlya rascheta drenazha</i> [Peculiarities of Determination of Hydrogeological Characteristics of Anisotropic Media for Drainage Calculation]. Journal of Environmental Engineering. Moscow 2010, №. 3. pp. 89-87 (in Russian)
10	Салиев Б.К. Критерий оптимальных расчетов нормы осушения // Журнал "Сельское хозяйство Узбекистана". – Ташкент, 2000. – №2. – С. 36-37.	Saliev B.K. <i>Kriteriy optimalnix raschetov normi osusheniya</i> . [Criteria for optimal calculations of the development rate] Yuri. Agriculture of Uzbekistan №. 2 Tashkent 2000, Pp 36-37 (in Russian)
11	Строительные нормы и правила Инженерная защита территорий от затопления и подтопления СНиП 2.06.2015. – Москва, 2015. – 302 с.	<i>Stroitelnie normi i pravila Injenernaya zashita territoriy ot zatopleniya i podtopleniya</i> . [Building norms and rules Engineering protection of the territory from flooding and flooding] SNiP 2. 15.06, Moscow, 2015. 302p. (in Russian)
12	Салиев Б.К., Ходжаев С.С., Солиев М. Б. Проблемы рационального использования водных ресурсов на орошаемых землях бассейна Аральского моря (Монография). – Ташкент: "Fan va texnologiya", 2017. – 292 с.	Saliyev B.K., Xo'jaev SS, Soliev M.B. <i>Problemi ratsionalnogo ispolzovaniya vodnix resursov na oroshayemykh zemlyakh basseyna Aral'skogo morya</i> . [Problems of rational use of water resources on irrigated lands of the Aral Sea basin] Monograph, ed. "Fan va texnologiya" Tashkent, 2017. 292 p. (in Russian)
13	Хамраев Ш.Р. Мамлакатимиз сув хўжалиги соҳасида олиб борилаётган ишлар ва эришилган натижалар // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Ташкент, 2015. – №01. – Б. 6-10.	Hamraev Sh.R. <i>Mamlakatimiz suv khujaligi khossalarini olib borilayotgan ishlar va erishilgan natijalar</i> [The work carried out in the field of water resources of our country and the results achieved]. Magazine "Irrigation and melioratsiya" magazines No. 01. 2015. Pp. 6-10.(in Uzbek)
14	Арифжанов А.М., Самиев Л.М., Бабажанов Ф.К., Хамдамова Г.М. Ер ости сувлар сатҳининг ўзгаришини агроландшафтлар баркарорлиги таъсирини геоахборот тизими услублар ёрдамда моделлаштириш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2020. – №3 (21). – Б. 43-46.	Arifjanov A.M., Samiev L.M., Babajanov F.K., Xamdamova G.M. <i>Yer osti suvlar sathining uzgarishini agrolandshaftlar barkarorliga tasirini geoakhborot tizimlari uslublar yurdamda modellashtirish</i> . [Modeling of the effect of groundwater level depletion on the sustainability of agrolandscapes with the help of geoinformation systems methods. "Irrigation and melioratsiya" magazine, issue 3(21). Toshkent: 2020. Pp.43-46, (in Uzbek)
15	Салиев Б.К. Расчет размещения скважин вертикального дренажа вблизи открытого водоисточника в условиях подтопления застроенных территорий // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya". – Ташкент, 2020. – №1 (19). – С. 28-33.	Saliyev B.K. <i>Raschet razmeshcheniya skvazin vertikalnogo drenaga vblizi otkrytogo vodoistochnika v usloviyax podtopleniya zastroyennykh territoriy</i> . Journal "Irrigation and melioration" No. 01 (20) Tashkent: 2020. Tashkent: Pp. 28-33. (in Russian)
16	Азизов А.А. Водные ресурсы Центральной Азии – проблемы безопасности и управления. Сб. научн. Трудов «Водохранилища», чрезвычайные ситуации и проблемы устойчивости МВССО РУз, НУ Уз. – Ташкент, 2004. – С. 32-42.	Azizov A.A. <i>Vodnyye resursy Tsentralnoy Azii – problemy bezopasnosti i upravleniya</i> . [Water Resources of Central Asia. - problems of security and management]. Sat scientific Proceedings of the "Reservoir", over-tea situations and problems of stability of the Ministry of Public Health and Social Protection of the Republic of Uzbekistan, NU Uz: 2004. Tashkent Pp.32-42. (in Russian)
17	Салиев Б.К. Исследования проблемы защиты от подтопления и мелиорация земель // Ж.: "Гидрометеорология ва атроф-мухит мониторинги". – Ташкент, 2021. – С. 244-248.	Saliev B.K. <i>Issledovaniya problemy zashchity ot podtopleniya i melioratsiya zemel. Suv toshqini va melioratsiyadan himoya qilish muammolarini o'rganish</i> // "Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi" jurnali. Tashkent, 2021. Pp 244-248 (in Russian).
18	Султанов Т.З., Ибрагимов М.Х., Суянов Ш.Н. Сув хўжалиги тизими жадал ривожланмокда. Журнал «Irrigatsiya va melioratsiya» №3 (17) Тошкент, 2019 Б. 75 – 78.	Sultanov T.Z., Ibragimov M.X., Suyunov Sh. N. <i>Suv khuzhaligi tizimi zhadal rivozhlanmokda. SUV hugelige of tizimidahrivojlangan</i> . Journal "Irrigation and melioration" No. 3 (17) Tashkent, 2019. Pp. 75-78. (in Uzbek)
19	Салиев Б.К. Перспективы использования подземных водных ресурсов в комплексе с поверхностными для орошения // Мат-лы Межд.-ной научно-практич. конф. "Водные ресурсы Центральной Азии и их использование", посвященная подведению итогов объявленного ООН десятилетия "Вода для жизни". – Алматы, Казахстан, 2016. – Книга 1. – С. 395-398.	Saliev B. K. <i>Perspektivy ispolzovaniya podzemnykh vodnykh resursov v komplekse s poverkhnostnyimi dlya orosheniya</i> . [Prospects for the use of underground water resources in combination with surface for irrigation]. Materials of the International scientific and practical. conf. "Water resources of Central Asia and their use", dedicated to summing up the results of the UN declared decade, "Water for life", Almaty, Kazakhstan, 2016, Book 1, Pp. 395-398. (in Russian)
20	Ходжаев С.С., Ташханова М.П. Мероприятия по рациональному исполтзованию водных ресурсов на орошаемых землях бассейна Аральского моря в условиях дефицита и прогрессирующего антропогенного воздействия (2020–2030 гг.) // Журнал "Irrigatsiya va melioratsiya" – Ташкент, 2016. – №03 (5). – С. 16-21.	Xodjaev S.S., Tashxanova M.P. <i>Meropriyatiya po ratsionalnomu ispolzovaniyu vodnykh resursov na oroshayemykh zemlyakh basseyna Aral'skogo morya v usloviyakh defetsita i progressiruyushchego na nikh antropogennogo vozdeystviya (2020–2030 gg)</i> . [Measures for the rational use of water resources on irrigated lands of the Aral Sea basin under conditions of deficiency and anthropogenic impact progressing on them (2020 - 2030)]. The journal "Irrigation and melioration" №. 03 (5). 2016. Tashkent Pp.16-21.(in Russian)

УДК: 621.67, 626.83

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ПОТОКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕЖИМАМИ ИРРИГАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

О.Я.Гловацкий – д.т.н., профессор, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Р.Р.Эргашев – д.т.н., профессор, НИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Б.Хамдамов – к.т.н., доцент, Ташкентский государственный технический университет, Б.Т.Холбутаев – докторант, А.С.Газарян – докторант, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, З.А.Абдувалиев – магистрант, Ташкентский государственный технический университет

Аннотация

В статье рассмотрена реализация способа управления водораспределением с применением новых конструкций «плавающих растекателей». При выполнении работы использованы методы гидравлического исследования структуры потока для различных створов при максимальных и минимальных уровнях воды для обеспечения нормального функционирования водозаборов. Методы управления позволяют уменьшить неблагоприятные гидравлические режимы подвода воды к насосу при пуске агрегатов. В статье рассматривается работа различных регуляторов в стационарном, динамическом и переходном режимах. В ней допущена идеализация, которая не учитывает изменение коэффициента расхода при изменении напора, влияние волнового сопротивления на колебания плавающего тела. В некоторых случаях авторы пренебрегают скоростным напором. Расход при свободном истечении определяется интегрированием и производится по области истечения воды. Регуляторы уровней воды, относящиеся к типу "плавающий затвор", даже без учета волновых явлений в потоке, не могут точно поддерживать заданный горизонт; они являются статическими регуляторами. Применение авторегуляторов уровней позволяет перераспределить резервные объемы по длине сооружений, повысить максимальные уровни воды в начале подводящего канала, тем самым позволит повысить эффективность управления водоподающими сооружениями при работе насосных станций.

Ключевые слова: насосная станция, аванкамера, управление режимами, водораспределение, авторегуляторы уровней, перегораживающее сооружение.

ИРРИГАЦИЯ НАСОС СТАНЦИЯЛАР ИШ РЕЖИМИНИ БОШҚАРИШДА ОҚИМ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИДАН ФЙДАЛАНИШ

О.Я.Гловацкий – т.ф.д., профессор, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти, Р.Р.Эргашев – т.ф.д., профессор, "Ташкент ирригация ва қишлоқ ҳўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» Миллий тадқиқот университети, Б.Хамдамов – т.ф.н., доцент, Ташкент давлат техника университети, Б.Т.Холбутаев – докторант, А.С.Газарян – докторант, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти, З.А.Абдувалиев – магистрант, Ташкент давлат техника университети

Аннотация

Мақолада сувни тақсимлашни бошқариш учун оқимни йўналтириш мосламасининг янги конструкциясини татбиқ этиш усули кўриб чиқилган. Сув олиш иншоотидаги қурилмаларини талаб даражасида ишлашни таъминлаш учун сув сатҳлари максимал ва минимал бўлган ҳолатларда гидравлик тадқиқот усуллари қўлланилиб, оқимнинг тузилиши ўрганилган. Насос агрегатларини ишга тушириш вақтида сувни етказиб беришни бошқариш усули содир бўладиган ноқулай гидравлик режимларни камайтириш имкониятини беради. Мақолада турғун, динамик ва ўзгарувчан оқимларда турли хил йўналтиргичларнинг иш тартиблари кўриб чиқилган. Сузувчи қурилмага тебраниш тўлқинининг қаршилигини таъсири ўрганишда сув напори ўзгарган вақтда сув сарфини ўзгариш коэффициенти инobatга олинмаган. Айрим ҳолатларда муаллифлар тезлик напорини инobatга олмаганлар. Эркин оқимда сув сарфи интеграллаб аниқланади ва оқимнинг чиқиб кетиш жойида қўлланди. Сузувчи затвор турига кирувчи сув сатҳини назорат қилиш қурилмалари тўлқин ҳолатларини инobatга олмаган ҳолда керакли баландликни таъминламайди ва статик ростлагич бўлиб қолади. Сув сатҳини автоматик ростлаш қурилмаларини қўллаш канал бошида сув сатҳини энг юқори бўлишини ва захирадаги сув ҳажмини иншоот узунлиги бўйича текис тақсимлаш имкониятини беради ҳамда насос станциялари ишлаш вақтида сув олиб келиш иншоотларида оқимни тўғри бошқаришни таъминлайди.

Таянч сўзлари: насос станцияси, аванкамера, бошқариш, оқимни тақсимлаш, сатҳни автоматик боқариш, оқим йўналтириш иншоотлари.

USING FLOW REGULATORS TO CONTROL THE MODES OF IRRIGATION PUMPING STATIONS

O.Y.Glovatsky – d.t.s., professor, Research Institute of Irrigation and Water Problems (RIWP), R.R.Ergashev – d.t.s., professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (TIAME), B.Hamdammov – c.t.s., associate professor, Tashkent State Technical University (TSTU), B.T.Kholbutaev – doctoral student, A.S.Gazaryan – doctoral student Research Institute of Irrigation and Water Problems (RIWP), Z.A.Abdulvaliev – undergraduate, Tashkent State Technical University

Abstract

The purpose of the development is to improve the system of water resources management and operation of water facilities in accordance with the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan and the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

To achieve the goal of ensuring the reliable operation of pumping stations with energy-saving and energy-efficient technologies for regulating the mode, it is necessary to solve the problems of coordinating the operating modes of the pumping station units with the operating modes of the partitioning structures in the conditions of emptying and filling the pools of the main canal with water. The article considers the implementation of the water distribution control method using new designs of "floating spreaders". A similar structure in the form of a zapan was installed in the fore chambers of the Amu Bukhara and Karshi cascades, and later in the form of a polygonal spreader in the fore chambers of other stations. When performing the work, methods of hydraulic study of the flow structure for various sections at maximum and minimum water levels were used to ensure the normal functioning of water intakes. Control methods make it possible to reduce unfavorable hydraulic modes of water supply to the pumps during the start-up of the units. This article discusses the operation of various controllers in stationary, dynamic and transient modes. Some automatic regulators themselves create fluctuations in the water in the channel. Automatic regulators have to work under conditions of more or less prolonged disturbances. The article allowed idealization, which does not take into account the change in the flow rate with a change in pressure, the influence of wave resistance on the oscillations of a floating body. In some cases, the authors neglect the velocity pressure. The free flow rate is determined by integration and is calculated over the area of water outflow. Water level regulators of the "floating gate" type, even without taking into account wave phenomena in the flow, cannot accurately maintain a given horizon; they are static regulators. canal, thereby increasing the efficiency of water supply facilities management during the operation of pumping stations.

Key words: pumping station, fore-chamber, regime control, water distribution, automatic level regulators, partitioning structure.

Введение. В целях совершенствования системы управления водными ресурсами и эксплуатации водохозяйственных объектов, а также развития науки в данной сфере разработаны Постановления Президента Республики Узбекистан и Кабинета Министров РУз. по обеспечению надежной работы насосных станций (НС) с энергосберегающими и энергоэффективными технологиями регулирования режима [1, 2].

Эксплуатация этого комплекса НС осложняется многокритериальностью выбора режимов водоподдачи и необходимостью оптимизации нескольких физических противоречивых величин. Эксплуатируемые в настоящее время водоподводящие сооружения рассчитаны только на ограниченные диапазоны режимов. Отсутствует классификация и методы их гидравлического расчета с учетом региональных и гидрологических особенностей. Сооружения не имеют функции управления потоком [3,4].

В 2021–2022 гг. авторы провели комплексное обследование НС головных крупнейших в НС Каршинского магистрального канала (КМК) и Аму-Бухарского машинного канала (АБМК) по оценке технического состояния, определения факторов надежности и безопасности эксплуатации НС. При этом особое значение приобретали установление безопасных режимов переходных процессов в НС, влияние наносов и плавника, содержащихся в перекачиваемой воде на работоспособность оборудования станций. Модернизация механического оборудования гидротехнических сооружений должна включать комплекс устройств и приспособлений, предназначенных для выполнения сооружением задач управления технологическим процессом. В настоящее время авторами предложены узлы оборудования и принципиально новые конструктивные сочетания донных и плавучих элементов [5, 6]. Аналогичная конструкция в виде запани установлена в аванкамерах Амубухарского и Каршинского каскада, а позже уже в виде растекателя полигональной формы в аванкамерах других станций.

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, то есть, 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. Эти узлы рас-

считывают специальными методами теории управления бурными потоками [7, 8]. Если дно канала, аванкамеры, быстроток на повороте имеет поперечный уклон, то поворот называется виражом. Целью разработки является совершенствование системы управления водными ресурсами и эксплуатации водохозяйственных объектов по выполнению Постановления Президента Республики Узбекистан и Кабинета Министров РУз. Для реализации цели по обеспечению надежной работы насосных станций с энергосберегающими и энергоэффективными технологиями регулирования режима необходимо решение задач согласования режимов работы агрегатов насосной станции с режимами работы перегораживающих сооружений в условиях опорожнения и заполнения бьефов магистрального канала водой.

Анализ современного состояния проблемы и постановка задачи. Реконструкция в водоподводящем комплексе крупных НС представляет известные трудности, связанные с остановкой станции и большим объёмом строительно-монтажных работ. Поэтому в последние годы разрабатываются плавучие конструкции с аналогичными функциями управления с монтажом без остановки оборудования.

Опыт применения «плавучих растекателей» также известен. В течение ряда лет такая конструкция в виде запани установлена в аванкамере первой НС-1 Каршинского каскада, а позже уже в виде растекателя полигональной формы – в аванкамере второй станции. Оптимизация способов переформирования потока с уменьшением его турбулентного воздействия на насосы требует дальнейшего экспериментального изучения, в натуральных условиях. Особое внимание необходимо уделить сочетанию донных и плавучих элементов.

В течение 45 лет эксплуатации насосных станций Каршинского магистрального канала (КМК) непрерывно проводились оперативные наблюдения научно-производственные исследования, обрабатывались оптимальные режимы эксплуатации, совершенствовались элементы узла сооружений с целью повышения надежности работы и ресурса НА [9, 10].

В первые годы эксплуатации основное внимание уделялось головной насосной станции (НС-1). Установленные на ней осевые насосы ОПВ-11-260 ЭГ с четырехлопастными РК работали в неблагоприятных режимах из-за низких уровней воды в аванкамере, большой высоты всасывания, зависящей от низких горизонтов воды

в р.Амударья. Впоследствии подводящий канал от реки до НС-1 несколько раз углубляли (реконструировали). Завершено строительство для изменения структуры потока, установленного на входной части этого участка и выполненного в виде криволинейной дамбы. Внедрение этой конструкции позволило резко уменьшить поступление донных насосов в подводящую часть канала путем оптимального расслоения потока поперечной циркуляцией. Насыщенные донными наносами поток винтовым движением отклоняется к левому берегу р. Амударья и уносится вниз по течению. В подводящую часть канала поступает поток, освобожденный от значительной части донных и взвешенных насосов. Транзитная часть потока водоисточника используется и при защите от плавника. Запань, установленная под углом к основной части потока р. Амударья, транспортирует плавник из района водозабора в нижнюю часть реки (рис. 1).



Рис.1 – Запань на водозаборе КМК из реки Амударья

При резких изменениях уровня воды подводящий канал также выносит значительное количество плавающего мусора, в основном в виде растений «перекати поле», водорослей, камыша, а иногда и крупногабаритной древесины. Мусор забивая сороудерживающие решетки (СУР), создает перепад воды, достигающей в отдельных случаях 1–1,4 м.

Методы управления позволяют уменьшить неблагоприятные гидравлические режимы подвода воды к насосам. Необходимо использование плавающих регуляторов потока, разрабатываемых на принципах работы запаней при управлении режимами ирригационных насосных станций. На основании данных имитационного моделирования возможно принятие соответствующего управляющего решения для всей оросительной системы.

Методы решения. При обосновании работы плавающих регуляторов потока использованы методы гидравлического исследования структуры потока для различных створов в системе «канал-насосная станция», при максимальных уровнях воды, так и минимальных для обеспечения нормального функционирования водозаборов, аванкамер, всасывающих труб. Методика исследований уточнялась для различных режимов эксплуатации открытых каналов. Достоверность полученных данных в ходе теоретических исследований доказана математи-

ческими методами проверки адекватности результатов экспериментов и натурных исследований при эксплуатации насосов [11, 12].

Анализ результатов и примеры. В НИИВП и НИУ «ТИИМСХ» авторами проводятся исследования различных плавающих элементов водоподводящих сооружений на водозаборах и по длине водоподводящих сооружений систем машинного водоподъема. Среди разнообразных автоматических вододействующих регуляторов, предназначенных для поддержания постоянного расхода или уровня воды (УВ), можно выделить одну разновидность – плавающие регуляторы.

В настоящей статье рассматривается работа некоторых регуляторов в стационарном, динамическом и переходном режимах. Хотя при проектировании и принимаются меры, чтобы движение воды в канале было спокойным, однако, в реальных условиях расходы и УВ подвержены колебаниям, которые, например, могут быть вызваны ветром. Некоторые автоматические регуляторы сами создают колебания воды в канале. Таким образом, автоматическим регуляторам приходится работать в условиях более или менее длительных возмущений. В статье допущена следующая идеализация: не учитывается изменение коэффициента расхода при изменении напора, влияние волнового сопротивления на колебания плавающего тела, в некоторых случаях пренебрегается скоростной напор [13, 14].

При рассмотрении колебаний расхода в качестве переменных, следует взять h – отклонение поверхности воды от равновесного и z – отклонение ватерлинии запани О-О от равновесного положения $Q = Q(h, z)$.

Линеаризируя выражение, получим:

$$dQ = k_z dQ + k_h dh \quad (1)$$

где:

$$k_h = \left. \frac{\partial Q}{\partial h} \right|_{h=0, z=0}$$

$$k_z = \left. \frac{\partial Q}{\partial z} \right|_{h=0, z=0} \quad (2)$$

Опуская в (1) знаки дифференциала, Q , z и h в дальнейшем представлены приращения соответствующих величин.

Выражение (1) принимает вид

$$Q - k_z z + k_h h, \quad (3)$$

откуда

$$h = \frac{Q - k_z z}{k_h} \quad (4)$$

Подставив это значение h в уравнение плавающего тела, получено:

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} + r \frac{dz}{dt} + \gamma s \left(1 + \frac{k_z}{k_h}\right) z = \frac{\gamma^s}{k_h} Q, \quad (5)$$

или

$$\tau_1^2 \frac{d^2 z}{dt^2} + \tau_2 \frac{dz}{dt} + z = \frac{1}{k_h + k_z} Q, \quad (6)$$

где:

$$\tau_1^2 = \frac{m \cdot k_h}{(k_h + k_z) \cdot \gamma \cdot s}, \quad (7)$$

$$\tau_2 = \frac{r \cdot k_h}{(k_h + k_z) \cdot \gamma \cdot s}, \quad (8)$$

При установившемся режиме

$$z = \frac{1}{k_h + k_z} Q, \quad (9)$$

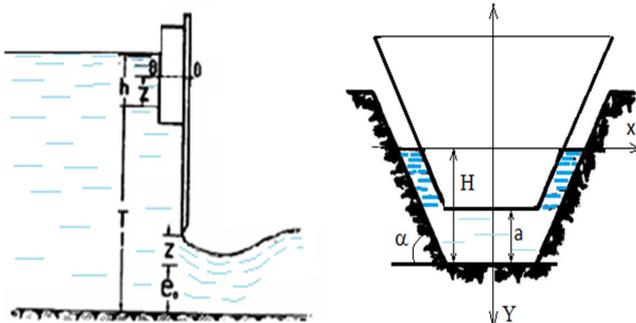
регулируемый параметр

$$h = \frac{1}{k_h + k_z} Q, \quad (10)$$

Из выражения (10) видно, что для уменьшения погрешности регулятора нужно стремиться к большей величине суммы $k_h + k_z$. Чем сильнее влияет, на изменение расхода небольшое перемещение щита и небольшое изменение глубины потока, тем лучше качество регулирования (меньше погрешность) при установившемся режиме и переходными процессами гидроэнергетических установок [15, 16].

Необходимо определить при какой форме щита сумма $k_h + k_z$ имеет наибольшее значение. Рассмотрим это применительно к трапецеидальному каналу и щиту в нём.

Оси декартовой системы координат расположены, как показано на рис. 2. На этом рисунке H обозначает глубину потока перед щитом



a – величина поднятия щита над дном канала,
 b – ширина канала по дну.

Рис. 2. Расчет плавающего щита регулятора

Пренебрегая скоростным напором, расход при свободном истечении можно определить как:

$$Q_0 = M \cdot \int \sqrt{y} dy dx, \quad (11)$$

где: интегрирование производится по области истечения воды. Вычисление интеграла (11) дает:

$$Q = \frac{8M \cdot k}{15} [H^{5/2} - (H - a)^{5/2}] + \frac{2bM}{3} [H^{3/2} - (H - a)^{3/2}] \quad (12)$$

где:

$$k = ctg$$

Используя (12), находим:

$$k_h + k_z = M \left(\frac{4k}{3} H^{3/2} + bH^{3/2} \right) \quad (13)$$

Последнее выражение показывает, что чем шире канал и чем положе его откосы, тем благоприятнее условия для повышения надёжности работы регуляторов рассматриваемого типа [17, 18]. Следовательно, канал в месте расположения регуляторов и затворы самих регуляторов должны быть трапецеидальной формы (а не прямоугольной).

Рассмотрен стационарный динамический режим. Принят следующий закон изменения приращения расхода:

$$Q = Q_M \cos \omega t \quad (14)$$

где: Q_M – амплитуда колебания приращения расхода,
 ω – круговая частота.

Уравнение (6) принимает вид

$$\tau_1^2 \frac{d^2 z}{dt^2} + \tau_2 \frac{dz}{dt} + z = \frac{Q_M}{k_h + k_z} \cos \omega t. \quad (15)$$

Интересующее частное решение этого уравнения есть:

$$z = Z_M \sin(\omega t + \varphi), \quad (16)$$

где:

$$Z_M = \frac{Q_M}{(k_h + k_z) \cdot \sqrt{(1 - \tau_1^2 \cdot \omega^2)^2 + \tau_1^2 \cdot \omega^2}} \quad (17)$$

$$\varphi = \arctg \frac{1 - \tau_1^2 \cdot \omega^2}{\tau_2 \cdot \omega} \quad (18)$$

После преобразований закона изменения регулируемого параметра (14 и 16) и подстановке в (4) получено:

$$h = D \cdot \ln(\omega t + \psi) \quad (19)$$

где:

$$D = \frac{1}{k_h} \sqrt{Q_M^2 + k_z^2 \cdot Z_M^2 - 2Q_M \cdot k_z \cdot Z_M \cdot \sin \varphi}, \quad (20)$$

$$\psi = \arctg \frac{k_z \cdot Z_M \cdot \sin \varphi - Q_M}{k_z \cdot Z_M \cdot \cos \varphi} \quad (21)$$

Средняя за период и относительная погрешности равны нулю. Условием отсутствия мгновенной погрешности является соблюдение равенств

$$Q_M = k_z \cdot Z_M \quad (22)$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2}$$

Из формул (17–20) видно, что уменьшение погрешности можно добиться путем уменьшения веса плавающего регулятора.

Рассмотрим поведение регулятора при переходном процессе, вызванном скачкообразным изменением расхода:

$$Q_T = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0 \\ Q_c = \text{const} & \text{при } t \geq 0 \end{cases} \quad (23)$$

Решая уравнение

$$\tau_1^2 \frac{d^2 z}{dt^2} + \tau_2 \frac{dz}{dt} + z = \frac{1}{k_h + k_z} Q_T \quad (24)$$

при начальных условиях

$$z|_{t=0} = 0, \quad \frac{dz}{dt}|_{t=0} = 0, \quad (25)$$

получим

$$z = \frac{Q_c}{k_h + k_z} \left[1 - e^{-\frac{t}{E}} \cdot \left(\cos \Omega t + \frac{1}{T\Omega} \sin \Omega t \right) \right] \quad (26)$$

где:

$$E = \frac{2\tau_1^2}{\tau_2} \quad (27)$$

$$\Omega = \frac{1}{2\tau_1^2} \sqrt{4\tau_1^2 - \tau_2^2} \quad (28)$$

e – основание натуральных логарифмов.

Изменение горизонта найдем, подставив (23) и (26) в (14).

$$h = \frac{Q_c}{k_h + k_z} \left[1 + \frac{k_z}{k_h} e^{-\frac{t}{E}} \cdot \left(\cos \Omega t + \frac{1}{T\Omega} \sin \Omega t \right) \right] \quad (29)$$

Эти данные использованы в крупнейших каскадах НС и ГЭС Узбекистана [19, 20].

Выводы.

1. Модернизация оборудования гидротехнических сооружений должна включать комплекс устройств, предназначенных для выполнения сооружением задач управления технологическим процессом. В настоящее время авторами предложены узлы оборудования и принципиально новые конструктивные сочетания донных и плавучих элементов Плавающим регуляторам, независимо от типа, к которым они принадлежат, присущи некоторые общие свойства, обусловленные расположением поплавков в потоке. Вследствие малой вязкости воды, у плавающих регуляторов практически нельзя добиться апериодического переходного процесса.

2. Для правильного выбора параметров регуляторов необходимы сведения о режиме движения воды в канале (наиболее вероятные амплитуды и периоды колебания поверхности воды в месте установки регулятора).

3. Регуляторы УВ, относящиеся к типу "плавающий затвор", даже без учета волновых явлений в потоке, не могут точно поддерживать заданный горизонт; они являются статическими регуляторами. Чем шире канал и чем положе откосы (аванкамера), тем более благоприятны условия работы и эффективность эксплуатации таких регуляторов.

№	Литература	References
1	Указ Президента Республики Узбекистан № УП-6024 от 10 июля 2020 года «Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы». – Ташкент, 2020.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan № UP-6024 dated July 10, 2020 « <i>Kontseptsiya razvitiya vodnogo khozyaystva Respubliki Uzbekistan na 2020-2030 gody</i> » [Concept for the development of water management in the Republic of Uzbekistan for 2020-2030", Tashkent, 2020]. (in Russian)
2	Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-145 от 1 марта 2022 г. «О дополнительных мерах по повышению эффективности управления водными ресурсами в низовом звене». – Ташкент, 2020.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-145 dated March 1, 2022 « <i>O dopolnitel'nykh merax po povsheniyu effektivnosti upravleniya vodnimi resursami v nizovom zvene</i> » [On additional measures to improve the efficiency of water management at the grassroots level] (in Russian)
3	Насрулин А.Б., Жураев С.Р., Саидов Ф.С. Изучение влияния гидрологических и гидравлических параметров на режим эксплуатации насосных станций. Интеллектуал салохийят тараккиёт мезони, Республиканский сборник научных трудов. – Ташкент, 2018. – С. 302-306.	Nasrulin A.B., Zhuraev S.R., Saidov F.S. <i>Izucheniyeye vliyaniya gidrologicheskikh i gidravlicheskh parametrov na rezhim ekspluatatsii nasosnykh stantsiy</i> [Study of the influence of hydrological and hydraulic parameters on the operating mode of pumping stations] Intellectual salohiyat tarakkiyot mesoni, Republican collection of scientific papers, Tashkent 2018, pp. 302-306. (in Russian)
4	O.Glovatskiy, T.Djavburiyev, A.Gazaryan, Z.Urazmukhamedova, F.Akhmadov. Interconnection of influent channel and pumping station units XXII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering April 18-21 2019 Construction the formation of living environment, 2019, Tashkent.	O.Glovatskiy, T.Djavburiyev, A.Gazaryan, Z.Urazmukhamedova, F.Akhmadov Interconnection of influent channel and pumping station units XXII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering April 18-21 2019 Construction the formation of living environment, 2019, Tashkent.
5	Гловацкий О.Я., Шарипов Ш.М., Исмаилов Н.М., Сапаров А.Б. Новые методы управления технологическими режимами сопрягающих сооружений насосных станций // Журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия». – Новочеркасск, 2020. – №1 (77). – С. 74-79.	Glovatskiy O.Ya., Sharipov Sh. M., Ismailov N.M., Saparov A.B. <i>Novyye metody upravleniya tekhnologicheskimi rezhimami sopryagayushchikh sooruzheniy nasosnykh stantsiy</i> [New methods of controlling technological modes of connecting structures of pumping stations] Scientific and practical journal «Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture» Novochoerkassk, 2020 . № 1(77). -Pp. 74-79. (in Russian)
6	О.Я.Гловацкий, Ш.Р.Рустамов, Ш.М.Шарипов. Методы управления безопасностью сопрягающих сооружений насосных станций с переходными процессами Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства: сб. науч. тр. – Казахстан, 2016. – С. 143-146.	O. Ya. Glovatskiy, Sh. R. Rustamov, Sh. M. Sharipov <i>Metody upravleniya bezopasnostyu sopryagayushchikh sooruzheniy nasosnykh stantsiy s perekhodnymi protsessami</i> [Methods of safety management of connecting structures of pumping stations with transient processes] Scientific support as a factor of sustainable development of water management: collection of articles. scientific. Kazakhstan, 2016. -Pp. 143-146. (in Russian)
7	Сабуров Э.Н., Михайлов П.М. О влиянии загрузки вихревой камеры на ее динамические характеристики. – Москва: «Машиностроение», 2006. Труды С-ППИ, № 264. – С. 274-279.	Saburov E. N., Mikhailov P. M. <i>O vliyaniy zagruzki vikhrevoiy kamery na yeye nasyshchennyye kharakteristiki</i> [On the effect of loading a vortex chamber on its dynamic characteristics] Mashinostroenie publishing house, 2006 Proceedings of S-PPI, No. 264. Pp. 274-279. (in Russian)
8	Oleg Glovatskiy, Rustam Ergashev, Jaloliddin Rashidov, Naira Nasyrova, Boybek Kholbutaev Experimental and theoretical studies of pumps of irrigation pumping stations E3S Web of Conferences 263, 02030 (2021) (FORM-2021) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126302030	Oleg Glovatskiy, Rustam Ergashev, Jaloliddin Rashidov, Naira Nasyrova, Boybek Kholbutaev Experimental and theoretical studies of pumps of irrigation pumping stations E3S Web of Conferences 263, 02030 (2021) (FORM-2021) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126302030
9	А.А.Янгиев, О.Я.Гловацкий, Н.Р.Насырова, А.С.Газарян, Ж.Рашидов. Параметрические испытания насосных агрегатов насосной станции №6 Каршинского каскада // «Узбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Карши, 2021. – С. 374-379.	A.A.Yangiyev, O.Glovatskiy, N.Nasyrova, A.Gazaryan, ZH.Rashidov <i>Parametricheskiye ispytaniya nasosnykh agregatov nasosnoy stantsii №6 Karshinskogo kaskada</i> [Parametric tests of pumping station No. 6 of the Karshi cascade] Materials of the Republican scientific-practical conference "Problems and solutions for the efficient use of water resources in Uzbekistan." Karshi, 2021 Pp.374-379. (in Russian)
10	Nasyrova, Naira & Glovatskiy, Oleg & Artykbekova, Fotima & Sultanov, Shukhrat. (2021). Operation of the Cascade of Pumping Stations of the Karshi Main Canal. 10.1007/978-3-030-72404-7_23.	Nasyrova, Naila & Glovatskiy, Oleg & Artykbekova, Fotima & Sultanov, Shukhrat. (2021). Operation of the Cascade of Pumping Stations of the Karshi Main Canal. 10.1007/978-3-030-72404-7_23.
11	Газарян А., Насырова Н. Оценка методов расчета внезапно расширяющихся потоков // Сборник научных статей XX научно-практической конференции молодых учёных и магистров «Современные проблемы в сельском и водном хозяйстве». – Ташкент, 2021. – 1 том. – С. 690-696.	Gazaryan A., Nasyrova N. <i>Otsenka metodov rascheta vnezapno rasshiryayushchikhsya potokov</i> [Evaluation of methods for calculating suddenly expanding flows] Collection of scientific articles of the XX scientific-practical conference of young scientists and masters "Modern problems in agriculture and water management" 1 vol. Tashkent, 2021. Pp.690-696. (in Russian)
12	E.Kan, M.Mukhammadiev, N.Ikramov. Methods of regulating the work of units at irrigation pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 869, (2020) 042009.C.234-241	E.Kan, M.Mukhammadiev, N.Ikramov. Methods of regulating the work of units at irrigation pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 869, (2020) 042009. Pp.234-241

13	Nasyrova N., Tadzhiyeva D., Krasnalobova D., Shodiev B. (2021) Use of Combined Floating Structures at Water Inlets of Pumping Stations. In: Vatin N., Borodinecs A., Teltayev B. (eds) Proceedings of EECE 2020. EECE 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 150. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72404-7_26	Nasyrova N., Tadzhiyeva D., Krasnalobova D., Shodiev B. (2021) Use of Combined Floating Structures at Water Inlets of Pumping Stations. In: Vatin N., Borodinecs A., Teltayev B. (eds) Proceedings of EECE 2020. EECE 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 150. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72404-7_26
14	О.Я.Гловацкий, Р.Р.Эргашев, Ж.Рашидов, Б.Холбутаев Усовершенствование конструкции устройств для очистки от плавающих тел на системах машинного водоподъема // "Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари" мавзусида республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Карши, 2021. – С. 398-403.	O.Glovatskiy, R.R.Ergashev, Z.H.Rashidov, B.Kholbutayev <i>Usovershenstvovaniye konstruktсии ustroystv dlya ochistki ot plavayushchikh tel na sistemakh mashinnogo vodopoyema</i> [Improving the design of devices for cleaning from floating bodies on machine water lifting systems] Materials of the Republican scientific-practical conference "Problems and solutions for the efficient use of water resources in Uzbekistan." Karshi, 2021. Pp. 398-403. (in Russian)
15	О.Я.Гловацкий, Б.Хамдамов, А.Б.Азимов, Б.Д.Хамидов, К.Л.Иноятова. Энергосберегающие режимы гидроэнергетических установок // Журнал "Проблемы энерго- и ресурсосбережения". – Ташкент, 2021. – №4. – С. 340-345.	O.Ya. Glovatskiy, B. Khamdamov, A.B. Azimov, B.D. Khamidov, K.L. Inoyatova <i>Energoberegayushchiye rezhimy gidroenergeticheskikh ustanovok</i> [Energy-saving modes of hydropower installations] Journal of Energy and Resource Saving Problems. No. 4, 2021 pp. 340-345. (in Russian)
16	О.Р. Азизов, А.С.Газарян, Н.Р.Насырова, Н.М.Исмаилов Повышение безопасности сопрягающих сооружений насосных станций с переходными процессами // Журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия». – Новочеркасск, 2019. – №3(75). – С. 74-78.	O.R. Azizov, A.S. Gazaryan, N.R.Nasyrova, N.M. Ismailov <i>Povysheniye bezopasnosti sopryagayushchikh sooruzheniy nasosnykh stantsiy s perekhodnymi protsessami</i> [Improving the safety of connecting structures of pumping stations with transient processes] Journal "Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture" Novocherkassk, No. 3 (75), 2019. – Pp. 74-78. (in Russian)
17	Н.Насырова, Ш.Рустамов, О.Гловацкий Управление надёжностью насосных станций для обеспечения безопасности эксплуатации // Международный научный форум «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». Москва, 2015. – С. 160-167.	N.Nasyrova, Sh..Rustamov, O. <i>Glovatskiy Upravleniye nadozhnostyu nasosnykh stantsiy dlya obespecheniya bezopasnosti ekspluatatsii</i> [Reliability management of pumping stations to ensure operational safety] International scientific forum "Problems of water and land resources management". - Moskov, 2015. -Pp.160-167. (in Russian)
18	О.Гловацкий, Н.Насырова, Р.Эргашев Оценка безопасности и повышение надёжности эксплуатации гидротехнического узла крупных насосных станций Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, № 2(62). – С. 108-113.	O.Glovatskiy, N.Nasyrova, R.Ergashev <i>Otsenki bezopasnosti i povysheniye nadozhnosti ekspluatatsii gidrotekhnicheskogo uzla krupnykh nasosnykh stantsiy</i> [Assessments of safety and increasing the reliability of operation of the hydraulic unit of large pumping stations] Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. - Novocherkassk, № 2 (62). – Pp. 108-113. (in Russian)
19	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 FORM-2019 05040 (2019) https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705040).	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 FORM-2019 05040 (2019) https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199705040).
20	Mukhammadiev M, Klichev Sh 2018 Use of Pumped Storage Hydroelectric Power Plants in Uzbekistan Applied Solar Energy (ISSN 0003-701X, Vol. 54, No. 6) Pp. 68–71.	Mukhammadiev M, Klichev Sh 2018 Use of Pumped Storage Hydroelectric Power Plants in Uzbekistan Applied Solar Energy (ISSN 0003-701X, Vol. 54, No. 6) Pp. 68–71.

УДК: 627.837

АВТОРЕГУЛЯТОР УРОВНЯ ВОДЫ ДЛЯ КАНАЛОВ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО СЕЧЕНИЯ И ЕГО ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

М.-Г.А.Кадирова – к.т.н, доцент,

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье рассматривается предлагаемая конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительной системы. В статье рассматривается Предлагаемая конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительной системы выполняется в виде затвора, представляющего собой ёмкость, образованную жёстким дном, напорной частью, выполненной из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани, жёсткой водосливной каркасной частью безвакуумного профиля, обтянутой гибкой мелиоративной тканью и мягкими боковыми элементами, выполненными также из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани, являющимися продолжением напорной и водосливной частей. Регулирование уровня верхнего бьефа осуществляется с помощью датчика уровня воды верхнего бьефа. Для определения пропускной способности затвора этой конструкции выведена теоретическая формула и проведены экспериментальные исследования по определению значений коэффициента расхода. Исследования проводились на экспериментальной установке методом физического моделирования. В результате математической обработки исследований построен график зависимости, который показал, что коэффициент расхода затвора в зависимости от отношения толщины переливающегося слоя воды к высоте затвора подчиняется параболической зависимости. При этом разброс точек, полученных значений коэффициента расхода + 4–5 процентов. Также были проведены исследования точности регулирования задаваемого уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды. Они показали, что точность регулирования уровня составляет + 1 см на модели, что составляет ошибку в точности регулирования уровня не более + 5 процентов. Авторегулятор уровня воды выполняет функцию перегородивающего сооружения, не требует больших затрат, может быть переносным и стационарным, он не металлоёмок, лёгок, транспортабелен, совмещает в себе функции стабилизации необходимого уровня воды в канале, сброса излишков воды, плавника и мусора, обеспечивает подачу требуемого расхода воды в поливные оросители.

Ключевые слова: гидравлический, гибкие органы, прорезиненная мелиоративная ткань, каркасная часть, безвакуумный профиль, водослив, контролёр уровня воды.

ПАРАБОЛА КЕСИМЛИ КАНАЛЛАРИ УЧУН СУВ САТҲИ АВТОРОСТАГИЧ ВА УНИНГ СУВ ЎТКАЗИШ ҚУВВАТИ

М.-Г.А.Кадирова – т.ф.н, доцент,

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Таклиф этилган парабола кесимли каналлари учун эгилувчан органлари билан ясалган сув сатҳи авторостлагич конструкцияси кўриб чиқилди. Авторостлагич затвори сув ўтказиш қувватини аниқлаш учун назарий формуласи ишлаб чиқилди ва ушбу формуладаги сарф коэффициентлар қийматларини аниқлаш учун экспериментал тадқиқотлар бажарилди. Тадқиқотлар экспериментал лотокда ўрнатилган авторостлагич моделида амалдаги авторостлагичга нисбатан физик моделлаштириш усули бўйича бажарилди. Тадқиқотлар натижаларини математик ишлов берилиши асосида авторостлагич затвори сарф коэффициенти қийматларининг парабола шаклидаги функционал боғланиш эгри чизиғи ифодаси топилди. Бунда тадқиқотлар бўйича аниқланган сарф коэффициентлар қийматлари нуқталари парабола шаклидаги топилган функционал боғланиш эгри чизиғига нисбатан + 4–5 фоиз айирмасини кўрсатди. Бундан ташқари, юқори бьефида белгиланган сув чуқурлигини авторостлагич ушлаб турган чуқурлиги билан айирмасини аниқлаш тадқиқотлари ҳам бажарилди, ушбу айирмаси + 1 см бўлишини кўрсатди, ушбу кўрсаткич юқори бьефа белгиланган сув чуқурлигини хатоси + 5 фоиздан кўп бўлмастлигини кўрсатди. Демак, авторостлагич автоматик сув тўсувчи иншоот функциясини бажаради. Авторостлагични яшашга катта маблағ талаб этилмайди, стационар ва мобиль, демак, керак бўлса каналнинг бир жойидан иккинчи жойига ўтказишга имкониятига эга. У енгил, металлга бой эмас, авторостлагич олдида сув сатҳини бошқариш ва сув юзида оқиб келадиган жисмлар, оқизиклар, каналдаги ортикча сувларни тушириш ва каналдан суғориш тармоқларга керакли сув сарфини ўтказиш вазифасини бажаради.

Таянч сўзлар: гидравлик, эгилувчан элементлар, резиналаштирилган мелиоратив мато, ромли қисм, вакуумсиз профил, сув туширгич, сув сатҳини бошқарувчи асбоб.

AUTOREGULATORY OF WATER LEVEL FOR CHANNELS OF PARABOLIC SECTION AND ITS CAPACITY

М.-Г.А.Кадирова – C.t.s., Associate Professor National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"

Abstract

The proposed design of the water level autoregulator with flexible working bodies for the channels of the parabolic section of the irrigation system. Regulation of the water level in the upstream is carried out by means of a water level regulator in the upstream. To determine the flow capacity of the gate of this design, a theoretical formula was derived and experimental studies were carried out, as a result of which the values of the flow coefficients included in this formula were obtained. The study was carried out on an experimental installation by the method of physical modeling of the model and nature. As a result of mathematical processing of the gate model studies, a dependence graph was constructed, which showed that the gate flow rate, depending on the ratio of the thickness of the water layer flowing through the gate to the gate height, obeys a parabolic dependence. At the same time, the spread of points, the obtained values of the flow coefficient and relative to the values of the parabolic dependence was +4...5 percent. In addition, studies were conducted on the accuracy of regulating a given water level in front of the water level autoregulator. They showed that the accuracy of level control is +1 cm on the model, which is no more than +5 percent of the specified water depth in the upper reaches. This automatic water level regulator performs the function of a partition structure, does not require large costs, can be portable and stationary, it is not metal-intensive, lightweight, transportable, combines the functions of stabilizing the required water level in the channel, dumping excess water, fin and debris, provides the necessary flow of water into irrigation channels.

Введение. Современные масштабы развития гидротехники и мелиорации выдвигают проблему эффективного управления уровнем воды на оросительной системе, что можно обеспечить, лишь автоматизировав этот процесс. В настоящее время большое внимание уделяется вопросам бесперебойной работы, постоянной модернизации систем ирригации и других водохозяйственных и гидротехнических сооружений, развитию и внедрению современных инновационных и ресурсосберегающих технологий в водохозяйственный сектор, повышению эффективности эксплуатации сооружений на каналах оросительных систем, описанных в работах Я.Э.Пулатова [1], Т.С.Кошкаровой, Л.Н.Медведевой, А.А.Новикова, Л.А.Воеводиной [2], В.Н.Щедрина, С.М.Васильева, А.А.Чураева [3], А.А.Алдошкина [4], Э.М.Халифа, М.А.Эльгавил, М.Э.Мелеха, М.М.Шараф [5], П.П.Гадж, В.Джогипракаш и В.В.Бхосекар [6].

Для поддержания необходимого уровня воды в верхнем бьефе перегораживающих сооружений и подачи заданного постоянного расхода воды в отводы для экономного расходования воды потребителям проводится автоматизация перегораживающих сооружений на каналах, описанная в работах К.М.Мелихова, А.А.Пахомова, Н.А.Колобанова [7], В.Н.Щедрина, А.А.Чураева, В.М.Школьная, Л.В.Юченко [8], В.И.Ольгаренко, Н.С.Степанова, О.П.Кисарова, И.В.Ольгаренко [9], М.И.Бальзаникова [10].

Исходя из особенностей существующих перегораживающих сооружений, массовости применения затворов на перегораживающих сооружениях ирригационных систем и удаленном расположении их от линий электропередач, среди них с точки зрения экономической эффективности наиболее целесообразна гидравлическая автоматизация их, то есть оснащение их гидравлическими затворами-автоматами, гидравлическими авторегуляторами уровня, работающими полностью на возобновляемой гидравлической энергии водного потока. Они обеспечивают экономное расходование воды, экономию электроэнергии, затрачиваемой на их работу, а также снижение затрат на эксплуатацию.

В настоящее время на перегораживающих сооружениях оросительных каналов нашли применение только некоторые конструкции гидравлических затворов-автоматов, описанные в известных работах Я.В.Бочкарёва, П.И.Коваленко, Э.Э.Маковского и других. Они выполнены из традиционных металлических материалов. Особенностью их является металлический затвор (плоский, сегментный, клапанный, секторный) той или конструкции, требование у них значительных перепадов уровня

воды, недопущение перелива воды через верх затвора, необходимость периодической механической очистки пространства перед затвором от плавника и мусора, необходимость устройства капитальных сооружений. Это дорого и мешает их широкому внедрению в производство.

Создание гибких прорезиненных тканей как нового вида строительных материалов, имеющих малый вес, гибкость, способность изменять форму с изменением нагрузки, высокая маневренность, как например, показанные в работе Т.Томяма и И.Нисидзаки [11], - создают большие перспективы использования их в качестве гибких органов в гидравлических авторегуляторах уровня воды. Поэтому, сегодня появились комбинированные гибкие конструкции гидравлических затворов – автоматов, авторегуляторов уровня воды. Эти конструкции освещены в известных работах О.Г.Затворницкого, Б.И.Сергеева и показаны в работах В.И.Логинова, С.М.Ртищева, В.Н.Козырева, М.В.Илеменова, Е.Д.Михайловой [12], М.-Г.А.Кадировой [13, 14, 15, 16]. Главным недостатком для применения их на каналах параболического сечения является неудобное параболическое сечение канала для установки таких затворов-автоматов и необходимость периодической механической очистки этого сечения от плавника и мусора перед затвором-автоматом. Поэтому внедрение всех этих конструкций на лотковых каналах оросительных систем параболического сечения затруднено.

Поэтому на сегодня появился интерес к поиску более простых конструкций таких гидравлических затворов-автоматов, авторегуляторов уровня воды для каналов параболического сечения оросительной системы, конструкции которых отличаются отсутствием металлоёмкости, лёгкостью, дешевизной, ремонтпригодностью, экологической чистотой и при необходимости мобильностью, возможностью переноса их с места на место.

Постановка задачи. Исходя из анализа существующих и предложенных конструкций затворов-автоматов для каналов оросительной системы, была поставлена задача разработать конструкцию авторегулятора уровня воды для каналов оросительной системы параболического сечения (лотков), работающих полностью на гидравлической энергии водного потока, автоматически регулирующего уровень воды по длине канала до места его установки, обеспечивающего пропуск избыточной воды, плавника и мусора, являющегося неметаллоёмким, лёгким и, при необходимости, мобильным, а также определить его пропускную способность.

Исходя из поставленной задачи необходимо было решить следующие вопросы: выбрать подходящую ис-

ходную конструкцию авторегулятора уровня воды, на её основе разработать новую модифицированную конструкцию авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительной сети, предложить формулу для определения пропускной способности разработанной конструкции, выбрать масштаб экспериментальной установки и модели, определить их размеры методом физического моделирования, выполнить экспериментальную установку и модель для исследований разработанной конструкции, провести модельные исследования на экспериментальной установке на предмет определения пропускной способности конструкции, выполнить математическую обработку результатов экспериментальных исследований и определить коэффициент расхода модели для определения пропускной способности модели. А также

определить: точность регулирования уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды.

Методы решения. Исходя из поставленной цели, нами выбрана подходящая исходная конструкция в виде, разработанной ранее совместно с Ф.А.Кадыровым [17], конструкции авторегулятора уровня воды на канале. Она создала условия для разработки конструкции авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительной сети (лотков). Разработанная конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительной сети показана на рис. 1.

Она состоит из водовмещающего затвора, ёмкость 1 которого образована жёстким дном 2, выполненным по

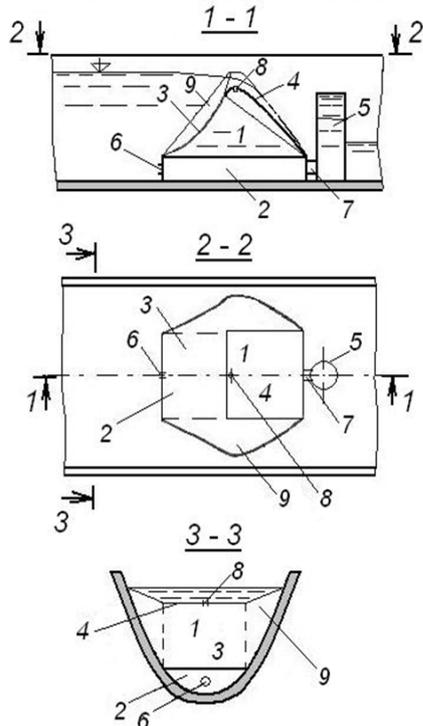


Рис. 1. Конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения (лотков).

форме дна канала (лотка), напорной части 3, выполненной из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани, водосливной части 4, выполненной из жёсткого каркаса в продольном сечении безвакуумного профиля, обтянутого гибкой прорезиненной мелиоративной тканью, переходящей в боковые элементы 9, одновременно являющиеся продолжением напорной 3 и водосливной 4 частей

затвора, выполненными также из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани.

Регулирование уровня верхнего бьефа осуществляется с помощью контролёра уровня воды 5, выполненного в виде вертикальной трубки с открытым верхом, устанавливаемой со стороны нижнего бьефа. Она сообщается с ёмкостью затвора трубой 7.

Наполнение ёмкости водовмещающего затвора происходит через входное отверстие 6, через которое вода из верхнего бьефа постоянно поступает в ёмкость затвора. Для обеспечения нормальной работы авторегулятора уровня воды площадь входного отверстия 6 должна быть в 3–4 раза меньше площади отверстия выходной трубы 7.

Для обеспечения устойчивой, без вибрации, работы авторегулятора уровня воды водосливная часть 4 затвора выполняется с шириной, равной ширине дна затвора по верху в виде жёсткого каркаса безвакуумного профиля, обтянутого гибкой прорезиненной мелиоративной тканью.

При изменении положения затвора, например, открытии его, напорная часть 3 и боковые элементы 9 водосливной части 4 затвора складываются и опускаются, благодаря тому, что выполнены из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани. При полном открытии затвора эти части укладываются на дно водовмещающего затвора и стенки лоткового канала в зависимости от его формы. Таким образом, обеспечивая пропуск воды поверх затвора, и, сужая сечение канала до минимума, а при закрытии водовмещающий затвор поднимается под воздействием гидростатического давления воды и наполнения его ёмкости водой, раскладываясь до максимальных своих размеров, полностью перекрывая поперечное сечение канала. Положение авторегулятора, наполнение и опорожнение регулируются автоматически с помощью контролёра уровня воды верхнего бьефа 5. При этом верх трубки контролёра уровня 5 устанавливается на отметке, задаваемой глубины воды в верхнем бьефе.

При этом, если отметка уровня воды перед авторегулятором уровня воды выше, чем задаваемая в верхнем бьефе канала, вода поступает из участка канала (лотка) перед авторегулятором уровня воды через входное отверстие 6 в ёмкость затвора 1, а затем в трубку 7 и, устанавливается по закону сообщающихся сосудов в ёмкости трубки контролёра уровня воды 5 с уровнем, равным уровню воды перед авторегулятором уровня воды, и сливается через верх трубы контролёра уровня воды 5.

После этого, снижается уровень воды в ёмкости затвора авторегулятора уровня воды и, следовательно, гидростатическое давление воды, действующее на внутренние элементы затвора. Это вызывает опускание, открытие затвора, и, следовательно, увеличение пропускаемого расхода воды поверх затвора. А также снижение уровня воды в канале (лотке) перед авторегулятором уровня воды до уровня, задаваемого в канале. Принцип действия предлагаемого авторегулятора уровня воды следующий: при отсутствии воды в канале (лотке) ёмкость 1 затвора пуста, водосливная часть 4 находится на дне 2 затвора.

По мере подачи воды в канал (лоток) через постоянно открытое входное отверстие 6 ёмкость 1 затвора наполняется, затвор поднимается, создавая подпор в верхнем бьефе на протяжении канала до места установки авторегулятора уровня воды.

При превышении заданного уровня в верхнем бьефе, уровень воды в ёмкости 1 затвора, в которую вода поступает через входное отверстие 6 из канала до места уста-

новки авторегулятора уровня воды, повышается. Вода из ёмкости затвора 1, через трубу 7, поступает в ёмкость контролёра уровня воды 5, выполненный в виде трубки с открытым верхом, и вытекает через неё в нижний бьеф, поскольку её верх установлен на заданной отметке уровня воды в верхнем бьефе.

В результате, количество воды, втекающей в ёмкость затвора, будет в 3–4 раза меньше, чем количество воды, вытекающей из ёмкости затвора, ёмкость 1 затвора начинает опорожняться, водосливная часть 4 – опускаться, тем самым, увеличивая расход воды, переливающийся через верх затвора, и понижая уровень воды перед авторегулятором уровня воды до заданного уровня.

При понижении уровня воды перед авторегулятором уровня воды в канале (лотке), ниже заданного, вода через верх трубки контролёра уровня воды 5 не будет сливаться. Через входное отверстие 6 вода в ёмкость 1 затвора постоянно будет поступать, а из ёмкости 1 затвора не вытекать, гидростатическое давление внутри ёмкости затвора будет повышаться и, затвор, наполняясь водой, начинает подниматься, перекрывая сечение канала (лотка) до того момента, когда уровень воды в канале (лотке) станет выше отметки, задаваемого уровня воды перед авторегулятором уровня воды. После этого вода из ёмкости водовмещающего затвора через верх трубки 5 контролёра уровня начинает сливаться.

При превышении заданного уровня воды в верхнем бьефе процесс повторяется до тех пор, пока не установится такой уровень воды, при котором количество втекающей воды в ёмкость затвора не будет равно количеству вытекающей воды из ёмкости затвора, что соответствует задаваемому уровню воды перед авторегулятором уровня воды. Предлагаемая конструкция авторегулятора уровня воды работает полностью на гидравлической энергии водного потока, автоматически регулирует уровень воды в верхнем бьефе по длине канала (лотка) до места установки авторегулятора уровня воды, конструкция может быть, как переносной для заданного типоразмера канала (лотка) параболического сечения, так и стационарной.

С целью определения пропускной способности авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения (лотков) оросительной сети, были поставлены и проведены её экспериментальные исследования.

Модель (рис. 1, 2) состояла из жесткой водосливной части 4, обтянутой эластичным материалом из прорезиненной мелиоративной ткани, переходящей в напорную 3 и боковые части 9 модели, образуя с ней одно целое и прикрепляемой в флютбету из органического стекла, выполненного в виде коробки 2 шириной 0,358 м, длиной $L_2 = 0,64$ м, с высотой в средней части 0,08 м, установленной на дне лотка.

Моделирование исследуемых явлений осуществлялось по критериям гравитационного подобия Фруда, динамического подобия сил, критерия подобия динамических процессов при действии сил упругости (критерия Коши), описанными в известных работах П.Г.Киселева, А.Д.Альтшуль, Н.Б.Данильченко, А.А.Каспарсон, Г.И.Кривченко, Н.Н.Пашкова, С.М.Слисского и работе В.А.Прокофьева, Г.А.Судольского [18], М.И.Бальзанникова [19], А.В.Остяковой, В.С. Боровкова [20], М.Р.Бхаджантри, Т.И.Элдхо, П.Б.Деолаликар [21].

Моделирование эластичного материала проводилось по максимальному погонному натяжению по рекомендациям А.П. Назарова. Масштаб модели принят 1:2.

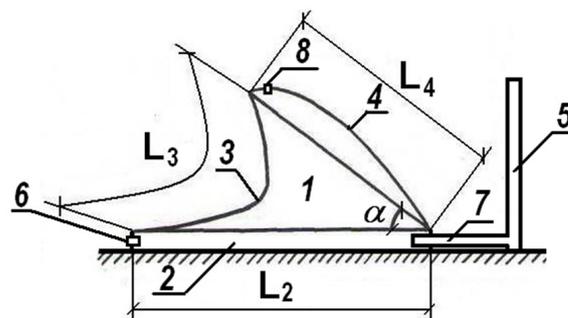


Рис. 2. Конструктивные элементы модели авторегулятора уровня воды в продольном сечении для каналов параболического сечения (лотков). (Боковые элементы водозадерживающего затвора авторегулятора уровня воды на рисунке не показаны).

Исследования пропускной способности затвора с гибкими рабочими органами авторегулятора уровня воды проводились на экспериментальной установке, представленной на рис. 3.

Она состояла из лотка параболического сечения имеющего внутреннюю поверхность, выполненную по параболе $x^2 = 0,4y$ длиной 12 м, высотой 0,4 м, шириной поверху 0,8 м. Максимальный расход воды, подаваемой в лоток, составлял $0,0561 \text{ м}^3/\text{с}$.

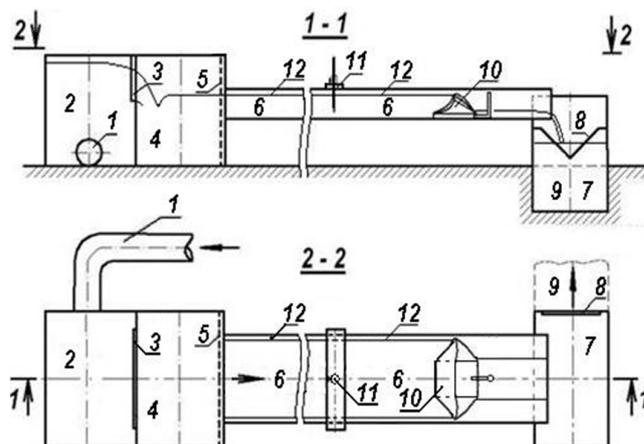


Рис. 3. Экспериментальная установка.

1 – труба, подводящая воду от насоса, 2 – успокоительный бак № 1, 3 – мерный треугольный водослив с тонкой стенкой, 4 – успокоительный бак № 2, 5 – гасители энергии водного потока в виде решётки, 6 – лоток, 7 – успокоительный бак № 3, 8 – мерный треугольный водослив с тонкой стенкой, 9 – водосбросная траншея, 10 – исследуемая модель, 11 – передвижная полка с установленной на ней шкалой шпитценмасштаба, 12 – уровень воды в лотке.

Исследовалась одна модель с жесткой формой профиля водосливной части затвора в виде безвакуумного профиля, построенного по координатам Кригера - Офичерова (рис. 1, 2).

Основная часть опытов проводилась при последовательном увеличении расходов. Расход воды лотка измерялся треугольным водосливом с тонкой стенкой, установленным за лотком. Замеры всех параметров производились через 15–20 минут после изменения расхода или какого-либо из величин.

За это время в лотке устанавливался неизменяемый режим потока. В общем случае коэффициент расхода представляет собой следующую функцию:

$$m = f(H, h_0 / H_z, \alpha, \alpha_{\max}, h_{vac} / H, \sigma_n, Fr, We, Re) \quad (1)$$

где: H – напор воды на сооружении; h_0 – напор над порогом водослива (верхней части затвора) с учётом скоростного напора; H_z – высота поднятия затвора относительно дна канала перед сооружением; α – угол, образуемый хордой водосливной части затвора с горизонталью; α_{\max} – максимальный угол, образуемый хордой водосливной части затвора с горизонталью; h_{vac} – вакуумметрическое давление, под струёй на водосливной части; σ_n – коэффициент, учитывающий подтопление со стороны нижнего бьефа; Fr – число Фруда; We – число Вебера; Re – число Рейнольдса.

Учтёшь влияние всех этих параметров на изменение коэффициента расхода практически невозможно. Расчет пропускной способности модели производился по общеизвестной формуле:

$$Q = m \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_0 \cdot \sqrt{h_0} \quad (2)$$

где: m – коэффициент расхода; g – ускорение силы тяжести или свободного падения, b – ширина водосливного фронта; h_0 – напор над порогом водослива (верхней части затвора) с учётом скоростного напора.

Из-за того, что скорость в лотке была менее 1 м/с, скоростной напор являлся очень малой величиной, он не учитывался, h_0 принимался равным:

$$h_0 = (H - H_z) \quad (3)$$

где: H – глубина воды перед затвором авторегулятора уровня воды; H_z – высота затвора авторегулятора уровня воды по отношению к дну канала.

В данном случае, поскольку ширина водосливного фронта затвора авторегулятора уровня воды, не одинакова по высоте, из-за того, что канал имеет параболическое сечение и очерчен по параболе $x_2 = 0,4 \cdot y$, ширина b определялась, как:

$$b = 2 \cdot 0,5 \cdot (\sqrt{0,4 \cdot H_z} + \sqrt{0,4H}) \quad (4)$$

Таким образом, формула (2) преобразовалась в следующую формулу (5) пропускной способности затвора авторегулятора уровня воды.

$$Q = m \cdot (\sqrt{0,4 \cdot H_z} + \sqrt{0,4H}) \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (H - H_z)^{1,5} \quad (5)$$

При проведении исследований значение коэффициента расхода m определялось, исходя из формулы (5) как

$$m = Q_i / [(\sqrt{0,4 \cdot H_z} + \sqrt{0,4H}) \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (H - H_z)^{1,5}] \quad (6)$$

где: Q_i – расход воды, идущий по лотку через затвор авторегулятора уровня воды.

Исходя из математической обработки результатов исследований модели затвора с гибкими рабочими органами и жёсткой водосливной частью в виде безвакуумного профиля авторегулятора уровня воды, при $H_p = 0,15$ м, был построен график зависимости $m = f_1(h/H_z)$, рис. 4. Он показал, что коэффициент расхода m в зависимости от отношения h/H_z описывается следующей параболической зависимостью:

$$m = -0,994 \cdot (h / H_z)^2 - 0,5964 \cdot (h / H_z) + 0,3505 \quad (7)$$

Точность измерений расходов воды через затвор авторегулятора уровня воды определялась следующим образом: определялся расход воды Q по формуле (5) с учётом коэффициента расхода, определённого по формуле (7), полученной в результате математической обработки экспериментальных исследований и фактический расход

воды, идущий через лоток экспериментальной установки Q_i .

Затем определялась ошибка в точности по определению расхода воды ΔQ по следующей формуле

$$\Delta Q = (Q_i - Q) \cdot 100\% / Q_i \quad (8)$$

Эта ошибка показала, что точность определения расхода воды находится в допустимых пределах + 4–5 процентов.

Для того, чтобы определить точность регулирования уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды задавался необходимый уровень воды в верхнем бьефе на высоте от дна лотка до верха трубки 5 контролёра уровня h_z , равный 0,35 м и пропускались расходы воды по лотку экспериментальной установки в диапазоне от 0,005 м³/с до 0,050 м³/с.

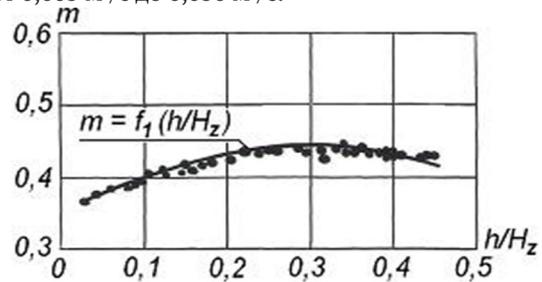


Рис. 4. График зависимости $m = f_1(h/H_z)$, полученный для водовмещающего затвора с гибкими рабочими органами и жёсткой водосливной частью в виде безвакуумного профиля авторегулятора уровня воды для параболического сечения (лотков) оросительной системы. (Точками показаны данные, полученные в результате экспериментальных исследований)

При каждом задаваемом расходе измерялась фактическая глубина воды, устанавливаемая в лотке h_f с помощью шпитценмаштаба и определялась ошибка в точности регулирования уровня воды по формуле

$$\Delta h_z = (h_z - h_f) \cdot 100\% / h_z \quad (9)$$

Исходя из математической обработки результатов исследований точности регулирования уровня воды в верхнем бьефе модели затвора с гибкими рабочими органами и жёсткой водосливной частью в виде безвакуумного профиля авторегулятора уровня воды был построен график зависимости, рис. 5, который показал ошибку в точности регулирования задаваемого уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды не более + 5%.

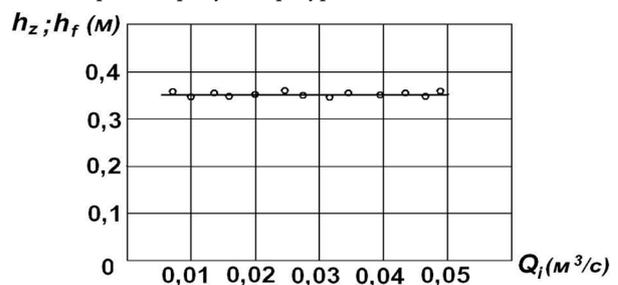


Рис. 5. График зависимости $Q_i = f(h_z)$

На рис. 5 кружочками показана фактическая глубина воды h_p , устанавливаемая в лотке в период экспериментальных исследований.

Анализ результатов и примеры. Полученная параболическая зависимость (7) для определения коэффициента расхода согласуется с данными наших проведённых экспериментальных исследований. При этом разброс точек составил + 4–5 процентов.

Из графика на рис. 4 видно, что в диапазоне изменения $h/H_z = 0,05-0,45$ коэффициент расхода меняется в пределах $m = 0,37-0,45$. Исследования предлагаемой конструкции авторегулятора уровня воды для каналов параболического сечения показали, что она работает устойчиво, без вибрации, это доказывает правильность применения формы его водосливной части в виде безвакуумной, она имеет достаточную точность регулирования задаваемого уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды в пределах $+ 5\%$, её коэффициент расхода m меняется в зависимости от отношения h/H_z по параболической зависимости (7), пропускная способность её определяется по формуле (5), она не суживает рабочее сечение канала, неметаллоёмка, выполняется из дешёвых современных материалов, может изготавливаться собственными силами из подручных материалов для различных каналов параболического сечения (лотков). Она может выполняться переносной и стационарной конструкции, легка, транспортабельна, может переноситься по окончании полива с одного места канала (лотка) на другое и устанавливаться одним или несколькими работниками, проста в эксплуатации, работает на гидравлической энергии водного потока, не требует электроэнергии, экологически чистая, имеет стоимость в 5–7 раз меньше обычного затвора, совмещает функции стабилизации необходимого уровня воды, сброса излишков воды, плавника и мусора перед авторегулятором уровня воды, фактически выполняет функцию автоматического перегораживающего сооружения для канала параболического сечения (лотка).

Выводы. В соответствии с поставленными целями и задачами:

- разработана конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами, выполняющая

функцию автоматического перегораживающего сооружения для каналов параболического сечения оросительных систем (рис. 1). Она устойчиво стабильно работает без вибраций, поскольку форма его водосливной части была принята безвакуумной,

- на основании экспериментальных исследований автором выведена формула для определения коэффициента расхода m , входящего в формулу пропускной способности водовмещающего затвора авторегулятора уровня воды, которая согласуется с данными наших экспериментальных исследований в пределах $+ 4-5$ процентов и позволяет определять её пропускную способность.

- предлагаемая конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для каналов параболического сечения оросительных систем имеет достаточную точность регулирования задаваемого уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды в пределах $+ 5\%$, не суживает рабочее сечение канала, неметаллоёмка, легка, выполняется из дешёвых современных материалов, может изготавливаться собственными силами из подручных материалов. Может выполняться переносной и стационарной конструкции. По окончании полива может переноситься с одного места канала на другое и устанавливаться одним или несколькими работниками, проста в эксплуатации, работает на гидравлической энергии водного потока, не требует электроэнергии, экологически чистая, имеет стоимость в 5–7 раз ниже обычного затвора. Эта конструкция совмещает функции стабилизации необходимого уровня воды, сброса излишков воды, плавника и мусора перед авторегулятором уровня воды. Поэтому она рекомендуется для применения на каналах параболического сечения оросительных систем (лотков) как автоматическое перегораживающее сооружение.

№	Литература	References
1	Пулатов Я. Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве // Журнал «Экология и строительство». – Душанбе, 2017. – № 4. – С. 21–26.	Pulatov Ya.E. 2017. <i>Vodosberegayushchie tekhnologii orosheniya i effektivnost' ispol'zovaniya vody v sel'skom khozyaystve</i> [Water-saving irrigation technologies and efficiency of water use in agriculture]// Ecology and Construction. Dushanbe, no. 4, pp. 21-26. (In Russian).
2	Koshkarova T.S., Medvedeva L.N., Novikov A.A., Voyevodina L.A., 2020. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14 Oct., vol. 577, iss. 1, article number: 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.	Koshkarova T.S., Medvedeva L.N., Novikov A.A., Voyevodina L.A., 2020. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14 Oct., vol. 577, iss. 1, article number: 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.
3	Щедрин В.Н., Васильев С.М., Чураев А.А. Комплексный подход к оценке поколений оросительных систем на основе средств имитационного моделирования сложных систем // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Нижневолжск, 2013. – № 4(32). – С. 189–193.	Shchedrin V.N., Vasiliev S.M., Churaev A.A., 2013. <i>Kompleksnyy podkhod k otsenke pokoleniy orositel'nykh sistem na osnove sredstv imitatsionnogo modelirovaniya slozhnykh sistem</i> [An integrated approach to the assessment of generations of irrigation systems based on simulation tools of complex systems]// Bull. of Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education, № 4(32), pp. 189-193. (In Russian).
4	Алдошкин А. А. Концепции необходимости разработки инновационных технологий строительства оросительных систем // "Вестник мелиоративной науки". – Москва, 2020. – № 2. – С. 58–65.	Aldoshkin A.A., 2020. <i>Kontseptsii neobkhodimosti razrabotki innovatsionnykh tekhnologiy stroitel'stva orositel'nykh sistem</i> [Concepts of the need to develop innovative technologies for the construction of irrigation systems]// Bulletin of Reclamation Science. Moskov, 2020. №. 2, pp. 58-65. (In Russian).

5	Халифа, Э.М., Эльтавил, М.А., Мелеха, М.Э., и Шараф, М.М. (2009). Совершенствование управления орошенными водами с использованием разработанных оросительных каналов // Журнал «Почвоведения и сельскохозяйственной инженерии». – Москва, 34(6). – С. 7481–7503.	Khalifa, E. M., Eltawil, M. A., Meleha, M. E., & Sharaf, M. M. (2009). <i>Sovershenstvovanie upravleniya oroshennymi vodami s ispol'zovaniem razrabotannykh orositel'nykh kanalov</i> [Enhancing the irrigation water management using developed irrigation canals] // Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 34(6), 7481–7503. https://doi.org/10.21608/jssae.2009.103878
6	Gadge, P. P., Jothiprakash, V., & Bhosekar, V. V. (2019). Hydraulic design considerations for orifice spillways. // ISH Journal of Hydraulic Engineering, 25(1), Pp 12–18. https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1423579	Gadge, P. P., Jothiprakash, V., & Bhosekar, V. V. (2019). Hydraulic design considerations for orifice spillways. // ISH Journal of Hydraulic Engineering, 25(1), Pp12–18. https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1423579
7	Мелихов К.М., Пахомов А.А., Колобанова Н.А. Возможность автоматизации подачи заданного расхода воды на открытых оросительных системах // Международный научно-исследовательский журнал. – Москва, 2016. – № 10(52). – С. 161–163.	Melikhov K.M., Pakhomov A.A., Kolobanova N.A., 2016. <i>Vozmozhnost' avtomatizatsii podachi zadannogo raskhoda vody na otkrytykh orositel'nykh sistemakh</i> [The possibility of automating the supply of a given water flow rate on open irrigation systems] // International Scientific Research Journal. Moscow, 2016. № 10(52), pp. 161-163. (In Russian).
8	В.Н.Щедрин, А.А.Чураев, В.М.Школьная, Л.В. Юченко. Моделирование динамического управления водораспределением на каналах открытой оросительной сети // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – Москва, 2015. – № 4(20). С. 1–20. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/articlen=819 (дата обращения: 01.11.2021).	Shchedrin V.N., Churaev A.A., Shkolnaya V.M., Yuchenko L.V., 2015. <i>Modelirovanie dinamicheskogo upravleniya vodoraspredeleniem na kanalah otkrytoy orositel'noy seti</i> [Simulation of dynamic management of water distribution at canals of open irrigation network]. // Ecology and Construction Magazine. Tajikistan Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems [Electronic resource]. Moscow, 2015. №4(20), pp. 1-20, available: http://www.rosniipm-sm.ru/articlen 819 [accessed 01.11.2021]. (In Russian).
9	В.И.Ольгаренко, Н.С.Степанова, О.П.Кисаров, И.В. Ольгаренко. Математическое моделирование и исследование течений в Миусской оросительной системе на имитационной модели // Известия ЮФУ. – Москва, 2012. – № 6(131). – С. 52–56.	Olgarenko V.I., Stepanova N.S., Kisarov O.P., Olgarenko I.V. <i>Matematicheskoe modelirovanie i issledovanie techeniy v Miusskoy orositel'noy sisteme na imitatsionnoy modeli</i> [Mathematical modeling and investigation of flows in the Mius irrigation system on a simulation model]// Bull. YuFU. Moscow, 2012. №6(131), pp. 52-56. (In Russian).
10	Бальзанников М.И. Основные методы совершенствования конструкции шлюзов гидротехнических сооружений // Известия высших учебных заведений. – Москва: Строительство, 2018. – № 12. – С. 94-108.	Balzannikov M.I. <i>Osnovnye metody sovershenstvovaniya konstrukcij zatvorov gidrotekhnicheskikh sooruzhenij</i> [The main methods of improving the design of locks of hydraulic structures]// News of Higher Educational Institutions. Construction, № 12, pp. 94-108, 2018.
11	Tomiya, T., & Nishizaki, I. (2020). Applicability of fiber reinforced plastics to hydraulic gates. In Composites in Civil Engineering, CICE 2006 (pp. 453–456). International Institute for FRP in Construction (IIFC).	Tomiya, T., & Nishizaki, I. (2020). Applicability of fiber reinforced plastics to hydraulic gates. In Composites in Civil Engineering, CICE 2006 (pp. 453–456). International Institute for FRP in Construction (IIFC).
12	Логинов В.И., Ртищев С.М., Козырев В.Н., Илменов М.В., Михайлова Е.Д. Разработка и применение быстровозводимых гидротехнических сооружений на основе водоналивных мобильных дамб для защиты инфраструктуры при чрезвычайных ситуациях, связанных с опасными гидрологическими явлениями // Журнал «Гидротехническое строительство». – Москва, 2020. – № 2. – С. 14-20.	Loginov V.I., Rtishchev S.M., Kozyrev V.N., Ilemenov M.V., Mikhaylova E.D. <i>Razrabotka i primeneniye bystrovovodimyykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy na osnove vodonalivnykh mobil'nykh damb dlya zashchity infrastruktury pri chrezvychaynykh situatsiyah, svyazannykh s opasnymi gidrologicheskimi yavleniyami</i> based on mobile water-filling dams to protect infrastructure in emergency situations associated with dangerous hydrological phenomena. // Journal of Hydraulic engineering construction. Moscow, 2020, № 2. pp. 14-20.
13	Hydraulic automatic regulator of level with flexible working bodies. To cite this article: Mukaddas-Gaukhar Kadirova . Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03039 (2021) CONMECHYDRO – 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403039	Hydraulic automatic regulator of level with flexible working bodies. To cite this article: Mukaddas-Gaukhar Kadirova. Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03039 (2021) CONMECHYDRO – 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403039

14	The shutter-automatic machine throughput of the washing device of the water level automatic regulator. To cite this article: Mukaddas-Gaukhar Kadirova Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03065 (2021) CONMECHYDRO – 2021 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403065	The shutter-automatic machine throughput of the washing device of the water level automatic regulator. To cite this article: Mukaddas-Gaukhar Kadirova Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03065 (2021) CONMECHYDRO – 2021 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403065
15	Кадилова М.-Г.А. Авторегулятор уровня воды для лотковых каналов параболического сечения. // Журнал "Гидротехника". № 2/2022 (Июнь-Август) / Проект Медиагруппы "Порт Ньюс". ISSN 2227-8400. Наука и техника, с. 26-31. www.hydrotehn.ru/doi:10.55326/22278400_2022_2_26	Kadirova M.-G.A. <i>Avtoregulyator urovnya vody dlya lotkovykh kanalov parabolicheskogo secheniya</i> [Autoregulator of water level for tray channels of parabolic section]. //The journal "Hydraulic Engineering". No. 2/2022 (June-August) / Project Of The Media Group "Port News". ISSN 2227-8400. Science and Technology, pp. 26-31.. www.hydrotehn.ru/doi:10.55326/22278400_2022_2_26
16	Кадилова М.-Г. А. Конструкция мобильной плотины для создания резерва и автоматического регулирования уровня воды на малых реках и водотоках в чрезвычайных ситуациях. Материалы секции № 1 XXXII Международной научно-практической конференции. Предупреждение, Спасение. Помощь. Химки. Издательство: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика (Химки), 2022, с. 49-53. Идентификационный номер: 48575635.	Kadirova M.-G. A. <i>Konstrukciya mobil'noy plotiny dlya sozdaniya rezerva i avtomaticheskogo regulirovaniya urovnya vody na malyx rekakh i vodotokakh v chrezvychaynykh situatsiyakh</i> [Construction of a mobile dam to create a backup and automatic regulation of the water level on small rivers and watercourses in emergency situations]. Proceedings of section No. 1 of the XXXII International Scientific and Practical Conference. Prevention. Salvation. Help. Khimki. Publishing house: Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D.I. Mikhailik (Khimki), 2022,pp: 49-53. ID: 48575635. (in Russian)
17	А.С. № 1588838 /СССР/ Авторегулятор уровня воды в канале./ М.-Г.А.Кадырова, Ф.А.Кадыров // Бюл. Инвест. – Москва, 1990. - № 32.	A.S. No. 1588838 /USSR/ <i>Avtoregulyator urovnya vody v kanale</i> [Autoregulator of the water level in the canal]./ M.-G.A. Kadirova and F.A. Kadirov. // Byull. Inventions. Moscow, 1990. № 32.
18	Прокофьев В.А., Судольский Г.А. Гибридное моделирование гидродинамики водосбросных сооружений ГЭС // Журнал "Гидротехническое строительство". – Москва, 2021. – № 8. – С. 60-66.	Prokofev V.A., Sudolskii G.A. <i>Gibridnoe modelirovanie gidrodinamiki vodosbrosnykh sooruzheniy GES</i> [Hybrid modeling of hydrodynamics of spillway structures of hydroelectric power plants]. // Journal. Hydraulic engineering construction. Moscow, 2021. №. 8, pp. 60-66.
19	Михаил Балзанныков. Исследования конструкций затворов в гидротехнике. Серия конференций IOP 2019 года: Материаловедение и инженерия XXVIII Семинар R-P-S 2019 IOP Conf. Серия: Материаловедение и инженерия 661 (2019) 012056 Издательство IOP doi:10.1088/1757-899X/661/1/012056	Mikhail Balzannikov <i>Issledovaniya konstrukciy zatvorov v gidrotekhnike</i> [Studies of Structures of Gates in Hydraulic Engineering]. 2019 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering XXVIII R-P-S Seminar 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 661 (2019) 012056 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/661/1/012056
20	Остякова А.В., Боровков В.С. (2014). Анализ слияния поверхности водосброса с подошвенной впадиной для водосливов с криволинейным безвакуумным профилем // Журнал «Энергетика и машиностроение». – Москва, – № 48 (1). – С. 6–9. https://doi.org/10.1007/s10749-014-0473-2	Ostyakova A.V., Borovkov V.S. (2014). <i>Analiz sliyaniya poverhnosti vodosbrosa s podoshvennoj vpadinoj dlya vodoslivov s krivoliniynym bezvakuumnym profilem</i> [Analysis of the influence of the surface of the spillway with a plantar depression for spillways with a curved vacuum-free profile]. // Journal "Power Engineering and Mechanical Engineering", № 48 (1), pp. 6-9. https://doi.org/10.1007/s10749-014-0473-2
21	М.Р.Бхаджантри, Т.И.Элдхо, П.Б.Деолаликар. Численное исследование влияния профилей кровли водосброса на гидравлические характеристики. // Международный журнал численных методов и жидкостей. Впервые опубликовано: 14 февраля 2007 года. https://doi.org/10.1002/nme.2016 https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10970363 https://doi.org/10.1007/s10749-014-0473-2	M.R.Bhajantri, T.I.Eldho, P.B.Deolalikar, <i>CHislennoe issledovanie vliyaniya profilej krovli vodosbrosa na gidravlicheskie karakteristiki</i> [Deolalikar Numerical modelling of turbulent flow through spillway with gated operation]. // International journal for Numerical Methods and Fluids. First published: 14 February 2007. https://doi.org/10.1002/nme.2016 https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10970363/

УДК: 627.837

АВТОРЕГУЛЯТОР УРОВНЯ ВОДЫ С ГИБКИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ДЛЯ ПЕРЕГОРАЖИВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КАНАЛАХ И ЕГО ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

М.-Г.А.Кадирова – к.т.н, доцент,

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье исследования проводились на экспериментальной установке методом физического моделирования. В результате исследований модели в виде щита с фиксированными углами наклона к горизонту от 6 градусов до 40 градусов были построены графики зависимостей значений его коэффициентов расхода при отсутствии боковых истечений в зависимости от его угла наклона и отношения высоты открытия затвора к глубине воды перед ним. В результате исследований модели авторегулятора уровня воды получена формула для определения отношения расхода боковых истечений к общему расходу, идущему через его затвор в зависимости от отношения высоты открытия затвора к глубине воды перед ним. При этом разброс точек, полученных значений коэффициента расхода по отношению к линии, построенного графика составил + 4–5 процентов. Кроме того были проведены исследования точности регулирования задаваемой глубины воды (уровня воды) в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды. Они показали, что эта ошибка составляет не более + 5 процентов. Авторегулятор уровня воды обеспечивает автоматическое регулирование уровня воды в канале перед перегораживающим сооружением, автоматический сброс излишков воды и промывку наносов для предотвращения их накопления и осадения перед перегораживающим сооружением.

Ключевые слова: гидравлический затвор, плоский напорный щит, регулятор уровня, прорезиненная мелиоративная ткань, боковые истечения.

КАНАЛДАГИ СУВ ТЎСИШ ИНШООТЛАРИ УЧУН ЭГИЛУВЧАН ОРГАНЛАРИ БИЛАН СУВ САТҲИ АВТОРОСТЛАГИЧ ВА УНИНГ СУВ ЎТКАЗИШ ҚУВВАТИ

М.-Г.А.Кадирова – т.ф.н, доцент,

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада тадқиқотлар физик моделлаштириш услуги бўйича экспериментал қурилмада бажарилди. Горизонтга нисбатан 6 градусдан 40 градусгача фиксацияланган бурчаклари билан ўрнатилган ясси шчит шаклидаги моделни тадқиқотлаш асосида ясси шчитни эгилиш бурчаги ва унинг очилиши баландлигини юқори бьефдаги сув чуқурлигига нисбати учун ён томондаги сув чиқишларни ҳисобга олмаган ҳолда сарф коэффициентлари функционал боғланиш эгри чизиқлари тузилган. Авторостлагич моделининг тадқиқотлаш натижасида унинг затвори очилиши баландлигини юқори бьефдаги сув чуқурлигига нисбатан ён томондаги сув чиқишларнинг затвордан умумий ўтилган сув сарфига нисбати ифодаси топишган. Бунда ушбу ифодаси бўйича тузилган чизиққа нисбатан тадқиқотлар бўйича топишган қийматларнинг хатоси + 4–5 фоизни кўрсатди. Бундан ташқари сув сатҳи авторостлагичнинг юқори бьефда белгиланган сув чуқурлигини ушлаб туриш тўғрилиги хатосини аниқлаш тадқиқотлари ҳам бажарилди. Улар юқори бьефда белгиланган сув чуқурлигини ушлаб туриш хатоси + 5 фоиздан кўп эмаслигини кўрсатди. Ушбу авторостлагич сув тўсиш иншооти олдидаги каналда сув сатҳини автоматик равишда бошқаради, ортиқча сувлар ҳажмини пастки бьефга туширади ва иншоот олдидаги чўкиндилар йиғил-имконията яратлади.

Таянч сўзлар: гидравлик, затвор, ясси босимли шчит, сув сатҳи ростлагич, эгилувчан резинаштирилган мелиоратив мато, ён томонли сув чиқишлари.

AUTOMATIC WATER LEVEL CONTROLLER WITH FLEXIBLE WORKING BODIES FOR BLOCKING STRUCTURES ON CANALS AND ITS CAPACITY

M.A.Kadirova – c.t.s., Associate Professor National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"

Abstract

The study was carried out on an experimental installation by the method of physical modeling. As a result of studies of the model in the form of a board with fixed angles of inclination to the horizon from 6 degrees to 40 degrees, graphs of the dependences of the values of its flow coefficients in the absence of lateral outflows were constructed depending on its angle of inclination and the height of the hole of the board divided by the depth of water in front of it. As a result of studies of the water level autoregulator model, a formula was obtained to determine the ratio of the flow rate of lateral outflows to the total flow passing through its flap, depending on the height of the flap opening divided by the depth of water in front of it. At the same time, the spread of the obtained points by the values of the flow coefficient in relation to the curves of the constructed graph was + 4...5 percent. In addition, studies were conducted on errors in the accuracy of regulation of a given water depth in front of the water level autoregulator. They showed that this error in the accuracy of regulation is no more than + 5. This automatic water level controller provides automatic regulation of the water level in the channel in front of the blocking structure, automatic discharge of excess water and washing of

deposits to prevent their accumulation and deposition in front of the partition structure.

Key words: hydraulic gate, flat pressure board, non-pressure and side parts, level regulator, rubberized meliorative fabric, side outflows.

Введение. Современные тенденции и масштабы развития гидротехники и мелиорации выдвигают проблему эффективного управления уровнем воды в оросительной системе, что может быть достигнуто только за счет автоматизации этого процесса. В настоящее время большое внимание уделяется вопросам бесперебойной работы, непрерывной модернизации ирригационных систем и других водохозяйственных и гидротехнических сооружений, разработке и внедрению современных инновационных и ресурсосберегающих технологий в водном хозяйстве, повышению эффективности эксплуатации сооружений на оросительных каналах, описанным в работах Я.Э.Пулатова [1], Т.С.Кошкаровой, Л.Н.Медведевой, А.А.Новикова, Л.А.Воеводиной [2], В.Н.Щедрина, С.М.Васильева, А.А.Чураева [3], А.А.Алдошкина [4], Э.М.Халифа, М.А.Эльгавил, М.Э.Мелеха, М.М.Шараф [5], П.П.Гадж, В.Джотипракаш, В.В.Бхосекар [6].

Для поддержания требуемого уровня воды перед перегораживающим сооружением и подачи заданного постоянного расхода воды в отводы из канала для экономичного потребления воды потребителями проводится автоматизация перегораживающих сооружений, описанная в работах К.М.Мелихова, А.А.Пахомова, Н.А.Колобанова [7], В.Н.Щедрина, А.А.Чураева, В.М.Школьная, Л.В.Юченко [8], В.И.Ольгаренко, Н.С.Степанова, О.П.Кисарова, И.В.Ольгаренко [9], М.И.Бальзаникова [10], А.С.Овчинникова, Р.З.Киселёвой, К.М.Мелихова, А.А.Киселёва [11].

Массовое использование затворов на перегораживающих сооружениях оросительных систем и их удаленное расположение от линий электропередач, с точки зрения экономической эффективности, показывает, что наиболее целесообразна их гидравлическая автоматизация, то есть оснащение их гидравлическими затворами - автоматами, гидравлическими авторегуляторами уровня, работающими полностью на возобновляемой гидравлической энергии водного потока. Они обеспечивают экономное использование воды, экономию электроэнергии, затрачиваемой на их эксплуатацию, а также снижение эксплуатационных затрат.

В известных работах Я.В.Бочкарёва, П.И.Коваленко, Э.Э.Маковского и других описаны лишь некоторые конструкции гидравлических затворов-автоматов, которые нашли применение на перегораживающих сооружениях оросительных каналов. Они изготовлены из традиционных металлических материалов. Их особенностью является наличие металлического затвора (плоского, сегментного, клапанного, секторного) определенной конструкции и необходимость возведения капитального сооружения. Это, конечно, дорого и препятствует их широкому внедрению в производство. Благодаря быстрому развитию химической промышленности в настоящее время появились гибкие прорезиненные ткани, как новый вид строительных материалов. Их свойства: малый вес, гибкость, способность менять форму при изменении нагрузки, высокая маневренность, показанные в работах Т.Томиама и И.Нисидзаки [12], Уэстон, Г.Чартуни, Л.Дал-

тон, Д.Форс, Дж.Тровиллион, К.Зумбулев, Р.Макмиллен [13], Новикова С.Г., Куценко В.Н. [14], создают большие перспективы для их использования в качестве гибких органов в гидравлических регуляторах уровня воды. Поэтому сегодня уже существуют комбинированные гибкие конструкции гидравлических затворов - автоматов, авторегуляторов. Эти конструкции освещены в известных работах О.Г.Затворницкого, Б.И.Сергеева и показаны в работах В.И.Логинова, С.М.Ртищева, В.Н.Козырева, М.В.Илеменова, Е.Д.Михайловой [15], М.-Г.А.Кадировой [16, 17, 18, 19].

Однако основным недостатком этих конструкций является их неудобное использование при реконструкции существующих перегораживающих сооружений и отсутствие возможности промывки участка канала от наносных отложений перед перегораживающим сооружением.

Постановка задачи. Массовое использование затворов на перегораживающих гидротехнических сооружениях оросительных систем естественным образом выдвигает интерес к поиску более простых конструкций таких гидравлических затворов - автоматов, конструкции которых обладают следующими достоинствами: отсутствием металлоемкости, легкостью, дешевизной, ремонтпригодностью, экологической чистотой, при необходимости, мобильностью, возможностью переноса их с места на место, которые можно использовать без больших затрат для реконструкции существующих перегораживающих сооружений.

Поэтому была поставлена задача разработки такого авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами, который обладает этими достоинствами. Такая конструкция предлагается к рассмотрению.

Исходя из особенностей конструкций перегораживающих сооружений, с целью устранения недостатков ранее разработанных конструкций затворов-автоматов, гидравлических регуляторов уровня воды с гибкими рабочими органами, была поставлена задача разработать инновационную конструкцию гидравлического авторегулятора уровня с гибкими рабочими органами, обеспечивающего смыв наносов с целью предотвращения их накопления перед перегораживающим сооружением, обеспечить стабильную работу гидравлического авторегулятора уровня с гибкими рабочими органами, обосновать формы его элементов, разработать их параметры, размеры. Вывести не только его теоретическую формулу для определения пропускной способности с учетом боковых истечений, но и на основе экспериментальных исследований модели предлагаемой конструкции гидравлического авторегулятора уровня с гибкими рабочими органами предложить более простые формулы для определения его пропускной способности для использования их на практике.

Методы решения. На основе существующих конструкций водонаполненных секторных затворов на перегораживающих сооружениях каналов оросительной сети разработана инновационная конструкция гидравлического авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими

органами, рис. 1. Конструкция гидравлического авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами состоит из ёмкости водонаполняемого затвора и поплавкового регулятора уровня воды перед перегораживающим сооружением. Ёмкость водонаполняемого затвора в закрытом положении представляет собой в продольном сечении треугольную призму, одно из рёбер которой опущено вниз. При этом, напорная часть 2 ёмкости затвора, выполнена жесткой, а боковые и низовая безнапорная части выполнены из гибкой прорезиненной мелиоративной ткани.

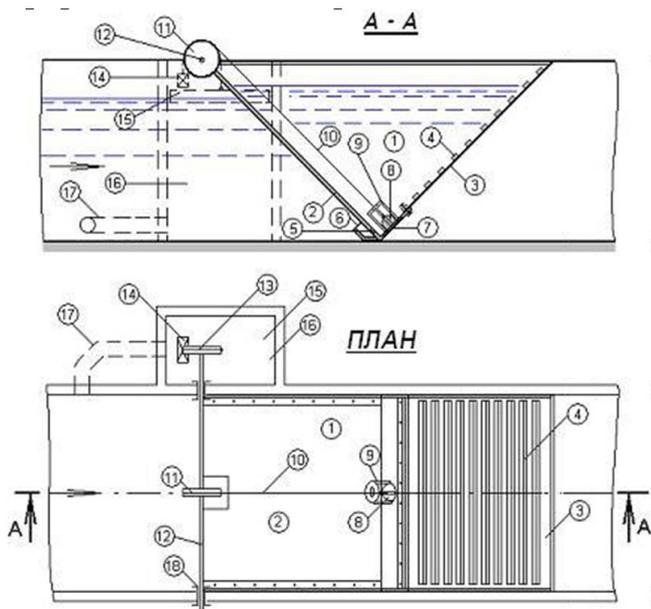


Рис. 1. Авторегулятор уровня воды с гибкими рабочими органами.

Для удешевления затвора напорную часть затвора 2 лучше выполнить в виде жесткой плоской рамы, покрытой гибкой прорезиненной мелиоративной тканью. В закрытом состоянии напорная часть затвора образует угол с горизонталью, 90 градусов. Для улучшения гидравлических условий истечения воды из-под затвора напорная часть 2 затвора снабжена жестким козырьком 6 в нижней части. Ёмкость затвора имеет входное отверстие 5, площадь которого в 4–6 раз меньше площади выходного отверстия 7.

Это обеспечивает условие для быстрого опорожнения ёмкости затвора, когда уровень воды перед перегораживающим сооружением поднимается выше установленного. Ёмкость затвора 1 заполняется через постоянно открытое впускное отверстие 5 и опорожняется через выпускное отверстие 7, оснащенное шаровым клапаном 8, который соединен посредством троса 10 с жестким блоком 11, установленным в середине оси вращения затвора 12. Перемещение клапана ограничено направляющими 9, которые позволяют ему перемещаться в направлении для закрытия и открытия выходного отверстия из ёмкости затвора авторегулятора уровня воды. На одном конце оси вращения затвора имеется блок 13, жестко соединенный с осью вращения затвора. С одной стороны этого блока на тросе подвешен поплавок 15, опущенный в поплавковую камеру, а с другой стороны к блоку подвешен противовес 14. Ёмкость поплавковой камеры, чтобы обеспечить в ней тот же уровень воды, что и в канале перед перегораживающим сооружением, сообщается трубой 17 с частью канала перед местом установки авторегулятора

уровня воды с гибкими рабочими органами перегораживающего сооружения. Регулирование уровня воды на участке канала перед перегораживающим сооружением осуществляется следующим образом. При отсутствии воды в канале затвор авторегулятора уровня воды находится в закрытом, опущенном состоянии под действием собственного веса, его поплавков также опущен, выпускное отверстие находится в закрытом состоянии, слив воды из ёмкости затвора не происходит. При появлении воды в канале, вода поступает в ёмкость затвора через входное отверстие ёмкости затвора, затвор опускается под действием собственного веса и веса воды в ёмкости затвора. Когда уровень воды в части канала перед перегораживающим сооружением поднимается выше установленного уровня, поплавок поднимается вместе с уровнем воды. Под действием веса противовеса ось затвора поворачивается, жестко прикрепленный к ней блок поворачивается вместе с ней, и соединенный с ней трос клапана частично наматывается на блок. В этом случае клапан поднимается, открывая выходное отверстие из ёмкости затвора авторегулятора. После этого ёмкость затвора начинает уменьшаться, вес затвора уменьшается. Напорная часть и, следовательно, весь затвор поднимаются, увеличивая истечение потока воды из-под затвора. В то же время, безнапорная и боковые части затвора авторегулятора, изготовленные из мягкой прорезиненной мелиоративной ткани, складываются, благодаря планкам, расположенным на внутренней стороне безнапорной части затвора авторегулятора, обеспечивая истечение воды из-под него. В результате уровень воды в канале перед перегораживающим сооружением снижается и поплавок опускается, клапан закрывает выходное отверстие, ёмкость затвора заполняется через постоянно открытое входное отверстие, его вес увеличивается, и затвор опускается, увеличивая уровень воды в канале перед перегораживающим сооружением.

Далее, уровень воды в канале перед перегораживающим сооружением поднимается выше заданного, и процесс повторяется до тех пор, пока в канале перед перегораживающим сооружением не будет установлен заданный уровень воды. Пропускная способность затвора предлагаемого авторегулятора уровня воды, представляющего собой жесткую плоскую напорную часть, образующую вместе с прорезиненной мелиоративной тканью ёмкость затвора авторегулятора, состоит из расхода воды, вытекающей из-под напорной части затвора и расхода воды, вытекающей через его боковые зазоры. Истечение воды из-под напорной части затвора предлагаемого авторегулятора уровня воды можно рассматривать как истечение из-под напорной части затвора, то есть наклонной плоской части затвора, образующей в закрытом состоянии максимальный угол $\theta_{\max} = 45^\circ$ с горизонталью. Во время работы затвора угол наклона напорной части затвора θ может варьировать от 45° до 0° .

Расход воды из-под напорной наклонной щитовой части затвора под углом θ к горизонту определяется по известной формуле, описанной в работе П.Г.Киселева, А.Д.Альтшуль, Н.Б.Данильченко, А.А.Каспарсон, Г.И.Кривченко, Н.Н.Пашкова, С.М.Слисского.

$$Q_1 = \mu \cdot a \cdot b_p \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \varepsilon \cdot a)} \quad (1)$$

где: Q_1 - расход водного потока из-под затвора авторегулятора уровня воды при отсутствии боковых истечений; H - глубина водного потока перед затвором авторегулятора уровня воды; b_p - ширина отверстия затвора

авторегулятора уровня воды; a – высота открытия затвора авторегулятора уровня воды; g – ускорение свободного падения; ε – коэффициент вертикального сжатия потока воды при истечении из-под затвора авторегулятора уровня воды, $\varepsilon = f(a/H, \theta)$.

Расход водного потока через боковые зазоры затвора авторегулятора может быть определен теоретически. Схема бокового зазора между напорной частью затвора и боковой стенкой перегораживающего сооружения показана на рис. 2.

Где приняты следующие обозначения: H – глубина воды перед плоским напорным щитом затвора; r – высота центра поворота плоского напорного щита затвора относительно дна отверстия; R – радиус поворота плоского щита затвора; h – глубина воды на произвольном участке; a – значение высоты открытия плоского напорного щита затвора; a_h – открытие затвора на произвольном участке плоского напорного щита затвора.

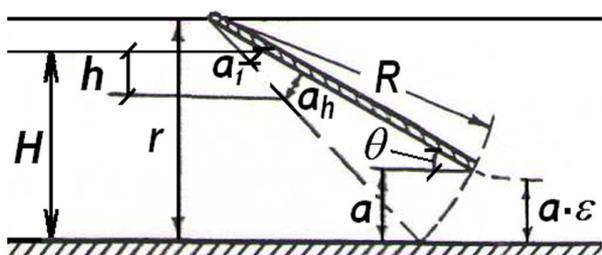


Рис. 2. Схема бокового зазора между напорной частью затвора и боковой стенкой отверстия.

Элементарный расход воды через боковой зазор между плоским напорным щитом затвора авторегулятора уровня воды и боковой стенкой отверстия перегораживающего сооружения, исходя из расчетной схемы на рис. 2, может быть представлен в виде:

$$dQ_2 = u \cdot b_b \cdot d\omega \quad (2)$$

где: u – скорость течения воды через боковой зазор; ω – элементарная площадь бокового зазора, b_b – ширина бокового зазора. При подстановке в формулу (1) значения скорости u и элементарной площади бокового зазора ω из расчётной схемы на рис. 2, получится следующее выражение:

$$dQ_2 = d\omega \cdot b_b \cdot \varepsilon \cdot \phi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (3)$$

Из расчётной схемы на фигуре 2 получается формула для определения элементарной площади бокового зазора:

$$d\omega = \sqrt{2} / 2 \cdot \sin(\pi/4 - \theta) / \sin \theta \cdot [(c+h)^2 - c^2] \cdot dh \quad (4)$$

где: c – постоянная величина, $c = r - H$.

При подстановке в формулу (3) значения $d\omega$ из формулы (4) получается следующее выражение

$$dQ_2 = \varepsilon \cdot \phi \cdot b_b \cdot \sqrt{2} \cdot g \cdot h \cdot \sqrt{2} / 2 \cdot \sin(\pi/4 - \theta) / \sin \theta \cdot [(c+h)^2 - c^2] \cdot dh \quad (5)$$

При интегрировании правой и левой частей уравнения (5) получается:

$$\int_0^{Q_2} dQ_2 = \int_0^h \varepsilon \cdot \phi \cdot b_b \cdot \sqrt{g} \cdot \sin(\pi/4 - \theta) / \sin \theta \cdot \sqrt{h} \cdot [(c+h)^2 - c^2] \cdot dh \quad (6)$$

В результате интегрирования выражения (6) общий расход воды через один боковой зазор затвора авторегулятора уровня воды равен:

$$Q_2 = 2 \cdot \varepsilon \cdot \phi \cdot b_b \cdot \sqrt{g} \cdot \sin(\pi/4 - \theta) / \sin \theta \cdot H^{5/2} \cdot (2 \cdot c/5 + H/7) \quad (7)$$

Общий расход через затвор авторегулятора уровня воды будет при свободном истечении:

$$Q = Q_1 + 2 \cdot Q_2 \quad (8)$$

$$Q = \mu \cdot a \cdot b_p \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \varepsilon \cdot a)} + 4 \cdot \varepsilon \cdot \phi \cdot b_b \cdot \sqrt{g} \cdot \sin(\pi/4 - \theta) / \sin \theta \cdot H^{5/2} \cdot (2 \cdot c/5 + H/7) \quad (9)$$

Чтобы доказать работоспособность авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами и выяснить правильность теоретических формул для определения пропускной способности затвора предлагаемой конструкции авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами проведены экспериментальные исследования. Экспериментальная установка показана на рис. 3.

Она состояла из лотка прямоугольного сечения с шириной дна 0,5 м, длиной 12 м и высотой 0,5–1 м. Максимальный расход воды, подаваемой в лоток, составлял 0,0561 м³/с. Лоток имел замкнутую систему подачи воды, которая снабжалась насосом. Моделирование исследуемых явлений осуществлялось по критериям гравитационного подобия Фруда, динамического подобия сил, критерия подобия динамических процессов при действии сил упругости (критерия Коши).

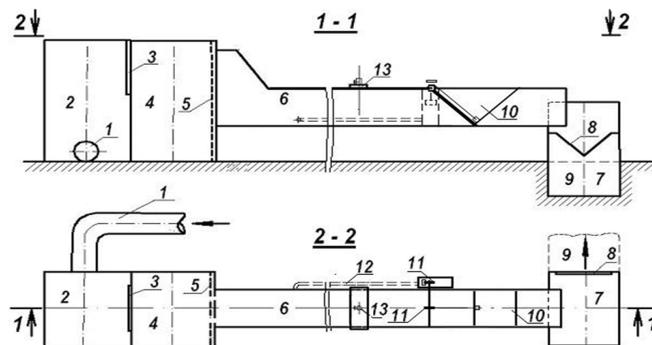


Рис. 3. Экспериментальная установка.

1 – труба, подводящая воду от насоса; 2 – успокоительный бак №1; 3 – мерный треугольный водослив с тонкой стенкой; 4 – успокоительный бак №2; 5 – гасители энергии водного потока в виде решётки; 6 – лоток; 7 – успокоительный бак №3; 8 – мерный треугольный водослив с тонкой стенкой Томсона; 9 – водосбросная траншея; 10 – исследуемая модель; 11 – поплавковый регулятор уровня воды; 12 – труба, сообщающая поплавковую камеру регулятора уровня воды с участком лотка перед моделью; 13 – передвижная полка с установленной на ней шпитценмасштабом.

Эти критерии описаны, в известных работах П.Г.Киселева, А.Д.Альтшуль, Н.Б.Данильченко, А.А.Каспарсон, Г.И.Кривченко, Н.Н.Пашкова, С.М.Слисского и работах В.А.Прокофьева, Г.А.Судольского [20], А.И.Есина [21], М.И.Бальзаникова [22], Ю.Ким, Г.Чой, Х.Пак и С.Бён [23]. Исследования проводились методом физического моделирования, используя критерий геометрического подобия модели и природы при числах Рейнольдса

$Re = 7145 - 56202 > Re_{kr} = 300$, что соответствует квадратичной области сопротивления для открытых русел и числах Фруда $Fr = 0,51 - 10,5$ при автомодельности рассматриваемых явлений.

Моделирование эластичного материала проводилось по максимальному погонному натяжению по известным рекомендациям А.П. Назарова. Масштаб моделей по отношению к натуре был принят 1:4.

Для исследования пропускной способности были использованы две модели, одна модель водонаполняемого затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочи-

ми органами для перегораживающего сооружения, показанная на рис. 1, другая модель, выполненная в виде напорного щита, показанная на рис. 4.

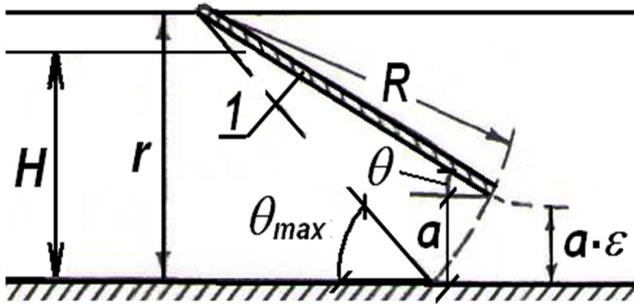


Рис. 4. Модель для исследования расхода воды из-под напорной плоской части затвора без учёта боковых истечений, выполненная в виде плоского щита. 1 – плоский щит.

Модель, показанная на рис. 4, была исследована для определения расхода воды при истечении из-под наклонного плоского щита при отсутствии боковых истечений. Эта модель состояла из напорной части затвора в виде плоского щита, имеющего ширину 0,5 м и длину, равную 0,71 м, устанавливаемого в лотке экспериментальной установки с фиксированными углами θ между линией установки плоского щита и горизонталью.

Исследования модели, показанной на рис. 4 проводились при фиксированных углах: $\theta = 6^\circ; 10^\circ; 15^\circ; 20^\circ; 25^\circ; 30^\circ; 35^\circ; 40^\circ$. Интервал изменения фиксированного угла был взят в диапазоне от $\theta = 4^\circ$ до $\theta = 5^\circ$, чтобы учесть разброс опытных точек при построении зависимости $\mu = f(a/H)$. Расход потока воды, проходящего через лоток, измерялся с помощью треугольного водослива с тонкой стенкой, уровень воды измерялся с помощью шпигельмасштабов, угол наклона плоского напорного щита жёстко фиксировался в боковых стенках лотка экспериментальной установки, на которой он был установлен, при фиксации угол измерялся транспортиром. Коэффициент расхода μ определялся из известной формулы (1) для истечения из отверстий. Коэффициент вертикального сжатия определялся как $\epsilon = f(a/H, \theta)$ по графику на рис. 5. Этот график построен по данным Н.Е.Жуковского, представленным в виде таблицы в известной работе П.Г.Киселева, А.Д.Алтышуля, Н.Б.Данильченко, А.А.Каспарсон, Г.И. Кривченко, Н.Н.Пашкова, С.М.Слисского.

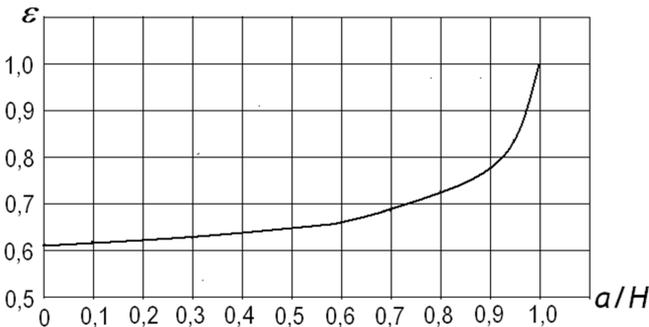


Рис. 5. График зависимости $\epsilon = f(a/H, \theta)$ для определения коэффициента вертикального сжатия ϵ при истечении воды из-под плоского напорного щита при фиксированном угле его наклона θ (при отсутствии боковых истечений). a – высота отверстия щита, H – напор над горизонтальной плоскостью, проходящей через отметку дна щита.

Анализ результатов и примеры. На основе математической обработки результатов исследований был построен график зависимости $\mu = f(a/H)$. При фиксированных углах открытия плоского щита: $\theta = 6^\circ; 10^\circ; 15^\circ; 20^\circ; 25^\circ; 30^\circ; 35^\circ; 40^\circ$ и отсутствии боковых истечений он представлен на рис. 6.

Из этого графика видно, что в диапазоне изменения $a/H = 0,2-0,75$ коэффициент расхода μ в зависимости от угла наклона плоского щита к горизонту изменяется в следующих пределах:

- при $\theta = 6^\circ, \mu = 0,923-0,920$;
- при $\theta = 10^\circ, \mu = 0,903-0,891$;
- при $\theta = 15^\circ, \mu = 0,864-0,868$;
- при $\theta = 20^\circ, \mu = 0,833-0,840$;
- при $\theta = 25^\circ, \mu = 0,811-0,817$;
- при $\theta = 30^\circ, \mu = 0,787-0,795$;
- при $\theta = 35^\circ, \mu = 0,763-0,780$;
- при $\theta = 40^\circ, \mu = 0,744-0,761$.

Коэффициент расхода водного потока μ при истечении из-под затвора авторегулятора уровня воды при отсутствии боковых истечений определялся из формулы (1), где:

ϵ – коэффициент вертикального сжатия потока воды, определялся при истечении из-под затвора авторегулятора уровня воды при отсутствии боковых истечений по графику на рис. 5.

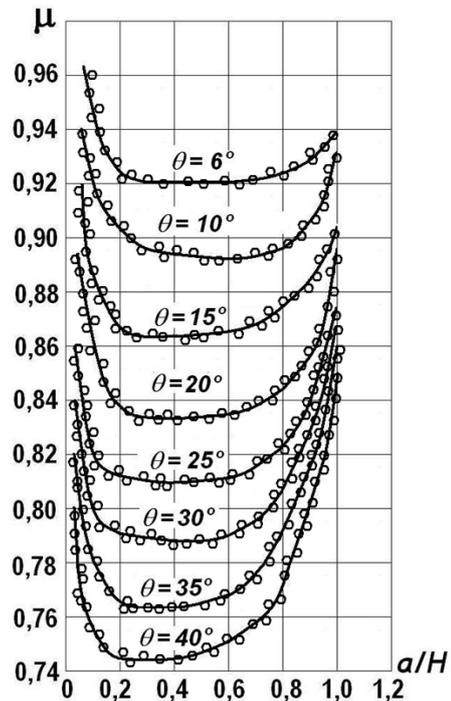


Рис. 6. Графики зависимости $\mu = f(\theta, a/H)$ при истечении из-под плоского напорного щита при фиксированном угле наклона θ (при отсутствии боковых истечений). (Кружочками показаны данные, полученные в результате экспериментальных исследований.)

Исследуемая модель авторегулятора уровня воды гибкими рабочими органами показана на рис. 1. Она состояла из напорной части затвора в виде плоского щита, имела ширину 0,494 м и длину, равную 0,71 м, боковые зазоры затвора составляли 0,003 м с каждой стороны.

Диаметр входного отверстия в ёмкость затвора авторегулятора уровня воды был принят 0,025 м, а выходного отверстия 0,05 м. Диаметр шарового клапана был принят 0,06 м.

Ёмкость поплавковой камеры модели авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами сообщалась с ёмкостью лотка на участке перед моделью затвора авторегулятора уровня воды трубой диаметром 0,04 м. Вход в эту трубу располагался на расстоянии 1,5 м в лотке до места расположения модели затвора авторегулятора уровня воды. Поплавок устройства для фиксации уровня воды был изготовлен из пенопласта. Поплавковая камера имела прямоугольную форму, её ширина составляла 0,08 м, а длина 0,10 м. Глубина поплавковой камеры была принята 0,5 м. Поплавок имел следующие размеры: ширину 0,075 м, длину 0,095 м и толщину 0,06 м. Основная часть всех экспериментов проводилась с последовательным увеличением расхода потока воды. Все параметры измерялись через 15–20 минут после изменения расхода воды или какого-нибудь другого параметра. В это время лоток был настроен на режим постоянного расхода потока воды.

Для определения расхода боковых истечений при исследовании затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами была изучена модель, показанная на рис. 1.

В исследованиях общий поток воды, проходящий через лоток, измерялся треугольным водосливом с тонкой стенкой Томсона, установленным в нижнем бьефе за моделью авторегулятора уровня воды в водосбросной траншее. При исследованиях через лоток пропускались расходы потока воды Q от 0,005 м³/с до 0,0561 м³/с, исходное состояние предполагалось, когда во время транзита отсутствовал расход воды. Расход воды Q , проходящий через затвор авторегулятора уровня воды, с учетом боковых истечений, определялся по треугольному водосливу с тонкой стенкой Томсона.

Расход боковых истечений через затвор авторегулятора уровня воды определялся как:

$$Q_2 = Q - Q_1 \quad (10)$$

где: Q – общий расход потока воды, проходящий по лотку, Q_1 – расход истечения из-под затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами, определяемый по формуле (1), где коэффициент расхода μ определялся по графику на рис. 6.

На основе данных проведенных исследований был построен график зависимости $Q_1 / (Q_1 + Q_2) = f(a/H)$ на рис. 7.

Путем математической обработки экспериментальных исследований методом конечных разностей при $0,1 < a/H < 0,85$ получены следующие зависимости истечения через затвор авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами с учетом боковых истечений:

$$Q_1 / (Q_1 + Q_2) = 0,89 - 0,13 \cdot a / H \quad (11)$$

Из формулы (11) путем алгебраических преобразований получена формула

$$Q_2 = [(0,11 + 0,13 \cdot a / H) / (0,89 - 0,13 \cdot a / H)] \cdot Q_1 \quad (12)$$

где: Q_2 – расход боковых истечений затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами, Q_1 – расход истечения из-под затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами без учёта боковых истечений. Исходя из (12), общий расход через затвор авторегулятора уровня воды будет составлять

$$Q_1 + Q_2 = Q_1 / (0,89 - 0,13 \cdot a / H) \quad (13)$$

Точность измерений расходов воды, идущих через затвор авторегулятора уровня воды, определялась следую-

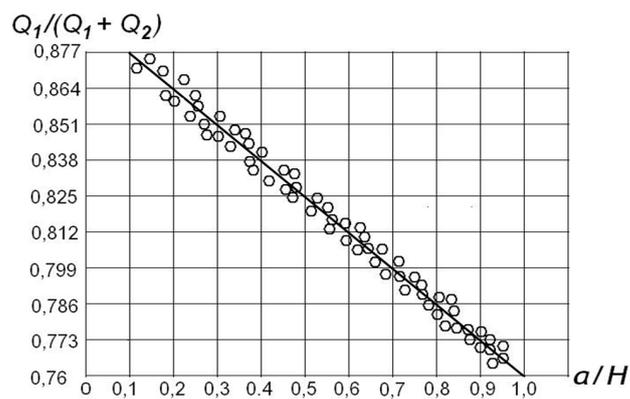


Рис. 7. График зависимости $Q_1 / (Q_1 + Q_2) = f(a/H)$. (Кружочками показаны данные, полученные в результате экспериментальных исследований)

щим образом: определялся расход воды Q по формуле (1) с учётом коэффициента расхода μ , определённого по графику на рис. 6, полученного в результате математической обработки результатов экспериментальных исследований и фактический расход воды, идущий через лоток экспериментальной установки, Q_1 . Затем определялась ошибка в точности по определению расхода воды ΔQ по следующей формуле

$$\Delta Q = (Q_1 - Q) \cdot 100\% / Q_1 \quad (14)$$

Эта ошибка показала, что точность определения расхода воды находится в допустимых пределах + 4–5 процентов

Для того, чтобы определить точность регулирования уровня (глубины) воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды задавались несколько значений необходимых уровней (глубин) воды в верхнем бьефе, соответствующих глубине воды от дна лотка до верхней точки погружения поплавка в поплавковой камере h_2 , равных а) 0,35 м, б) 0,25 м, в) 0,15 м. После этого пропускались расходы воды по лотку экспериментальной установки в диапазоне от 0,005 м³/с до 0,0561 м³/с. При каждом задаваемом расходе измерялась фактическая глубина воды, устанавливаемая в лотке h_f перед авторегулятором уровня воды с помощью шпитценмасштаба и определялась ошибка в точности регулирования уровня воды по формуле

$$\Delta h_z = (h_z - h_f) \cdot 100\% / h_z \quad (15)$$

Исходя из математической обработки результатов исследований точности регулирования уровня (глубины) воды в верхнем бьефе модели авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами построены графики зависимости, рис. 8, которые показали ошибку в точности регулирования задаваемого уровня воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды не более + 5%.

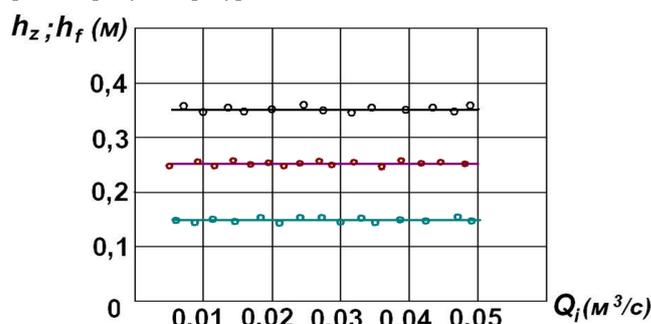


Рис. 8. Графики зависимостей $Q_1 = f(h_z)$.

На рис. 8 линиями показаны значения задаваемой глубины воды в верхнем бьефе авторегулятора уровня воды а) чёрного цвета при $h_z = 0,35$ м, б) красного цвета при $h_z = 0,25$ м и в) голубого цвета при $h_z = 0,15$ м; кружочками показаны фактические глубины воды h_p , устанавливаемые в лотке перед авторегулятором уровня воды в период экспериментальных исследований, а) чёрного цвета при $h_z = 0,35$ м, б) красного цвета при $h_z = 0,25$ м и в) голубого цвета при $h_z = 0,15$ м.

Выводы.

Исходя из недостатков ранее разработанных конструкций автоматических затворов-автоматов, гидравлических регуляторов уровня воды с гибкими рабочими органами, в работе представлена инновационная конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами для перегораживающих сооружений каналов оросительной сети, в том числе для оснащения существующих перегораживающих сооружений, поскольку она не требует больших затрат при реконструкции.

Экспериментальные исследования показали:

1) При прохождении потока воды из-под затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами при отсутствии боковых истечений расход потока воды имеет тенденцию к увеличению с уменьшением угла между напорной частью затвора авторегулятора уровня воды горизонтальной плоскостью, что объясняется увеличением высоты водопропускного отверстия и коэффициента вертикального сжатия ϵ .

2) С увеличением отношения $a/H = 0,1-0,85$, когда расход воды проходит с истечением из-под затвора авторе-

гулятора уровня воды, коэффициент расхода μ увеличивается $\mu = 0,806-0,899$.

3) При $0,1 \leq a/H \leq 0,85$ отношение расхода потока воды, идущего из-под затвора авторегулятора уровня воды к общему расходу потока воды, с учётом боковых истечений подчиняется линейной зависимости (11), а расход боковых истечений можно определять по формуле (12).

- В работе выведена теоретическая формула для определения расхода потока воды, проходящего через боковые зазоры предлагаемого затвора авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами (7) и дана формула для определения общего расхода потока воды, проходящего через затвор авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами с учётом боковых истечений (9), которая согласуется с данными экспериментальных исследований, показанных в работе с точностью в пределах $\pm 5-6$ процентов.

- Предлагаемая конструкция авторегулятора уровня воды с гибкими рабочими органами работает полностью на энергии движущегося потока воды, не требует электроэнергии, имеет допустимую точность регулирования уровня воды, в пределах $\pm 5\%$, экономически выгодна, имеет низкую стоимость, в $5-7$ раз ниже традиционных металлических конструкций затворов-автоматов, не загрязняет окружающую среду, проста в эксплуатации, не требует больших трудозатрат при монтаже и эксплуатации, может изготавливаться и ремонтироваться эксплуатирующими организациями, ремонтпригодна, рекомендуется в качестве автоматического затвора-автомата на перегораживающих сооружениях каналов оросительной системы.

№	Литература	References
1	Пулатов Я. Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве // Журнал «Экология и строительство». – Душанбе, 2017. – № 4. – С. 21–26.	Pulatov Ya.E. 2017. <i>Vodosberegayushchie tekhnologii orosheniya i effektivnost' ispol'zovaniya vody v sel'skom khozyaystve</i> [Water-saving irrigation technologies and efficiency of water use in agriculture] // Ecology and Construction Magazine. Dushanbe, № 4, pp. 21-26. (In Russian).
2	Koshkarova T.S., Medvedeva L.N., Novikov A.A., Voyevodina L.A., 2020. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14 Oct., vol. 577, iss. 1, article number: 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.	Koshkarova T.S., Medvedeva L.N., Novikov A.A., Voyevodina L.A., 2020. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14 Oct., vol. 577, iss. 1, article number: 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.
3	Щедрин В.Н., Васильев С.М., Чураев А.А. Комплексный подход к оценке поколений оросительных систем на основе средств имитационного моделирования сложных систем // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Нижневолжск, 2013. – № 4(32). – С. 189–193.	Shchedrin V.N., Vasiliev S.M., Churaev A.A., 2013. <i>Kompleksnyy podkhod k otsenke pokoleniy orositel'nykh sistem na osnove sredstv imitatsionnogo modelirovaniya slozhnykh sistem</i> [An integrated approach to the assessment of generations of irrigation systems based on simulation tools of complex systems] // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and higher professional education. Nizhnevolzhsk, 2013 №. 4(32), pp. 189-193. (In Russian).
4	Алдошкин А. А. Концепции необходимости разработки инновационных технологий строительства оросительных систем // Вестник мелиоративной науки. – Москва, 2020. – № 2. – С. 58–65.	Aldoshkin A.A., 2020. <i>Kontseptsii neobkhodimosti razrabotki innovatsionnykh tekhnologiy stroitel'stva orositel'nykh sistem</i> [Concepts of the need to develop innovative technologies for the construction of irrigation systems] // Bulletin of Meliorative Science. Moscow, 2020. №. 2, pp. 58-65. (In Russian).

5	Халифа, Э.М., Эльтавил, М.А., Мелеха, М.Э., и Шараф, М.М. (2009). Совершенствование управления орошенными водами с использованием разработанных оросительных каналов // Журнал «Почвоведения и сельскохозяйственной инженерии». – Москва, 34(6). – С. 7481–7503.	Khalifa, E. M., Eltawil, M. A., Meleha, M. E., & Sharaf, M. M. (2009). <i>Sovershenstvovanie upravleniya oroshennymi vodami s ispol'zovaniem razrabotannykh orositel'nykh kanalov</i> [Enhancing the irrigation water management using developed irrigation canals] // Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 34(6), 7481–7503. https://doi.org/10.21608/jssae.2009.103878
6	Gadge, P. P., Jothiprakash, V., & Bhosekar, V. V. (2019). Hydraulic design considerations for orifice spillways. // ISH Journal of Hydraulic Engineering, 25(1), Pp 12–18. https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1423579	Gadge, P. P., Jothiprakash, V., & Bhosekar, V. V. (2019). Hydraulic design considerations for orifice spillways. // ISH Journal of Hydraulic Engineering, 25(1), Pp12–18. https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1423579
7	Мелихов К.М., Пахомов А.А., Колобанова Н.А. Возможность автоматизации подачи заданного расхода воды на открытых оросительных системах // Международный научно-исследовательский журнал. – Москва, 2016. – № 10(52). – С. 161–163.	Melikhov K.M., Pakhomov A.A., Kolobanova N.A., 2016. <i>Vozmozhnost' avtomatizatsii podachi zadannogo raskhoda vody na otkrytykh orositel'nykh sistemakh</i> [The possibility of automating the supply of a given water flow rate on open irrigation systems] // International Scientific Research Journal. Moscow, 2016. № 10(52), pp. 161-163. (In Russian).
8	В.Н.Щедрин, А.А.Чураев, В.М.Школьная, Л.В. Юченко. Моделирование динамического управления водораспределением на каналах открытой оросительной сети // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – Москва, 2015. – № 4(20). С. 1–20. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/articlen=819 (дата обращения: 01.11.2021).	Shchedrin V.N., Churaev A.A., Shkolnaya V.M., Yuchenko L.V., 2015. <i>Modelirovanie dinamicheskogo upravleniya vodoraspredeleniem na kanalakh otkrytoy orositel'noy seti</i> [Simulation of dynamic management of water distribution at canals of open irrigation network]. // Ecology and Construction Magazine. Tajikistan Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems [Electronic resource]. Moscow, 2015. №4(20), pp. 1-20, available: http://www.rosniipm-sm.ru/articlen 819 [accessed 01.11.2021]. (In Russian).
9	В.И.Ольгаренко, Н.С.Степанова, О.П.Кисаров, И.В. Ольгаренко. Математическое моделирование и исследование течений в Миусской оросительной системе на имитационной модели // Известия ЮФУ. – Москва, 2012. – № 6(131). – С. 52–56.	Olgarenko V.I., Stepanova N.S., Kisarov O.P., Olgarenko I.V. <i>Matematicheskoe modelirovanie iissledovanie techeniy v Miussoy orositel'noy sisteme na imitatsionnoy modeli</i> [Mathematical modeling and investigation of flows in the Mius irrigation system on a simulation model]// Bull. YuFU. Moscow, 2012. №6(131), pp. 52-56. (In Russian).
10	Бальзанников М.И. Основные методы совершенствования конструкции шлюзов гидротехнических сооружений // Известия высших учебных заведений. – Москва: Строительство, 2018. – № 12. – С. 94-108.	Balzannikov M.I. <i>Osnovnye metody sovershenstvovaniya konstrukcij zatvorov gidrotekhnicheskikh sooruzhenij</i> [The main methods of improving the design of locks of hydraulic structures]// News of Higher Educational Institutions. Construction, № 12, pp. 94-108, 2018.
11	Овчинников А.С., Киселёва Р.З., Мелихов К.М., Киселёв А.А. Автоматические регуляторы для оснащения гидротехнических сооружений при орошении риса // Журнал «Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование». – Нижневолжск, 2022. – № 1 (65). –С. 342-351. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-33	Ovchinnikov A.S., Kiseleva R.Z., Melikhov K.M., Kiselev A.A. <i>Avtomaticheskie regulatory dlya osnashcheniya gidrotekhnicheskikh sooruzheniy pri oroshenii risa</i> [Automatic regulators for equipment of hydrotechnical structures for rice irrigation] // Journal "Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie". Nizhnevolzhsk, 2022, №. 1 (65), pp. 342-351. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-33 (in Russian)
12	Tomiyama, T., & Nishizaki, I. (2020). Applicability of fiber reinforced plastics to hydraulic gates. In Composites in Civil Engineering, CICE 2006, pp. 453–456. International Institute for FRP in Construction (IIFC).	Tomiyama, T., & Nishizaki, I. (2020). Applicability of fiber reinforced plastics to hydraulic gates. In Composites in Civil Engineering, CICE 2006, pp. 453–456. International Institute for FRP in Construction (IIFC).

13	Уэстон Д., Чартуни Г., Далтон Л., Форс Д., Тривиллион Дж., Зумбулев К., Макмиллен Р. (2021). Использование композитного материала для секторных и вертикальных подъемных ворот. Во Всемирном конгрессе по экологическим и водным ресурсам 2021г. Планирование устойчивого будущего в пресноводных районах Америки - Избранные документы Всемирного конгресса по экологическим и водным ресурсам 2021 г. С. 116–121. Американское общество инженеров-строителей (ASCE).	Loginov V.I., Rtishchev S.M., Kozyrev V.N., Ilemenov M.V., Mikhaylova E.D. <i>Ispol'zovanie kompozitnogo materiala dlya sektornykh i vertikal'nykh pod'emnykh vorot</i> [Development and application of pre-erected hydraulic structures based on mobile water-filling dams to protect infrastructure in emergency situations associated with dangerous hydrological phenomena. // Journal of Hydraulic engineering construction. The Ministry of Energy of the Russian Federation PJSC "RusHydro". No. 2. 2020, pp. 14-20. (in Russian)
14	Новиков С.Г., Куценко В.Н. Использование мобильных гибких защитных гидротехнических сооружений из композитных материалов для снижения последствий ущерба от водных катастроф // Журнал «Провинциальные научные записки». – Курск, 2019. – № 1 (9). – С. 114-117. ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт. Курск.	Novikov S.G., Kutsenko V.N. <i>Ispol'zovanie mobil'nykh gibkikh zashchitnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy iz kompozitnykh materialov dlya snizheniya posledstviy ushcherba ot vodnykh katastrof</i> [Innovative mobile flexible protective hydrotechnical structures from composite materials]. // The journal "Provinsialnye zapiski". Kursk, 2019, No. 1 (9), pp. 114-117. CHOU VO Regionalnyy otkrytyy sotsialnyy institute. Kursk. (In Russian)
15	Логинов В.И., Ртищев С.М., Козырев В.Н., Илеменов М.В., Михайлова Е.Д. Разработка и применение быстровозводимых гидротехнических сооружений на основе водоналивных мобильных дамб для защиты инфраструктуры при чрезвычайных ситуациях, связанных с опасными гидрологическими явлениями // Журнал "Гидротехническое строительство". – Москва, 2020. – № 2. – С. 14-20.	Loginov V.I., Rtishchev S.M., Kozyrev V.N., Ilemenov M.V., Mikhaylova E.D. <i>Razrabotka i primeneniye bystrovovodimykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy na osnove vodonalivnykh mobil'nykh damb dlya zashchity infrastruktury pri chrezvychaynykh situatsiyakh, svyazannykh s opasnymi gidrologicheskimi yavleniyami</i> [Development and application of pre-erected hydraulic structures based on mobile water-filling dams to protect infrastructure in emergency situations associated with dangerous hydrological phenomena] // Journal of Hydraulic engineering construction. Moscow, 2020, No. 2. pp. 14-20. (in Russian)
16	Hydraulic automatic regulator of level with flexible working bodies. To cite this article: Mukaddas-GaukharKadirova . Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03039 (2021) CONMECHYDRO – 2021.https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403039	Hydraulic automatic regulator of level with flexible working bodies. To cite this article: Mukaddas-GaukharKadirova . Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03039 (2021) CONMECHYDRO – 2021.https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403039
17	The shutter-automatic machine throughput of the washing device of the water level automatic regulator. To cite this article: Mukaddas-GaukharKadirova Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03065 (2021) CONMECHYDRO – 2021 https://doi.org/10.1051/202126403065	The shutter-automatic machine throughput of the washing device of the water level automatic regulator. To cite this article: Mukaddas-GaukharKadirova Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, E3S Web of Conferences 264, 03065 (2021) CONMECHYDRO – 2021 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403065
18	Кадирова М.-Г.А. Автoreгулятор уровня воды для лотковых каналов параболического сечения. // Журнал "Гидротехника". № 2/2022 (Июнь-Август) / Проект Медиагруппы "Порт Ньюс". ISSN 2227-8400. Наука и техника, с. 26-31. www.hydroteht.ru//doi:10.55326/22278400_2022_2_26 – С. 50-54.	Kadirova M.-G.A. <i>Avtoregulyator urovnya vody dlya lotkovykh kanalov parabolicheskogo secheniya</i> [Autoregulator of water level for tray channels of parabolic section] //The journal "Hydraulic Engineering". No. 2/2022 (June-August) / Project of The Media Group "Port News". ISSN 2227-8400. Science and Technology, pp. 26-31. www.hydroteht.ru//doi: 10.55326/22278400_2022_2_26

19	Кадирова М.-Г. А. Конструкция мобильной плотины для создания резерва и автоматического регулирования уровня воды на малых реках и водотоках в чрезвычайных ситуациях. Материалы секции № 1 XXXII Международной научно-практической конференции. Предупреждение, Спасение. Помощь. Химки. Издательство: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика (Химки), 2022, с. 49-53. Идентификационный номер: 48575635.	Kadirova M.-G. A. <i>Konstrukciya mobil'noy plotiny dlya sozdaniya rezerva i avtomaticheskogo regulirovaniya urovnya vody na malykh rekakh i vodotokakh v chrezvychajnykh situatsiyakh</i> Construction of the water level on small rivers and watercourses in emergency situations. Proceedings of section No. 1 of the XXXII International Scientific and Practical Conference. Prevention. Salvation. Help. Khimki. Publishing house: Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D.I. Mikhailik (Khimki), 2022, pp: 49-53. ID: 48575635. (In Russian)
20	Прокофьев В.А., Судольский Г.А. Гибридное моделирование гидродинамики водосбросных сооружений ГЭС // Журнал «Гидротехническое строительство». – Москва, 2021. – № 8. – С. 60-66.	Prokofev V.A., Sudolskii G.A. <i>Gibridnoe modelirovanie gidrodinamiki vodosbrosnykh sooruzheniy GES</i> [Hybrid modeling of hydrodynamics of spillway structures of hydroelectric power plants]. // Journal. Hydraulic engineering construction. Moscow, 2021, No. 8, pp. 60-66.
21	Есин А.И. Математическое моделирование работы водосбросного сооружения по схеме истечения из-под щита // Журнал «Природообустройство». – Москва, 2011. – № 5. – С. 83-86.	Esin A.I. <i>Matematicheskoe modelirovanie raboty vodosbrosnogo sooruzheniya po skheme istecheniya iz-pod shchita</i> [Mathematical simulation of operation of spillway works according to the scheme of water outflow from under the gate] // The journal "Prirodoobustroystvo". Moscow. 2011, No. 5, pp.83-86. (In Russian)
22	Михаил Бальзанников. Исследования конструкций затворов в гидротехнике. Серия конференций IOP 2019 года: Материаловедение и инженерия XXVIII Семинар R-P-S 2019 IOP Conf. Серия: Материаловедение и инженерия 661 (2019) 012056 Издательство IOP doi:10.1088/1757-899X/661/1/012056 – С. 50-54.	Mikhail Balzannikov. <i>Issledovaniya konstrukcij zatvorov v gidrotekhnike</i> [Studies of Structures of Gates in Hydraulic Engineering]. 2019 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering XXVIII R-P-S Seminar 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 661 (2019) 012056 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/661/1/012056
23	Ким Ю., Чой Г., Пак Х. и Бён С. (2015). Гидравлический прыжок и рассеивание энергии со шлюзовым затвором // Журнал "Вода". – Швейцария, 7 (9), 5115–5133. https://doi.org/10.3390/w7095115	Kim, Y., Choi, G., Park, H., &Byeon, S. (2015). <i>Gidravlicheskiy прыжок i rasseivanie energii so shlyuzovym zatvorom</i> [Hydraulic jump and energy dissipation with sluice gate] // Journal "Water". Switzerland, 7(9), 5115–5133. https://doi.org/10.3390/w7095115

УДК: 621.643.25.002.2

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ И БЕТОНА В ПРОЦЕССЕ ВИБРОУДАРНОГО ПРЕССОВАНИЯ

*Б.Б.Хасанов – д.т.н., профессор, М.З.Раджабов – ассистент,
“Национальный исследовательский университет” Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.*

Аннотация

Многочисленными исследованиями установлено, что физико-механические свойства бетона, кроме активности цемента, вида заполнителей и др. определяются величиной В/Ц бетонной смеси. Зависимость прочности и водонепроницаемости бетона от В/Ц вытекает из физической сущности формирования структуры бетона. Изучение процесса гидратации цемента показало, что цемент, в зависимости от качества и срока твердения, связывает всего 15–25% воды от своей массы. В течение первого месяца связывается не менее 20% воды от массы цемента. Вместе с тем, для придания бетонной смеси пластичности, улучшения условий гидратации вяжущего, вводится значительно большее количество воды, так как при $(В/Ц)_{нач} = 0,20$ бетонная смесь остается практически сухой и ее невозможно качественно уложить, отформовать и уплотнить. Избыточная вода, не вступая в химические реакции с цементом, остается в бетоне в виде водяных пор и капилляров или испаряется, оставляя воздушные поры. Несомненно это является основной причиной снижения прочности и водонепроницаемости бетона.

Ключевые слова: модификация, гидратация, удобоукладываемость, бетонная смесь, структура, свойства, прочность, водонепроницаемость, пористость, плотность, обезвоживание, фильтрация, центрифугирование, вакуумирование, вибропрессование виброударное прессование.

ВИБРОЗАРБАЛИ ПРЕССЛАШ ЖАРАЁНИДА БЕТОН АРАЛАШ-МАСИ ВА БЕТОННИНГ ФИЗИК МОДИФИКАЦИЯСИ

*Б. Б. Хасанов – д.т.н., профессор, М.З.Раджабов – ассистент,
Тошкент ирригация ва қишлоқ ҳўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, “Миллий тадқиқот университети”*

Аннотация

Кўплаб тадқиқотлар шуни кўрсатдики, бетоннинг физик-механик хусусиятлари, цемент фаоллигидан ташқари, агрегатлар тури ва бошқалар бетон аралашмасининг В/С қиймати билан белгиланади. Бетоннинг кучи ва сув ўтказувчанлигининг В/С га боғлиқлиги бетон тузилишини шакллантиришининг жисмоний моҳиятидан келиб чиқади. Цементнинг гидратация жараёнини ўрганиш шуни кўрсатдики, цемент, қаттиқлашув сифати ва муддатига қараб, атиги 15 та боғланиш ҳосил қилади. Унинг массасидан 25 фоизи сув. Биринчи ой давомида цемент массасининг камида 20% сув буғланади. Шу билан бирга, бетон аралашманинг пластикилиги бериш, бириктирувчи гидратация шароитларини яхшилаш учун сезиларли даражада кўпроқ сув киритилади, чунки $(В/С)_{бошланғич} = 0,20$ да бетон аралашмаси деярли қуруқ бўлиб қолади ва уни сифатли ётқизиш, шакллантириш ва сиқиш мумкин эмас. Цемент билан кимёвий реакцияларга кирмасдан ортиқча сув бетонда сув тешиклари ва капиллярлар сифатида қолади ёки буғланади ва ҳаво тешикларини қолдиради. Шубҳасиз, бу бетоннинг мустаҳкамлиги ва сувга чидамлилиги пасайишининг асосий сабабидир.

Таянч сўзлар: модификация, гидратация, ишлов бериш қобилияти, бетон аралашмаси, тузилиши, хусусиятлари, мустаҳкамлиги, сувга чидамлилиги, ғовақчилиги, зичлиги, сувсизланиши, филтрлаш, сантрифўжлаш, вакуум, тебраниш бо-сими вибро-зарба босиш.

PHYSICAL MODIFICATION OF CONCRETE MIX AND CONCRETE IN THE PROCESS OF VIBRO-IMPACT PRESSING

B.B.Khasanov – Doctor of Technical Sciences, Professor, M.Z.Rajabov – Assistant, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University.

Abstract

Numerous studies have established that the physical and mechanical properties of concrete, in addition to the activity of cement, the type of aggregates, etc. are determined by the value I_n / C of the concrete mixture. The dependence of the strength and water resistance of concrete on the I / C follows from the physical essence of the formation of the concrete structure. The study of the cement hydration process showed that cement, depending on the quality and hardening period, binds only 15...25% of water from its mass. During the first month, at least 20% of the water from the cement mass binds. At the same time, to give the concrete mixture plasticity, to improve the conditions of hydration of the binder, a much larger amount of water is introduced, since at $(V / C) n = 0.20$, the concrete mixture remains practically dry and it is impossible to lay, mold and compact it qualitatively. Excess water, without entering into chemical reactions with cement, remains in concrete in the form of water pores and capillaries or evaporates, leaving air pores. Undoubtedly, this is the main reason for the decrease in the strength and water resistance of concrete.

Key words: modification, hydration, workability, concrete mix, structure, properties, strength, water resistance, porosity, density, dehydration, filtration, centrifugation, vacuuming, vibropressing, vibration impact pressing.

Введение. Для образования смеси заданной удобоукладываемости и оптимальных условий гидратации вяжущего необходимо применение бетонных смесей с повышенным влагосодержанием. Образование оптимальной бетонной смеси возможно на основе при-

менения цементного теста разжиженного водой, относительно теста нормальной густоты. [1]

Величина разжижения Z определяется из зависимости:

$$Z = \frac{1}{[B/L]} - \frac{1}{(B/L)_{\text{нач}}} \quad (1)$$

Где: $[B/L]$ - водоцементный фактор цементного теста нормальной густоты;

$(B/L)_{\text{нач}}$ - начальное водоцементное отношение данного цементного теста или бетонной смеси. В этом случае создаются благоприятные условия гидратации вяжущего, оптимизируется структурообразование и, в частности снижается объем воздушных пор.

Однако, для оптимизации свойств бетона, получения предельной прочности необходимо удалить избыточную воду затворения. Физико-механические показатели бетона при этом будут находиться в прямой зависимости от количества остаточной воды затворения [2]. Если бетонная смесь будет уплотняться за счет отжатия определенного количества свободной воды, то прочность бетона будет находиться в обратной функциональной зависимости от остаточного В/Ц, так как именно она определяет пористость цементного камня и бетона. Поэтому, с целью получения бетона предельно высокой прочности и плотности, предварительно уложенная смесь должна дополнительно уплотняться в условиях максимального обезвоживания бетона.

Для предварительного выявления факторов, влияющих на обезвоживание, рассмотрен процесс уплотнения бетонной смеси, уложенной в форму, представляющую цилиндр со сплошной стенкой. Смесь подвергается сжатию нормальным давлением, приложенным к поршню. Если объем цементного раствора $V_{\text{ц.р.}}$, имеющегося в бетонной смеси, окажется меньше объема пор $V_{\text{пор}}$ между зернами крупного заполнителя, то нормальное давление будет воспринято только крупными заполнителем, а цементный раствор не воспримет в этом случае никакого давления. Влияние виброударного прессования в этих случаях, вероятно, будет отрицательным, так как под действием нормальной силы возможны случаи раздробления отдельных зерен крупной фракции, который приводит к снижению прочности бетона.

Если $V_{\text{ц.р.}} = V_{\text{пор}}$ между зернами крупного заполнителя, то нормальное давление будет воспринято зернами всех компонентов бетонной смеси. В этих условиях эффект виброударного прессования будет иметь неустойчивый характер. Если $V_{\text{ц.р.}}$ будет на определенную величину больше $V_{\text{пор}}$, то нормальное давление будет воспринято только цементным раствором, и эффект виброударно-перистальтического прессования будет зависеть от способности цементно-песчаного раствора деформироваться. Раствор будет деформироваться, если количество цементного теста будет больше объема пор мелкого заполнителя. В этих условиях вся нагрузка должна быть воспринята цементным тестом. При избыточном количестве воды в цементном тесте вся нагрузка будет воспринята водой.

Таким образом, для повышения эффективности уплотнения виброударным прессованием необходимо, чтобы цементное тесто являлось средой, в которой располагались бы зерна крупного и мелкого заполнителей. При полной герметичности формы смесь уплотняется только за счет некоторого уменьшения объема вовлеченного воздуха, т. е. эффект виброударного прессования будет незначительным, он будет увеличиваться с увеличением водопроницаемой способности стенок формы, т.к. при наличии фильтрационных отверстий свободная вода под действием разности напора внутри формы и за

его пределами начнет перемещаться в сторону фильтрационных отверстий.

Итак, в процессе удаления избыточной воды и вовлеченного воздуха частицы цемента начнут сближаться между собой, что, в свою очередь, приведет к сближению зерен крупного и мелкого заполнителей. Нормальное давление, передающееся на воду и вызывающее ее удаление, будет способствовать сближению частиц до тех пор, пока внешнее давление полностью воспримется дисперсной фазой.

Анализ современного состояния проблемы

Из гидродинамики жидкости известно, что в движущемся потоке падение давления прямо пропорционально его скорости. Очевидно, что при фильтрации излишней воды затворения из бетонной смеси, в ней давление также должно снижаться под действием внешней нормальной нагрузки, и надо полагать, что при движении излишней воды в пространстве между сольватированными частицами цемента в пограничных диффузных слоях будет создаваться разность давлений.

Молекулы воды в диффузных слоях испытывают действие сил, направленных к поверхности твердой фазы, которые убывают с увеличением расстояния от поверхности частиц. При определенной скорости фильтрации в потоке может возникнуть отрицательное давление такой величины, когда равнодействующая сил, одна из которых притягивает молекулы воды к твердой поверхности, а другая втягивает ее в движущую струю, окажется направленной от твердой поверхности. В этом случае ориентированные молекулы воды в диффузном слое выйдут из сферы влияния сил притяжения и будут вовлечены в движущийся поток.

При восприятии внешней сжимаемой нагрузки системой нейтральных давлений в воде, заполняющей поры бетонной смеси, возникает гидростатическое давление, которое сразу же передается на прилегающие зерна заполнителя и по мере сжатия смеси у стенки конусного сердечника распространяется на следующие слои смеси. В связи с этим гидростатическое давление в смеси уменьшается на величину соответственно той части полного давления, которое испытывают зерна заполнителя, расположенные на определенной глубине от поверхности конусной части вибросердечника.

При виброударном действии перистальтических волн на бетонную смесь в ней возбуждаются собственные колебания зерен заполнителей, которые, в свою очередь, приводят к определенному разжижению цементного теста и перераспределению в нем жидкости. В вязкопластичном цементном тесте смеси возникает турбулентный гидродинамический процесс, который под влиянием перистальтического волнового давления сопровождается отжатием воды из ближе расположенных к сердечнику слоев смеси, что приводит к уплотнению бетона. В этих случаях образуются направленные к наружной форме фильтрационные каналы, по которым под действием перистальтического прессования фильтруется излишняя вода. Наружная форма, в свою очередь, имеет многочисленные специально устроенные фильтрующие конусные отверстия [3]. Весь процесс начального виброуплотнения, отжим воды и водовоздушной фазы, а также последующего гиперуплотнения бетона можно представить как комплексный трехступенчатый процесс. Этот процесс носит сложный характер и состоит из трех различных по механизму действия стадий: Стадия переукладки составляющих (первая стадия уплотнения). Она

заключается в разрушении и перестройке под влиянием вибрирования неустойчивой структуры скелета заполнителей бетонной смеси. Образующие ее зерна в момент разрушения структуры под влиянием собственной массы стремятся занять наиболее низкое положение, меняют взаимную ориентацию и образуют новую устойчивую структуру. В ней зерна заполнителей размещены уже не случайно, а наиболее выгодно по условию получения минимума объема скелета. Одновременно с перестройкой скелета удаляется основная масса воздуха, в основном, через фильтрационные отверстия перфорированной формы. После окончания первой стадии воздуха остается не более 3–4% от общего объема бетонной смеси. Рассматривая особенности поведения бетонной смеси на первой стадии виброуплотнения, можно заметить, что переукладка составляющих интенсивно протекает лишь при отсутствии значительных статических нагрузок на смесь. Это создает условия оптимальной переукладки составляющих бетонной смеси. Как показывают опыты, время, необходимое для завершения первой стадии уплотнения в активных ("виброкипящих") слоях бетонной смеси, относительно невелика и даже для жестких смесей не превышает 20–30 с.

Стадия сближения составляющих (вторая стадия уплотнения). Она начинается тогда, когда перестройка структуры бетонной смеси закончилась и после этого изменения в ней порядка расположения зерен заполнителей обычными средствами практически неосуществимо. В проведенных опытах сближения, раздвижки относительно сдвиги частиц заполнителей происходят в результате перераспределения по объему растворной составляющей и цементного теста из-за удаления остаточной части воздуха, а также избыточной воды затворения через фильтрационные отверстия перфорированной наружной формы. В отличие от первой, вторая стадия уплотнения интенсивно протекает в предельно стесненных условиях, под действием приложенного комбинированного виброударно-перистальтических воздействий. Для завершения второй стадии необходимо более длительное время, чем для первой. Продолжительность этой стадии зависит от жесткости бетонной смеси, толщины стенки бетонируемой конструкции, режима виброударно-перистальтического прессования, фильтрационной способности формы и начального значения В/Ц. Например, при изготовлении неармированных бетонных труб (диаметром 1000 мм, длиной 1500 мм и толщиной стенки 150 мм) из умеренно жестких смесей стадия сближения составляющих продолжалась 3–5 мин., т.е. почти на два порядка больше первой стадии. Завершение второй стадии четко определяется окончанием значительных деформаций бетонной смеси, после чего структура свежего бетона может считаться сложившейся. Дальнейшее вибрирование практически не повышает плотности и прочности бетона, а также не улучшает качество его поверхности.

Стадия комплексного уплотнения бетонной смеси (третья стадия уплотнения). Опыты показывают, что после окончания второй стадии уплотнения еще можно достигнуть некоторого дополнительного (компрессионного) обжатия путем сочетания интенсивного перистальтического давления со сдвиговым возвратно-поступательным перемещением наружной перфорированной формы относительно вибросердечника. Так как эта мера осуществляется без прекращения виброударного воздействия, то полезный эффект в виде повышения проч-

ности и плотности бетона достигается за сравнительно короткое время (до 1–3 мин.). Рассматриваемый эффект достигается в результате отжатия остаточной части избыточной воды затворения с растворенным в ней воздухом, а также гиперуплотнения контактов между зернами заполнителей.

Из изложенного видно, что процесс уплотнения бетонной смеси на разных стадиях подчиняется различным закономерностям. На первой стадии бетонная смесь ведет себя как вязко-сыпучая среда, подвергаемая вибрационным перемещениям. На второй стадии, сопротивляясь сплочению составляющих и отжиму водовоздушной фазы, смесь реагирует на внешнее уплотняющее воздействие, как вязко-упруго-пластичное тело, характеризующееся определенным модулем деформации. На третьей стадии решающее значение приобретает оптимальное сочетание фильтрационных свойств бетонной смеси и перфорированной формы. В этом случае свежесформованная смесь деформируется по законам динамики многокомпонентных сред.

Следует обратить внимание на качественное различие виброуплотнения бетонной смеси и гиперуплотнения бетона в рассматриваемом случае. Обычное одностадийное уплотнение заменяется высокоинтенсивным трехстадийным гиперуплотнением, в результате которого коэффициент уплотнения K_u приближается к теоретически возможному значению, равному единице. Трехстадийное гиперуплотнение будет особенно эффективным при получении бетонной смеси оптимальной вибровязкости, упругости и способности поглощать энергию в процессе виброударных колебаний. Этот важный вывод определяет необходимость разработки надежного метода назначения составов бетона, отвечающих заданным условиям. При этом, используя исследования О.А. Савинова и Е.В. Лавриновича [3], бетонную смесь можно представить как вязкую жидкость с постоянным коэффициентом вязкости.

Постановка задачи и методы решения

Продолжительность виброударно-перистальтического прессования бетонной смеси до требуемой плотности, при переменной величине нормального давления, зависит от количества и водопроницаемой способности фильтрационных отверстий, с увеличением которых продолжительность уплотнения смеси будет снижаться [4].

Вышеизложенное позволяет предположить, что наиболее эффективное уплотнение бетонной смеси виброударно-перистальтическим прессованием будет достигнуто при следующих условиях:

- абсолютный объем раствора в бетонной смеси должен превышать объем пор межзернового пространства крупного заполнителя в среднем на 20–30% [5]. Это будет способствовать устранению образования несжимаемого жесткого крупнозернистого скелета;
- объем цементного теста в бетонной смеси должен превышать объем пор межзернового пространства мелкого заполнителя на 30–40%, что исключает передачу нагрузки от одних зерен песка непосредственно на другие;
- фильтрационная способность стенок форм, внутри которых бетонная смесь уплотняется виброударно-перистальтическим прессованием, должна отвечать требованиям максимального обезвоживания за сравнительно короткий срок уплотнения.

В соответствии с изложенным, эффективность уплотнения бетонной смеси виброударно-перистальтическим прессованием зависит от ее состава, от фильтрационной

способности стенок форм, внутри которых осуществляется уплотнение, а также уровня и режима гиперуплотнения.

В результате анализа современных технологий установлено, что физическая модификация возможна путем удаления излишка воды затворения, добавляемой в бетонную смесь для придания ей необходимой текучести и удобоукладываемости.

Как показано выше, удаление свободной воды в процессе уплотнения смеси увеличивает использование потенциальных свойств цемента для повышения плотности, водонепроницаемости и прочности бетона. В настоящее время в технологии сложных элементов известно несколько способов обезвоживания бетонной смеси: центрифугирование, прессование, вакуумирование, вибропрессование и др. Одним из наиболее эффективных следует считать способ виброударно-перистальтического прессования, так как при этом могут быть созданы необходимые условия для максимального обезвоживания бетонной смеси.

Исходя из изложенного можно предположить, что высокопрочный бетон, применяемый, в частности, для изготовления малонапорных и безнапорных труб может быть получен за счет уплотнения смеси виброударным прессованием с интенсивным обезвоживанием.

В производстве труб выдавливание свободной воды затворения из бетонной смеси осуществлялось через перфорированную поверхность наружной формы, покрытую специальной фильтровальной тканью [6].

Основной недостаток использования таких фильтров - высокий расход ручного труда. Поэтому задача настоящих исследований состоит в изыскании таких фильтров, которые бы имели простую, легкодоступную в производственных условиях конструкцию, и отжимали из бетонной смеси свободную воду за сравнительно небольшой отрезок времени. Для этой цели исследованы сквозные конические отверстия, устроенные на поверхностях используемых форм [7]. Оптимальность этих фильтрационных отверстий оценивалась путем сравнения их работоспособности, т.е. максимально пропускать свободную воду при низкой потере цементного теста. Геометрия, плотность и форма отверстий требуют специального исследования.

Процесс отжима жидкой и газообразной фазы из формуемого материала является основным процессом структурообразования и модификации свойств бетона. Причиной удаления жидкости и газа из бетона является перепад давления по толщине стенки формуемой трубы по направлению к перфорированной поверхности опалубочной формы. Удаление жидкой и газообразной сред бетонной смеси является процессом эксфильтрации, т.е. удаления жидких и газообразных флюидов из материала в окружающую среду [8].

Основную роль в формировании особоплотной структуры бетона играет процесс обезвоживания бетона. Отжим излишней воды затворения из бетонной смеси под действием приложенного нормального давления является фильтрационным процессом [9]. Большую роль в нем играют разность химических потенциалов взаимодействующих фаз и различные градиенты, возникающие в системе в зависимости от вида источника энергии, под влиянием которой перемещается свободная вода. Перемещение свободной воды под действием градиента влажности происходит в сторону менее увлажненных пор до полного выравнивания влажности.

Следовательно, для удаления свободной воды затворения из бетонной смеси под действием давления необходимо совершить работу (расход энергии) на преодоление сил связи воды с частицами цемента и на перемещение ее в системе. Естественно, что основная задача исследования переноса излишней воды затворения из бетонной смеси заключается в определении зависимости параметров виброударно-перистальтического воздействия и скорости фильтрации от различных технологических параметров и величины нормального давления.

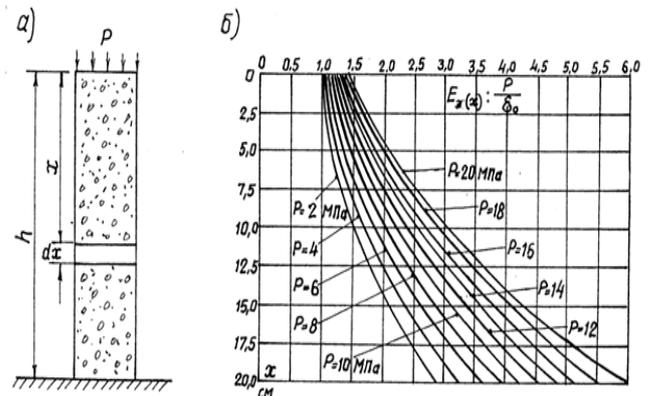
Анализ результатов и примеры

Кроме определения оптимального состава бетона необходимо определить также физико-механические свойства бетонной смеси и бетона. Наиболее просто определяется интегральная характеристика деформативности бетона или эффективный модуль деформации бетонной смеси. Для этого рассмотрена описанная выше первая стадия уплотнения бетонной смеси.

Рассмотрена осевая деформация столба бетонной смеси, содержащей пузырьки воздуха находящейся в первой стадии уплотнения (рис. 1). Исходным при заполнении формы бетонной смесью является (на единицу высоты) объем воздуха V_0 . Указанному выше характеру распределения пор в изделии это условие не противоречит. В таком случае на первой стадии уплотнения смеси содержание воздуха изменяется по высоте, и на некотором расстоянии x от поверхности составит :

$$V_x = 1 / (1 + \rho \cdot x / P_{атм}) \tag{2}$$

где: $P_{атм}$ - атмосферное давление, ρ - плотность смеси.



а) - исходная расчетная схема; б) - кривые зависимости $E_e(x) : P/\epsilon_0$ от x .

Рис.1 Вспомогательный график для определения эффективного модуля упругости E_e

Приложив к поверхности столба бетонной смеси некоторое дополнительное давление P , тогда, на основании физического закона Бойля-Мариотта, имеем:

$$(\rho \cdot x + P_{атм}) \cdot V_0 / (1 + \rho \cdot x / P_{атм}) = (\rho \cdot x + P_{атм} + P) \cdot V \cdot 1 / (1 + \rho \cdot x / P_{атм} - V) \tag{3}$$

где: V - величина, на которую уменьшается объем воздушных включений при приложении давления P . Из (3) получена зависимость между P и V :

$$V = \frac{P \cdot V_0}{(\rho \cdot x + P_{атм} + P)} \cdot \frac{1}{(1 + \rho \cdot x / P_{атм})} \tag{4}$$

При $P \ll \rho \cdot x + P_{атм}$ выражение (4) можно заменить приближенной зависимостью:

Таблица 1

Опытные данные определения модуля E_3 для различных бетонных смесей

Тип смеси	Характеристика смеси	E_3^* МПа	ϵ_0	ϵ_k
I	Мелкозернистые бетоны	1...2	0,12...0,09	-
II	Мелкозернистые бетоны ($d_{max} = 10$ мм)	2...4	0,11...0,08	-
III	Тяжелые бетоны ($d_{max} = 20$ мм)	3...6	0,10...0,06	-
IV	Гиперуплотненные бетоны ($d_{max} = 10$ мм)	3...6	0,09...0,06	0,03...0,05
V	Гиперуплотненные бетоны ($d_{max} = 20$ мм)	4...7	0,04...0,03	0,02...0,04

$$V \sim P \cdot V_0 / P_{атм} \cdot 1 / (1 + \rho \cdot x / P_{атм})^2 \quad (5)$$

Таким образом, при загрузке столба бетонной смеси, находящейся в условиях одномерной деформации, например, уложенной в форму постоянного сечения, и равномерно распределенной осевой нагрузке можно рассматривать смесь как квазиупругое тело с некоторым эффективным модулем нормальной упругости $E_{3(x)}$. Сравнивая (5) с известной формулой для определения изменения упругого стержня под влиянием осевой нагрузки (т.е. закон Гука $E_{ге}$), получим формула для определения эффективного модуля упругости $E_{3(x)}$ бетонной смеси на расстоянии x от верха столба:

$$E_{3(x)} = \frac{P_{атм}(1 + \rho \cdot x)^2}{\epsilon_0} \quad (6)$$

где $E_0 = V_0 / V_c$ - отношение начального объема воздуха, вовлеченного при укладке бетонной смеси, к полному объему V_c вибрируемого изделия.

В результате аналитического исследования находится усредненное значение E_3^* :

$$E_3^* = 1/h \int_0^h E_{3(x)} \cdot dx =$$

$$P_{атм} / h \cdot \epsilon_0 \cdot \int_0^h (1 + \rho \cdot x / P_{атм})^2 dx = v \cdot P_{атм} / \epsilon_0 \quad (7)$$

где:

$$v = 1 + \rho \cdot h / P_{атм} + 1/3 (\rho \cdot h / P_{атм})^2 \quad (8)$$

Для вычисления коэффициента v можно использовать выражение

$$v_p = (1 + \rho / P_{атм})^2 + (1 + P / P_{атм}) \cdot \rho \cdot h / P_{атм} + 1/3 (\rho \cdot h / P_{атм})^2 \quad (9)$$

График определения коэффициента v , входящего в выражение (7) представлен на рис. 2.

В таблице 1 приведены опытные данные деформативности различных типов бетонной смеси и величина эффективного модуля нормальной упругости E_3^* . Из приведенных данных видна тенденция к росту модуля упругости с увеличением крупности заполнителя, что объясняется различной способностью смесей вовлекать и удерживать воздух.

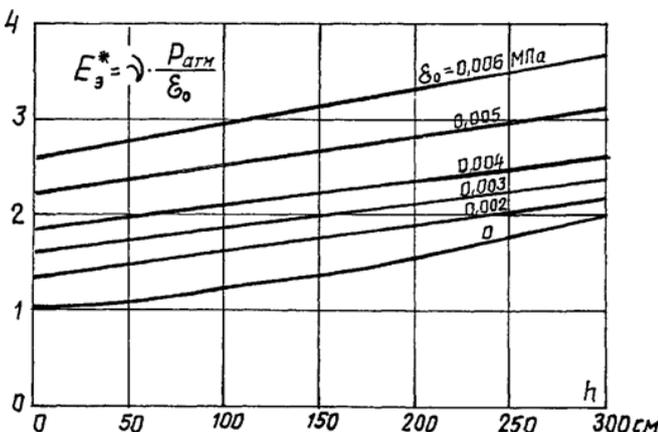


Рис. 2. График для определения коэффициента v

Для гиперуплотненных смесей большое значение имеет также способность бетонной смеси поглощать энергию при виброударно-перистальтических воздействиях. Раскрытие этой закономерности позволяет прогнозировать технологические параметры уплотнения. Однако, в настоящее время эта способность изучена недостаточно, что обуславливается сложностью механизма деформирования рассматриваемой среды, сопровождающегося внутренним трением зерен заполнителя, течением цементного теста и потерями энергии в результате объемных деформаций воздушных включений.

Выводы. Анализируя данные различных экспериментальных исследований, сделан вывод, что на современном этапе исследований при определении напряжений уплотнения можно пользоваться упруго-вязкой моделью бетона:

$$\delta = E_3^* \cdot \epsilon + K_0 \cdot \frac{d\epsilon}{dt} \quad (10)$$

где: K_0 - коэффициент вязкого сопротивления, определяемый опытным путем.

Для гиперуплотненного бетона упругая часть напряжений ($E_3^* \cdot \epsilon$) значительно превосходит вязко-пластичную компоненту напряжений. По окончании уплотнения гиперуплотненной модифицированный бетон ведет себя как твердое тело.

№	Литература	References
1	Ахвердов И.Н, Основы физики бетона. – М.: Строй издат., 1981. – 464 с.	Akhverdov I.N., <i>Osnovy fiziki betona</i> , – М.: Strojizdat 1981. 464 s, [Fundamentals of concrete physics, – М.: Stroyizdat 1981. 464 p.] (in Russian)
2	Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон. – М.: Строй издат., 1961. – 163 с.	Akhverdov I.N. <i>Vysokoprochnyj beton</i> . – М.: Strojizdat, 1961. - 163 s. [High-strength concrete. – М.: Stroyizdat, 1961. - 163 p.] (in Russian)
3	Баженов Ю.М. Высокопрочный мелкозернистый бетон для армоцементных конструкций. – М.: Строй издат., 1983. – 128 с.	Bazhenov Yu.M. <i>Vysokoprochnyj melkozern-istyj beton dlja armocementnyh konstrukcij</i> . – М.: Strojizdat, 1983. - 128 s. [High-strength finegrained concrete for reinforced cement structures. – М.: Stroyizdat, 1983. - 128 p.] (in Russian)
4	Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Строй издат., 1978. – 455 с.	Bazhenov Yu.M. <i>Tehnologija betona</i> . Strojizdat, 1978. - 455 [Technology of concrete. – М.: Stroyizdat, 1978. - 455 p.] (in Russian)
5	Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. – М.: Строй издат., 1974. – 95 с.	Berg O.Ya. <i>Fizicheskie osnovy teorii prochnosti betona i zhelezobetona</i> . – М.: Strojizdat, 1974, - 95 s. [Physical foundations of the theory of strength of concrete and reinforced concrete. – М.: Stroyizdat, 1974, - 95 p.] (in Russian)
6	Горчаков Г.И. Состав, структура и свойства цементных бетонов. – М.: Строй издат., 1976. – 145 с.	Gorchakov G., I. <i>Sostav, struktura i svojstva cementnyh betonov</i> . – М.: Strojizdat, 1976. - 145 s. [Composition, structure and properties of cement concretes. – М.: Stroyizdat, 1976. - 145 p.] (in Russian)
7	Митрац Л. В. Экономия цемента за счет совершенствования испытаний бетона // Бетон и железобетон. – Москва, 1976. – № 12. – С. 32-33.	Mitrats L. V. <i>Jekonomija cementsa za schet sovershenstvovaniya ispytaniya betona</i> // Beton i zhelezobeton. – 1976. N 12. - S. 32-33. [Saving cement by improving concrete testing // Concrete and reinforced concrete. – 1976. N 12. - pp. 32-33] (in Russian)
8	Макаров А.С. Центрифугирование бетонных смесей в сплошных и перфорированных формах // - В кн.: Расчет и технология изготовления железобетонных напорных труб. – М.: Строй издат., 1969. – С. 56-71.	Makarov A.S. <i>Centrifugirovanie betonnyh smesey v sploshnyh i perforirovannyh formah</i> // - V kn.: Raschet i tehnologija izgotovlenija zhelezobetonnyh napornyh trub. – М.: Strojizdat, 1969. S. 56-71. [Centrifugation of concrete mixtures in solid and perforated forms // - In the book: Calculation and manufacturing technology of reinforced concrete pressure pipes. – М.: Stroyizdat, 1969. pp. 56-71]. (in Russian)
9	Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. - Ташкент: Фан, 1977. – 223 с.	Punagin V.N. <i>Tehnologija betona v uslovijah suhogo zharkogo klimata</i> , - Tashkent: Fan, 1977.- 223 s. [Technology of concrete in conditions of dry hot climate, - Tashkent: Fan, 1977.- 223 p.] (in Russian)
10	Руденко И.Ф. Формование изделий поверхностными виброустройствами. – М.: Строй издат., 1972. – 150 с.	Rudenko I.F. <i>Formovanie izdelij poverhnostnymi vib-roustrojstvami</i> . М.: Strojizdat, 1972. - 150 s. [Molding of products by surface vibration devices. М.: Stroyizdat, 1972. - 150 p.] (in Russian)
11	Чеховский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. – М.: Строй издат., 1970. – 97 с.	Chekhov E.G. <i>Laboratornye raboty po gruntovedeniju i mehanike gruntov</i> . – М.: Strojizdat, 1970. - 97 s. [Laboratory work on soil science and soil mechanics. – М.: Stroyizdat, 1970. - 97 p.] (in Russian)
12	Высокопрочные бетоны // Тр. НИИЖБ. Вып. xN15. – М.: Строй издат., 1963. – 95 с.	High-strength concrete // Тр. НИИЖБ. Issue xN15. - Moscow: Strojizdat, 1963. - 95 p.
13	Baydjanov D., Abdrakhmanova K., Kropachev P., Rakhimova G., Modified concrete for producing pile foundations. Magazine of Civil Engineering. 2019 vol: 86 (2) pp: 3-10	Baydjanov D., Abdrakhmanova K., Kropachev P., Rakhimova G., Modified concrete for producing pile foundations. Magazine of Civil Engineering. 2019 vol: 86 (2) pp: 3-10
14	Malgorzata L., Modified pavement quality concrete as material alternative to concrete applied regularly on airfield pavements., Materials Science and Engineering, 2019 vol: 603 (3).\	Malgorzata L., Modified pavement quality concrete as material alternative to concrete applied regularly on airfield pavements., Materials Science and Engineering, 2019 vol: 603 (3).\
15	Huang K., Ding T., Xiao J., Singh A., Modification on Recycled Aggregates and its Influence on Recycled Concrete. Institute of Physics Publishing. 2019 vol: 323 (1)	Huang K., Ding T., Xiao J., Singh A., Modification on Recycled Aggregates and its Influence on Recycled Concrete. Institute of Physics Publishing. 2019 vol: 323 (1)
16	B. Khasanov and T. Mirzaev, "Production of extra-strong concrete axisymmetric products," in E3S Web of Conferences, 2019, vol. 97, doi: 10.1051/e3sconf/20199706011.	B. Khasanov and T. Mirzaev, "Production of extra-strong concrete axisymmetric products," in E3S Web of Conferences, 2019, vol. 97, doi: 10.1051/e3sconf/20199706011.

УЎТ: 631.312:631.51

ЎҚЕЙСИМОН ПАНЖАНИНГ КЕНГЛИГИ ВА ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИНИ УНИНГ ТОРТИШГА БЎЛГАН ҚАРШИЛИГИГА ТАЪСИРИ

Т.С.Худойбердиев – т.ф.д., профессор,
А.М.Абдуманнопов – таянч докторант,
Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти

Аннотация

Янги боғларнинг мевали кўчат қатор ораларига турли сабзавот-полиз экинларини экиб, фермерлар томонидан 5–8 йилгача қўшимча даромад олиш мумкин, лекин, аксарият фермер хўжаликлари бу имкониятдан тўла фойдаланишганларни йўқ. Чунки, боғ қатор оралари тупроғини экишга таёрлаш учун эрта баҳорда шудгорланган ерларни юмшатиш, йирик кесакларни майдалаш, тупроқ юзасини текислаш ва сугориш ариқларини очиш керак бўлади. Бу ишларни амалга ошириш учун, ҳозирги даврда, ҳар бир технологик жараёни бажаришга боғ қатор ораларига қишлоқ хўжалик агрегатининг алоҳида-алоҳида кириши керак бўлади. Шу сабабли мевали кўчат қатор ораларига сабзавот-полиз экинларини экишга тупроқни таёрлаш учун кўп вақт, меҳнат ва харажатни талаб қилади. Мазкур мақолада, юқоридагиларни ҳисобга олиб, бир ўтишида ёки бориб келишида боғ қатор ораларини полиз-сабзавот экинларини экишга тайёр ҳолга келтирувчи комбинациялашган агрегатнинг конструкциясини ишлаб чиқиш ҳамда унинг айрим иш органларининг параметрларини аниқлаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. Боғ қатор ораларига ишлов берувчи комбинациялашган агрегатнинг ўқейсимон панжа иш органларини асосий энергетик кўрсаткичларидан бири тортишга бўлган қаршилиги ҳисобланади. Бу иш органининг тортишга бўлган қаршилиги конструктив ва технологик параметрларга боғлиқ. Шунинг учун иш органининг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигига боғлиқлиги ўрганилиб, мавжуд ифодалардан фойдаланишни кенгайтириш учун соддалаштирилди. Ўқейсимон панжа иш органининг тортишга бўлган қаршилиги ифодасини график кўринишида ечилиши, масаланинг мазмунини тушунишни осонлаштиради ва бу ифодалардан бошқа тадқиқотчиларнинг фойдаланишига қулайлик яратилади. Бу эса ифодаларнинг универсаллигини оширади.

Мазкур тадқиқотда икки хил катталикларга эга бўлган, яъни 1) $b=0,22$ м; $h=0,2$ м; 2) $b=0,25$ м; $h=0,15$ м ўқейсимон панжанинг тортишга бўлган қаршилигини қурилган графикдан фойдаланиб аниқланган. Унинг қийматлари мос равишда $R_{y1}=1040,8$ N; $R_{y2}=943,2$ N га тенг.

Таянч сўзлар: иш органи, тортишга бўлган қаршилиқ, конструкция, ўқейли панжа, ишлов бериш чуқурлиги ва кенглиги, тупроқнинг деформацияланиши, тупроқнинг зичлиги, тупроқнинг намлиги ва агротехник талаблар.

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ДУГООБРАЗНОЙ СТРЕЛЬЧАТОЙ ЛАПЫ И ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Т.С.Худойбердиев – д.т.н., профессор,
А.М.Абдуманнопов – докторант,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий.

Аннотация

В междурядьях саженцев плодовых деревьев в новых садах можно получать в течении 5–8 лет дополнительный доход за счет посева и выращивания различных овоще-бахчевых культур, однако, большинство фермерских хозяйств не используют эту возможность. Причиной этого является то, что для подготовки к посеву вспаханную ранней весной почву в междурядьях садов необходимо разрыхлить, измельчить большие комья, разравнять поверхность и нарезать оросительные борозды. При выполнении этих работ, в настоящее время, для каждого технологического процесса необходим отдельный проход соответствующего сельскохозяйственного агрегата. А это приводит к увеличению затрат труда, времени и энергоресурсов. Учитывая вышеизложенное, в настоящей статье, приведены результаты исследований по разработке конструкции комбинированного агрегата выполняющего за один проход весь комплекс работ по подготовке почвы к посеву при выращивании овоще-бахчевых культур в междурядьях сада а также по определению некоторых параметров рабочих органов, в частности, дугообразной стрельчатой лапы, этого агрегата. Известно, что основным энергетическим показателем этого рабочего органа является тяговое сопротивление, которое в основном зависит от его конструктивных и технологических параметров. В связи с этим, в работе на основании изучения влияния на тяговые показатели рабочего органа его ширины и глубины обработки почвы решена графическим способом. Решение зависимости графическим способом позволяет лучше понять её смысл, значительно упрощается задача а также им могут воспользоваться другие исследователи, что увеличивает универсальность этого метода. В результате расчетов, пользуясь графическим методом определены значения тяговых сопротивлений для двух вариантов размеров стрельчатой дугообразной лапы, т.е. 1) $b=0,22$ м; $h=0,2$ м; 2) $b=0,25$ м; $h=0,15$ м - $R_{y1}=1040,8$ N; $R_{y2}=943,2$ N соответственно.

Ключевые слова: рабочий орган, тяговое сопротивление, конструкция, дугообразная стрельчатая лапа, глубина и ширина обработки, деформация почвы, плотность почвы, влажность почвы и агротехнические требования

INFLUENCE OF THE WIDTH OF AN ARCUSHED SHAREL AND THE DEPTH OF SOIL PROCESSING ON ITS DRIVING RESISTANCE

T.S.Khudoyberdiev – DSc. Professor,
A.M.Abdumannopov – basic doctoral student, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology

Abstract

In the aisles of fruit tree seedlings in new gardens, you can receive additional income for 5–8 years due to sowing and growing various vegetable and melon crops, however, most farms do not use this opportunity. The reason for this is that in order to prepare for sowing, the soil plowed in early spring in the rows of gardens must be loosened, large clods crushed, the surface leveled and irrigation furrows cut. When performing these works, at present, a separate passage of the corresponding agricultural unit is required for each technological process. And this leads to an increase in labor costs, time and energy resources. Taking into account the above, this article presents the results of research on the design of a combined unit that performs in one pass the entire range of work on preparing the soil for sowing when growing vegetable-melon crops in the aisles of the garden, as well as determining some parameters of workers. It is known that the main energy indicator of this working body is the traction resistance, which mainly depends on its design and technological parameters. In this regard, in the work, based on the study of the effect on the traction indicators of the working body of its width and depth of tillage, it is solved graphically. Solving the dependency graphically allows you to better understand its meaning, the task is greatly simplified and other researchers can also use it, which increases the versatility of this method. As a result of calculations, using the graphical method, the values of traction resistances for two variants of the sizes of the pointed arc-shaped paw were determined, i.e. 1) $b=0.22\text{ m}$; $h=0.2\text{ m}$; 2) $b=0.25\text{ m}$; $h=0.15\text{ m}$ - $R_1=1040.8\text{ N}$; $R_2=943.2\text{ N}$, respectively.

Keywords: working body, traction resistance, design, arched lancet share, depth and width of processing, soil deformation, soil density, soil moisture and agrotechnical requirements

Кириш. Боғдорчилик қишлоқ хўжалигининг энг кўп меҳнат талаб қиладиган тармоқларидан бири. Янги боғларнинг мевали кўчат қатор ораларига турли полиз-сабзавот экинларини экиб, фермерлар томонидан 4–8 йилгача қўшимча даромад олиш мумкин. Данакли мевали дарахт қаторлари орасидан 4–6 йилгача, уруғ мевали дарахт қаторларидаги эса, 5–8 йилгача боғ қатор ораларига полиз-сабзавот экинларини экиб фойдаланиш имкониятларининг борлиги махсус тавсияномаларда кўрсатилган.

Хозирги кунда боғдорчиликда кўчатлар қатор оралари тупроғига бир ўтишда ишлов бериб экишга таёрлаш учун махсус агрегатлар ишлаб чиқилмаганлиги сабабли мавжуд агрегатлардан ёки уларни мослаштирилган вариантларидан фойдаланиб келинмоқда. Бундай вариантларда боғ қатор оралари тупроғига ишлов беришда агрегатларни кириш сонининг ортиши, тупроқ структурасини бузилишига, уни қаттиқлиги ва зичлиги ортишига олиб келмоқда. Бу эса кўчатлар илдиз тизимининг ривожланишига салбий таъсир этмоқда ва ўз навбатида энергия сарфини ҳамда эксплуатацион харажатлар ортишига олиб келмоқда.

Масаланинг қўйилиши. Боғ қатор ораларига ишлов бериш машиналари ва унинг иш оргинларини ишлаши ва тузилиши бўйича дарсликлар ва кўплаб илмий нашрларда ҳам маълумотлар келтирилган [1, 2]. Боғларда қатор оралари тупроқларига энергия ресурстежамкор ишлов бериш технологияларини такомиллаштириш, фаол ва пасив иш органли тупроққа ишлов берадиган боғдорчилик машиналари конструкцияларини яратиш, машиналар схемаси ва иш органлар параметрларини асослаш бўйича Ю.М.Джавакянц, Т.Ахмедов, Х.Куишназаров, Р.И.Байметов, Т.С.Худойбердиев, А.Тухтакузиев, Б.М.Худаяров, А.Т.Мусурмонов, У.Т.Қўзиев ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб боришган. Тадқиқот натижалари асосида охириги пайтларда боғ қатор ораларига ишлов берувчи техникалар хилма-хил агрегатлардан фойдаланилмоқда. Бу машиналарнинг кўплари боғ қатор ораларидаги бегона ўтларни йўқотиш ва кўчатлар орасига ишлов беришга мўлжалланган бўлса [3, 4], бошқалари кўчат дана атрофлари тупроқни юмшатиш, ўғитлаш ва бошқа ишларни амалга оширишда фойдаланилади [5, 6].

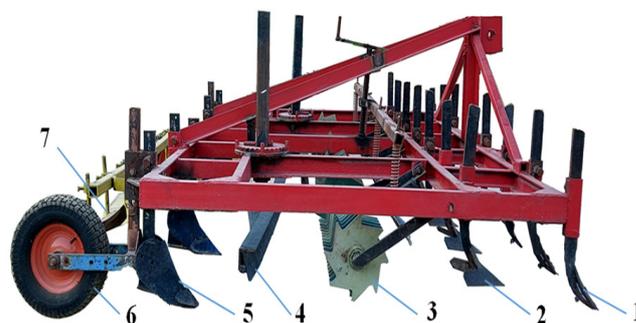
Боғ қатор оралари тупроқларига ишлов бериб, турли полиз-сабзавот экинларини экиш учун мевали кўчат қатор ораларини таёрлаш бўйича ишлар етарли даражада олиб борилмаётганини айтиш мумкин. Шу сабабдан ҳам боғ қатор оралари, шунингдек, очиқ майдонларга ҳам полиз ёки сабзавот уруғларини экиш учун тупроғини тайёрлов-

чи комбинациялашган агрегатнинг конструкцияси ишлаб чиқилди [7, 8].

Танланган схема асосида комбинациялашган агрегатнинг баъзи иш органлари назарий жиҳатдан асосланди [9, 10].

Бу агрегат боғ қатор оралари тупроғига бир ўтишда ёки бир бориб келишда (тракторининг қувватига боғлиқ) бир неча жараёнларни бажаради, яъни кузда ҳайдаб қўйилган қатор ораларини эрта баҳорда юмшатиш, йирик кесакларни майдалаш, юмшатишган юзани текислаш, суғориш ариқчасини олиш, ариқ олишдан чиққан тупроқни пушта юзасига ёйиш ва унга шакл бериш жараёларини бажаради [11]. Жараёнларни бажаришда агрегатнинг самарали ишлашини таъминлаш учун ишчи органларининг ўлчовларини мақбул қийматларини аниқлаш керак бўлади. Шу мақсадда ўқёйсимон панжа иш органларининг ўлчовларини аниқлаш бўйича назарий тадқиқотлар ўтказилди.

Боғ қатор ораларига эрта баҳорда ишлов бериш учун комбинациялашган агрегатда икки хил юмшатгичлар қўлланилади. Биринчи қаторида эса, юмшатгич панжалар қўлланилган бўлса, иккинчи қаторда, ўқёйсимон панжалар



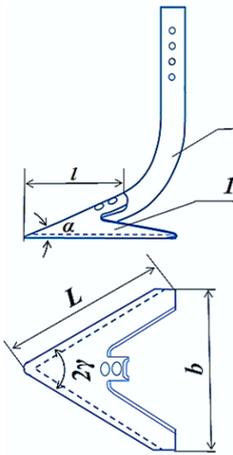
1 – юмшатгич панжа, 2 – универсал ўқёйсимон панжа, 3 – кесак майдалагич, 4 – текислагич, 5 – пушта олгич, 6 – пуштага шакл бергич, 7 – пуштага шакл бергич.

1-расм. Комбинациялашган агрегат ишчи органларининг жойлашув схемаси

Иккала қаторда бир хил юмшатгичларни қўллаш, яъни ўқёйсимон панжа бўлса, уларнинг олдида тупроқнинг тўпланиши, юмшатгич панжалардан иборат бўлса, ишлов берилган қатлам остида дўнгликлар пайдо бўлиб қолиши кузатилди [12, 13]. Шунинг учун биринчи қаторга юмшатгич панжалар, иккинчисига эса, ўқёйсимон панжа иш органлари ўрнатилди. Биринчи қатордаги юмшатгич панжалар-

нинг мақбул параметрлари назарий жиҳатдан аниқланди [14].

Қуйида ўқёйсимон панжаларнинг параметрлари аниқлашга доир схема келтирилган (2-расм).



Ўқёйсимон панжа иш органининг тортишга бўлган қаршилиги унинг асосий параметрларидан бири ҳисобланади, Бу иш органининг тортишга бўлган қаршилиги назарий йўналишда кўп тадқиқотчилар томонидан ўрганилган [15, 16].

Ўқёйсимон панжа икки ён томонлари биринчи қаторда жойлашган юмшатиш панжалар билан юмшатишган ораликда, яъни очик кесиш шароитида ишлашни ҳисобга олиб, унинг тортишга қаршилигини қуйидаги мавжуд ифода бўйича аниқлаймиз [17, 18].

2γ – очилиш бурчаги, L – панжа қанотнинг узунлиги, b – ўқёйсимон панжанинг камраш кенглиги, 1 – ўқёйсимон панжа, 2 – устун.

2-расм. Ўқёйсимон панжанинг схемаси.

$$R_{yn} = \left\{ \frac{T_t^y b_y}{\sin \gamma_y} + \frac{1}{2} [\tau_k] S_y \left[b_y - S_y \frac{\cos(\gamma_y + \varphi_1)}{\cos \varphi_2} \sin \gamma_y \right] \times \right. \\ \times [\sin(\gamma_y + \varphi_1) + \sin \varphi_1 \cos \gamma_y] + b_y h \rho \times \\ \times \left\{ h_k^y g \frac{\sin \alpha_y + tg \varphi (\cos \gamma_y ctg \gamma_y + \sin \gamma_y \cos \alpha_y)}{\cos \alpha_y (\cos \alpha_y - tg \varphi \sin \gamma_y \cos \alpha_y)} + \right. \\ \left. + V^2 \frac{\sin^2 \gamma_y [\sin \alpha_y + tg \varphi \sin \gamma_y (ctg \gamma_y + \cos \alpha_y)]}{ctg \alpha_y - tg \varphi \sin \gamma_y} \right\} \left(1 + \frac{W}{100} \right) \quad (1)$$

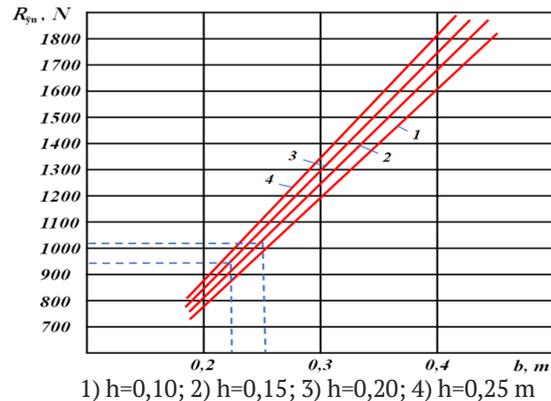
- бу ерда: T – тупроқнинг қаттиқлиги, 2,5·10⁶ Па;
 [τ_к] – тупроқнинг парчаланишига бўлган критик қаршилиги, 1,8·10⁴ Па;
 f – тупроқнинг ташқи ишқаланиш коэффициентини, 0,5;
 h_к^y – тупроқни ўқёйсимон панжа ишчи сирти бўйлаб кўтарилиш баландлиги, 0,05 м;
 t_t^y – ўқёйсимон панжа тиғининг қалинлиги, 0,0005 м;
 ρ – тупроқнинг зичлиги, 1200 кг/м³;
 α_y – иш органининг тупроққа кириш бурчаги, 30°;
 γ_y – ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги, 30°;
 φ₁ – тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги, 30°;
 φ₂ – тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги, 40°;
 W – тупроқнинг намлиги, 18%;
 g – эркин тушиш тезланиши, 9,81 м/с²;
 S_y – тупроқнинг парчаланиш қадами, 0,12 м.

Ўқёйсимон панжа иш органининг тортишга бўлган қаршилиги конструктив ва технологик параметрларга боғлиқ бўлса, яъни иш органининг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигига боғлиқ бўлса, тупроқнинг физик-механик хусусиятларининг параметрлари деярли ўзгармас деб қабул қилиш мумкин [19, 20]. У ҳолда (1) ифодага кировчи параметрларнинг юқорида берилган сон қийма-

тини қабул қилинса, ўқёйсимон панжа қаршиликни иш органининг кенглиги b ва ишлов бериш чуқурлиги h га боғлиқ бўлган ҳолда унинг соддалашган ифодаси қуйидагича бўлади:

$$R_{yn} = 3000 \cdot b \cdot h + 3904 \cdot b - 47,7 \quad (2)$$

Ўтказилган тадқиқотларда тортишга бўлган қаршиликни b ва h параметрларга боғлиқ равишда ўзгаришига эътибор берилмай, доимо қаршиликнинг сон қийматини, яъни якуний қийматини олишга эътибор берилди. Қаршиликни b ва h боғлиқ равишда ўзгаришининг мохиятини тушуниш учун юқоридаги ифодаларни график усулида ечиш керак бўлади, буниг учун b = 0,2, 0,3, 0,4, m ва h = 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 м қийматлари учун тортишга бўлган қаршиликни ўзгариши, 3-расмда кўрсатилган:



3-расм. Ўқёйсимон панжа иш органининг тортишга қаршилигини унинг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлиги бўйича ўзгариши

Графиклардан кўриниб турибдики, ўқёйсимон панжанинг қаршилиги иш органининг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигининг ортиши билан ортиб бормоқда. Тадқиқотчилар томонидан олиб борилаётган илмий ишларда ўқёйсимон панжанинг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигининг қандай қийматлари тортишга бўлган қаршилигига таъсир этади деган савол ўрганилса, 3-расмдаги ифодадан шу қийматларга мос бўлган қаршиликларни аниқлаб олиши мумкин.

Мазкур тадқиқотда икки хил катталикларга эга бўлган, яъни 1) b = 0,22 м; h = 0,2 м; 2) b = 0,25 м; h = 0,15 м ўқёйсимон панжанинг тотишга бўлган қаршилигини қурилган графикдан фойдаланиб аниқланган. Унинг қийматлари мос равишда R_{yn1} = 1040,8 N; R_{yn2} = 943,2 N га тенг.

Хулоса.

1. Ўқёйсимон панжа иш органининг тортишга бўлган қаршилиги конструктив ва технологик параметрларга боғлиқ. Шунинг учун иш органининг кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигига боғлиқлиги ўрганилиб, мавжуд ифодалардан фойдаланишни кенгайтириш учун соддалаштирилди.

2. Мазкур тадқиқотда икки хил катталикларга эга бўлган, яъни 1) b = 0,22 м; h = 0,2 м; 2) b = 0,25 м; h = 0,15 м ўқёйсимон панжанинг тотишга бўлган қаршилигини қурилган графикдан фойдаланиб аниқланган. Унинг қийматлари мос равишда R_{yn1} = 1040,8 N; R_{yn2} = 943,2 N га тенг.

№	Адабиётлар	References
1	Khudayarov B.M., Kuziev U.T., Sarimsakov B.R. The local aggregation of diluted fertilizers to gardens and the constructive scheme of the working part // International Journal of Research Culture Society. – India, 2019. – Volume-3, Issue-10, Pages: 111-116.	Khudayarov B.M., Kuziev U.T., Sarimsakov B.R. The local aggregation of diluted fertilizers to gardens and the constructive scheme of the working part // International Journal of Research Culture Society. – India, 2019. – Volume-3, Issue-10, Pages: 111-116. (in English)

2	Худойбердиев, Т.. Тупрокни юмшатувчи ишчи органлар конструкцияларини такомиллаштириш. Архив научных исследований, 2(1). – Тошкент, 2022. – Б. 206-211.	Hudoyberdiev, T.. <i>Tuprokni zhumshatuvchi ishchi organlar konstruksiyalarini takomillashtirish</i> . [Improvement of soil softening working bodies constructions]. Archive of scientific researches, 2 (1). Tashkent 2022. 206-211p. (in Uzbek)
3	Джавакянц Ю.М. Научные основы технологии обработки почвы в садах и виноградниках Узбекистана. – Ташкент, 2006. – 240 с.	Javakyants Yu.M. <i>Nauchnye osnovy tekhnologii obrabotki pochvy v sadah i vinogradnikakh Uzbekistana</i> . [Scientific bases of tillage technology in orchards and vineyards of Uzbekistan.] Tashkent, 2006. - 240 p. (in Russian)
4	Худаяров Б.М., Кузиев У.Т. Суюк органик ўғитни тўқилиш давомийлигини агрегат ҳаракат тезлигига мослигини таъминлаш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журналі. – Тошкент, 2018. – №1(11). – Б. 47-50.	Hudajarov B.M., Kuziev U.T. <i>Suyuk organik ug'itni tokilish davomiyligini agregat kharakat tezligiga mosligini taminlash</i> . [Ensuring that the duration of the application of liquid organic fertilizer is consistent with the speed of the unit.] –Tashkent. 2018. Irrigation and Melioration №1 (11). 47-50p. (in Uzbek)
5	Мусурмонов А.Т. Научно-техническое решение обработки почвы в междурядьях и приствольных полос деревьев в садах: Дисс. ...док.техн.наук. – Самарканд, 2018. – 208 с.	Musurmonov A.T. <i>Nauchno-tehnicheskoe reshenie obrabotki pochvy v mezhdurjadjah i pristvolnyh polos derev'ev v sadah</i> [Scientific and technical solution for tillage between rows and tree trunks in gardens]: Diss...doc.tech.sci. - Samarkand. 2018. - 208 p. (in Russian)
6	Ахметов А.А., Арипов А.О., Муротов Л.Б. Инновационный пассивный рабочий орган для садоводческого чизель-культиватора // "Инновацион технологиялар" журналі. – Тошкент, 2020. – Махсус сон. – Б. 15-18	Ahmetov A.A., Aripov A.O., Murotov L.B. <i>Innovacionny passivny rabochiy organ dlya sadovodcheskogo chizel-kultivatora</i> . [Innovative passive working body for horticultural chisel cultivator] Tashkent. 2020. Innovation tekhnologiyalar magazine. –special issue 15-18 p. (in Russian)
7	Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худойёров Д.И. Рустамова, А.М.Абдуманнопов. Янги агрегатнинг тузилиши ва унинг интенсив богдорчиликда ишлатилиши // "AGRO ILM" журналі. – Тошкент, 2018. – 3[53]-сон. – Б. 105-106.	T.S.Xudoyberdiev, A.N.Xudoyorov D.I. Rustamova, A.M.Abdumannopov. <i>Yangi agregatning tuzilishi va uning intensiv bogdorchiликda ishlalilishi</i> [The structure of the new unit and its use in intensive horticulture.] –Tashkent. 2018. AGRO ILM 3 [53]. 105- 106 p. (in Uzbek)
8	Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худойёров, Б.Н.Турсунов, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов. Богдорчиликда кўчатлар қатор оралига ишлов беришнинг янги технологияси// "Irrigatsiya va melioratsiya" журналі. – Тошкент, 2019. – №1(15). – Б. 47-51,	T.S.Hudoyberdiev, A.N.Hudoyorov, B.N.Tursunov, B.R.Boltaboev, A.M.Abdumannopov. <i>Bogdorchiликda kochalar kator oralariga ishlov berishning yangi tekhnologiyasi</i> . [New technology of inter-row cultivation of seedlings in horticulture.] Tashkent. 2019. Irrigation and Melioration №1 (15). 47-51p. (in Uzbek)
9	Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худойёров, В.Р.Болтабоев. Мевали дарактлари қаторларига сугориш жўяқларининг шакллантириши тадқиқ этиш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журналі. – Тошкент, 2019. №3(17), – Б. 43-50	T.S.Xudoyberdiev, A.N.Xudoyorov, B.R.Boltaboev. <i>Mevali darakhtlari katorlariga sugorish zhoyaklarining shakllantirishni tadqiq etish</i> . [Research forming irrigated furrows on between fruit trees.] Tashkent. 2019. Irrigation and Melioration №3 (17), 43-50p. (in Uzbek)
10	Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худойёров, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов. Богдорчиликда кўчатлар қатор оралидаги тупрокка ишлов берувчи комбинациялашган агрегат теккислагичининг параметрларини асослаш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журналі. – Тошкент, 2019. – Махсус сон. – Б. 90-94.	T.S.Hudoyberdiev, A.N.Hudoyorov, B.R.Boltaboev, A.M.Abdumannopov. <i>Bogdorchiликda kochalar kator oralaridagi tuprokka ishlov beruvchi kombinatsiyalashgan agregat tekksilagichining parametrlarini asoslash</i> . [Substantiation of the parameters of the combined aggregate leveler tillage between rows of seedlings in horticulture.] Tashkent. 2019. Irrigation and Melioration special issue. 90-94p. (in Uzbek)
11	Т.С.Худойбердиев, В.Р.Балтабаев, А.М.Абдуманнопов. Substantiation of the parameters of the grader of the combined unit for tilling the soil in the row-spacing plants in gardening.// India. 2020. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 06, Pages: 3939...3948	T.S.Xudoyberdiev, B.R.Baltabaev, A.M.Abdumannopov. <i>Substantiation of the parameters of the grader of the combined unit for tilling the soil in the row-spacing plants in gardening.</i> // India. 2020. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 06, Pages: 3939...3948 (In English)
12	Khudoyberdiev, T. S., Tursunov, B. N., Abdumannopov, A. M., & Kholdarov, M. S. Improving Soil Softening Work Bodies Structures. //EFFLATOUNIA-Multidisciplinary Journal, 5(3) Rim Italy 2021.	Khudoyberdiev, T. S., Tursunov, B. N., Abdumannopov, A. M., & Kholdarov, M. S. <i>Improving Soil Softening Work Bodies Structures.</i> //EFFLATOUNIA-Multidisciplinary Journal, 5(3) Rim Italy 2021. (in English)
13	Имомқулов Қ.Б. Сугориладиган дехқончиликда ерларга тупрокни ағдармасдан ишлов берувчи чизелли юмшаткич параметрларини асослаш: Дисс. ... т.ф.н. – Тошкент, 2010. – 140 б.	Imomkulov K.B. <i>Sugoriladigan dekhqonchiликda yerlarga tuprokni agdarmasdan ishlov beruvchi chizellik parametrlarini asoslash</i> [Substantiation of chisel softener parameters for tillage without irrigating the soil in irrigated agriculture] Diss. ... T.f.n. – Tashkent, 2010. – 140 p. (in Uzbek)
14	Имомқулов Қ.Б. Кам энергия сафлаб тупрокка ишлов берадиган машиналарни яратиш: Дисс. т.ф.д. – Тошкент, 2016. – 175б.	Imomkulov K.B. <i>Kam energiya saflab tuprokka ishlov beradigan mashinalarni yaratish</i> [Creating low-energy tillage machines] Diss. ... T.f.d. – Tashkent, 2016. – 175 p. (in Uzbek)
15	Тўхтақўзиев А., Калимбетов М.П., Курбонов Э. Абдимоминов И.И. Комбинациялашган машина ўқёйсимон панжаси параметрларини асослаш // "Механика муаммолари" журналі. – Тошкент, 2010. – №3. – Б. 44-46.	Tohtakoziev A., Kalimbetov M.P., Kurbonov Je. Abdimominov I.I. <i>Kombinatsiyalashgan mashina okyoysimon panzhasi parametrlarini asoslash</i> [Substantiation of the parameters of the combined machine axle claw.] Problems of mechanics. – Tashkent, 2010. - №3. – B. 44-46. (in Uzbek)
16	Тошпўлатов Б.У. Чизел-култиваторнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш. Дисс. ... PhD. – Тошкент, 2020. – 127 б.	Toshpulatov B.U. <i>Chizel-kultivatorning tekhnologik ish zharayonini takomillashtirish va parametrlarini asoslash</i> [Improving the technological process and justifying the parameters of the chisel cultivator.] Diss. ... PhD, - Tashkent, 2020. – 127 p. (in Uzbek)
17	Абдимоминов И. Ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланиладиган комбинациялашган машина юмшаткичларининг турини танлаш ва параметрларини асослаш: Дисс. ... PhD. – Гулбаҳор, 2022. – 123 б.	Abdimominov I. <i>Erlarga ekish oldidan ishlov berishda kollaniladigan kombinatsiyalashgan mashina yumshatkichlarining turini tanlash va parametrlarini asoslash</i> [Selection and substantiation of the parameters of the type of combined machine softeners used in pre-sowing tillage]: Diss. ... PhD. – Gulbahor, 2022. – 123 p. (in Uzbek)
18	Тўхтақўзиев А. Имомқулов Қ.Б. Тупрокни кам энергия сарфлаб деформациялаш ва парчалашнинг илмий-техник асослари. – Тошкент: KOMRON PRESS, 2013. – 120 б.	Tohtakoziev A. Imomkulov K.B. <i>Tuprokni kam energiya sarflab deformatsiyalash va parchalashning ilmiy-tekhnik asoslari</i> [Scientific and technical bases of deformation and disintegration of soil with low energy consumption.] – Tashkent: KOMRON PRESS, 2013. – 120 p. (in Uzbek)
19	Мусурмонов А.Т., Ниёзов Т.Б., Бекназаров А., Байметов Р.И. Разработка модели и обоснование основных параметров плоскорезающих рабочих органов дя обработки почвы в междурядьях сада. // Ж. Селскостопанска техника, Болгария, Година LI., 3-4 /2014. – 3-12 с.	Musurmonov A.T., Nijozov T.B., Beknazarov A., Bajmetov R.I. <i>Razrabotka modeli i obosnovanie osnovnyh parametrov ploskorezushih rabochih organov dlya obrabotki pochvi v mezhdurjadah sada</i> [Development of a model and justification of the main parameters of flat-cutting working bodies for tillage in the aisles of the garden.] Bolgarija, Godina LI., 3-4 /2014. – 3-12p. (in Russian)
20	Tukhtakuziev A., Toshpulatov B. U. Substantiating the parameters of operating elements of the enhanced chisel-cultivator // European science review. – Austria, 2017. – №3. – P. 296-297.	Tukhtakuziev A., Toshpulatov B. U. <i>Substantiating the parameters of operating elements of the enhanced chisel-cultivator</i> // European science review. – Austria, 2017. – №3. – P. 296-297.

УЎТ: 631.3:633.5(575.1)

ҒЎЗАПОЯНИ ЭГИЛТИРАДИГАН КУЧНИ УНИНГ МОРФОЛОГИЯСИ ВА ЭГИЛТИРГИЧГА БОҒЛИҚЛИГИ

Б.Худаяров – т.ф.д., профессор, У.Кузиев – PhD., доцент, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада тадқиқотнинг объекти сифатида пуштада тик ҳолатда турган ғўзапояннинг ён эгатга эгилтириш жараёни ва уни амалга оширадиган эгилтиргичнинг технологик ва конструктив параметрлари қабул қилинди. Ғўзапояларни ён эгатга, агрегат ҳаракат йўналиши бўйича, эгилтириш таклиф этилаётган технологиянинг бошланғич жараёни ҳисобланади. Жараённинг сифатли бажарилганлиги ғўзапояларни ён эгат тубига унинг симметрия ўқи бўйича ётқизилганлиги билан баҳоланади. Эгат симметрия ўқига нисбатан ғўзапояни 30° гача бурчақда жойлаштириш қўйилган талабни қаноатлантиради. Шунда кўмилган ғўзапоя келгусида бажариладиган қатор орасига ишлов бериш агротадбирларига ҳалақит кўрсатмайди.

Тадқиқотларни олиб боришда назарий ва деҳқончилик механикаси қонун-қоидалари, олий математика ва экспериментларни математик режалаштириш усулларидан фойдаланилди. Тик ҳолатдаги ғўзапояни ён эгатга эгилтириш жараёни ва бунда ғўзапояннинг биқирлиги, ўлчамлари, хусусиятлари, шунингдек, эгилтиргичнинг ўрнатилиш бурчаги ва баландликларининг таъсирини эътиборга олган ҳолда улар томонидан эгилтиргичга таъсир этадиган куч миқдори аниқланди. Натижалар уларнинг графикларни қуриш орқали таҳлил қилинган.

Ғўзапояни эгилтирадиган куч миқдорига эгилтиргичнинг ўртнатилиш баландлиги ва бурчақларнинг таъсирлари тажриба ўтказиш орқали асосланган.

Олиб борилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижасида ғўзапояларни эгат ўқиға нисбатан кичик бурчақда ётқизиш учун эгилтиргичнинг пушта юзасидан ўрнатилиш баландлиги $h=15$ см, ҳаракат йўналишига нисбатан бурчаги $\gamma=43^\circ$ ва эгилтиргичнинг эгрилик радиуси $r=96$ мм бўлиши лозимлиги аниқланган.

Таянч сўзлар: ғўзапоя, ғўзапоя эгилтиргич, эгилтирадиган куч, эгилиш бурчаги, ишқаланиш бурчаги, эгат туби, эгат ўқ чизиғи.

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗГИБАЮЩЕЙ СИЛЫ СТЕБЛЯ ХЛОПЧАТНИКА ОТ ЕЕ МОРФОЛОГИИ И СТЕБЛЕГИБА

Б.Худаяров – д.т.н., профессор, У.Кузиев – PhD., доцент, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В статье в качестве объекта исследований приняты процесс изгиба стеблей хлопчатника, находящихся на гребнях в вертикальном положении, технологические и конструктивные параметры стеблегиба. Уложение стеблей хлопчатника на боковую борозду по направлению движения агрегата является началом технологического процесса предлагаемой технологии. Качественное выполнение процесса оценивается уложением стеблей хлопчатника на дно боковой борозды по ее оси симметрии до 30° в таком случае заделанные стебли хлопчатника в будущем не будут мешать выполнению технологических процессов в междурядной обработке хлопчатника.

При проведении исследований применены законы теоретической и земледельческой механики и способы математического планирования экспериментов. Определены значение действующей силы со стороны стеблей хлопчатника на стеблегиб в зависимости от упругости, размеров и их свойств, а также высота установки стеблегиба в процессе сгибания стеблей на боковую борозду и построены графики. Полевыми опытами обоснованы влияние угла и высоты установки стеблегиба на значение изгибающей силы. По результатам теоретических и экспериментальных исследований определены радиус кривизны стеблегиба $r=96$ мм, высоты его установки от поверхности гребня $h=15$ см и угол по направлению движения агрегата $\gamma=43^\circ$ для уложения стеблей хлопчатника по оси борозды с минимальным углом.

Ключевые слова: стебель, стеблегиб, изгибающая сила, угол сгиба, угол трения, дно борозды, ось борозды.

THE DEPENDENCE OF THE BENDING FORCE OF A COTTON STOCK ON ITS MORPHOLOGY AND THE STEM BEND

B.Khudayarov – doctor of technical sciences, professor, U.Kuziev – PhD., associate professor, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Abstract

In article as an object of research, the process of bending cotton stalks, located on the ridges in a vertical position, the technological and design parameters of the stalk bender for its implementation, was taken. The laying of cotton stalks on the side furrow in the direction of movement of the unit is the beginning of the technological process of the proposed technology. The qualitative performance of the process is assessed by laying cotton stalks on the bottom of the side furrow along its axis of symmetry. The laying of cotton stalks relative to the axis of symmetry of the furrow up to 30° satisfies the stated requirement. In this case, embedded cotton stalks in the future will not interfere with the implementation of technological processes in the inter-row processing of cotton.

When conducting research, the laws of theoretical and agricultural mechanics and methods of mathematical planning of experiments were applied.

The value of the acting force from the cotton stalks on the stalk bender is determined depending on the elasticity, size and properties, as well as the installation height of the stalk bender in the process of bending the stems on the side furrow. The results are analyzed by the structure of their graphs. By conducting field experiments, the influence of the angle and height of the installation of the stalk bender on the value of the bending force is substantiated. Based on the results of theoretical and experimental studies, the radius of curvature of the stalk bender $r=96$ mm, the height of its installation from the surface of the ridge $h=15$ cm and the angle in the direction of movement of the unit $\gamma=43^\circ$ for laying cotton stalks along the axis of the furrow with a minimum angle were determined.

Key words: stem, stalk bender, bending force, tilt angle, friction angle, furrow bottom, furrow axis.

Қириш. Тадқиқотнинг объекти сифатида пуштада тик ҳолатда турган ғўзапояни ён эгатга эгилтириш жараёни ва уни амалга оширадиган эгилтиргичнинг технологик ва конструктив параметрлари қабул қилинди.

Ресурс тежаш, тупроқни химоя қилиш ва қишлоқ хўжалигида арзон маҳсулотлар етиштириш нафақат республикамиз, балки дунёнинг соҳа мутахассилари олдида турган муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда. Шу сабабли таклиф этилган технология ва уни амалга оширадиган комбинациялашган агрегат таркибидаги ишчи қисмлар билан бажариладиган технологик жараён ва уларни асослашга бағишланган тадқиқот иши долзарб ҳисобланади. Технологияда бир неча жараён бир йўла бажарилиши унинг ресурстежамкорлигини, ғўзапояларни кўмилиши эса тупроқ унумдорлигини оширишга бағишланганлигини билдиради.

Маълумки, мамлакатимизда ғўзапоядан аҳолининг оилавий эҳтиёжи учун фойдаланиб келинган. Ундан деҳқончиликда тупроқнинг унумдорлигини оширадиган маҳсулот, яъни органик ўғит сифатида фойдаланилмаган. Чунки, собик иттифоқ даврида тупроқ унумдорлиги катта-катта чорва фермаларидан чиққан гўнг ҳисобига сақланиб турилган. Эндиликда эса катта чорва фермалари кам, шу боис ғўзапоядан органик ўғит сифатида фойдаланишга зарурат пайдо бўлди [1].

Республикамизда ўтган асрнинг 60-йилларида ғўзапоядан тупроқ унумдорлигини оширадиган органик ўғит сифатида фойдаланиш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилган [2, 3]. Ғўзапояни майдалаб далага сочадиган агрегатнинг фақатгина экспериментал намуналари кам нусхада ясалган ва хўжалик синовларидан ўтиш билан чекланган [4]. Ўтган давр мобайнида ғўзапоядан деҳқончиликда қайта фойдаланиш масаласи кўрилмаган.

Пахта етиштирадиган хорижий мамлакатларда ғўзапоя тупроқ учун озуқа маҳсулоти ҳисобланади [5, 6]. Чунки ғўзапоя таркибидаги N, P ва K миқдори тупроққа бериладиган гўнг ва бошқа шунга ўхшаш маҳсулотлардагидан кўп. Шу сабабли ушбу давлатларнинг асосий қисми ғўзапоядан 100% органик ўғит сифатида фойдаланишади [7, 8, 9].

Муаллифлар фикрича, ғўзапояни майдалаш ва сўнгра далага сочиш учун агрегатнинг далага кириб-чиқиши бозор иқтисодиёти муносабатларига мос келмайди. Шу сабабли деҳқончилиги ва унинг механизациялашганлик даражаси ривожланган мамлакатларда ғўзапояни майдалаш ва далага сочиш жараёнлари технологиянинг бир бўлаги ҳисобланади [10]. Ана шулардан келиб чиқиб, муаллифлар ҳам асосий ҳисобланадиган янги пушта ҳосил қилиш технологиясига яна бир жараён ғўзапояларни унинг тагига кўмишни ишлаб чиқишди [11, 12].

Таклиф этилаётган ғўзапояларни ён эгатга жойлаштириш ва улар устида янги пушталар, мавжуд пушталар ўрнида эса янги эгатлар ҳосил қилиш технологияси дастлаб ғўзапояларни ён эгатга эгилтиришдан бошланади. Ушбу мақолада ғўзапояни эгилтиришга бағишланган тадқиқотлар ва уларнинг натижалари келтирилган.

Масаланинг қўйилиши. Юқоридагилардан келиб чиқиб, тадқиқотнинг мақсади, пуштада тик ҳолатда турган ғўзапояни ён эгатга эгилтиришни амалга оширадиган эгилтиргичнинг технологик ва конструктив параметрларини аниқлашдан иборат. Мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- ғўзапоя морфологиясини ўрганиш;
- ғўзапояни агрегат ҳаракати бўйича ён эгатга эгилтириш жараёнини ўрганиш;
- эгилтиргич параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш.

Ечиш услублари. Ғўзапояни ён эгат тубига ётқизиб жойлаштириш учун, у дастлаб агрегат ҳаракат йўналиши бўйича ва ён эгат томонга эгилтирилади. Бу жараённи сифатли бажарилиши учун ғўзапоянинг биқирлиги ўрганилди. Бунинг учун далада ғўзапоя белгиланган йўналиш бўйича эгилтирилди. Бу жараёнда эгилтирувчи куч ва эгилиш қулочи орасидаги боғланиш таъсир этадиган кучнинг қўйилиш баландлиги бўйича аниқланди ва таҳлил қилинди.

Ғўзапоя поясининг диаметрини ўзгариши штангенциркулда ўлчанди ва математик ифодалар ёрдамида поянинг конуслилиги аниқланди. Экспериментларни математик режалаштириш усулидан фойдаланиб, эгилтиргичнинг мақбул қийматлари аниқланди. Тажрибалар Хартли-IV режаси бўйича олиб борилди [13, 14].

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Ғўзапояли далаларда янги пушта олиш технологияси (1-расм) ва уни амалга оширадиган комбинациялашган агрегат ишлаб чиқилди (2-расм).

Комбинациялашган агрегатнинг иш жараёни қуйидагича: эгилтиргич (2) ғўзапояларни агрегат ҳаракат йўналиши бўйича чап томондаги ён эгатга эгилтиради, сферик диск (3) эса ғўзапояси эгилган пуштанинг юқориги АСБ қисмини кесиб олиб, ғўзапоя билан чап томондаги ён эгат тубига ташлайди (1, в ва г-расмлар), пуштаолгич (5) пуштанинг қолган АСБМЛК пастки қатламини ўртасидан АСЛК ва БСЛМ шаклдаги палахсаларга ажратиб, уларни мос ҳолда ҳар бирини чап ва ўнг эгатлардаги ғўзапоялар устига ағдаради ва янги пушталарни шакллантиради (1, д-расм).

Ясси дисклар (4) агрегатнинг горизонтал текисликдаги барқарор ҳаракатини таъминлайди. Ғўзапоя эгилтиргичнинг технологик параметри – уни пушта юзасига нисбатан ўрнатилиш баландлиги, конструктив параметрлари эса эгилтиргични агрегат ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва эгрилик радиуси қабул қилинди.

Мақолада келтирилган материаллар эгилтиргичнинг параметрларни назарий ва экспериментал асослашга бағишланган.

Эгилтирилган ғўзапоя томонидан эгилтиргичга N_f нормал ва ишқаланиш F_f кучлари таъсир кўрсатади (3-расм).

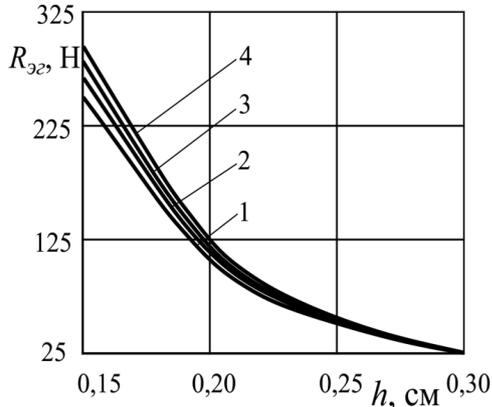
Бундан $\cos(2\delta - \varphi) = 0$ бўлиши ва $\delta = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$ бўлганда (7) ифода критик нуқтага эга бўлиши келиб чиқади. (7) ифоданинг иккинчи тартибли ҳосиласи қуйидагига тенг:

$$R_{эз}'' = \left[\frac{2EJ_0(z) \cos(\gamma + \varphi) \Delta [ctg\gamma + tg(\gamma + \varphi)]}{lh^2 \cos\varphi} \right] \cos(2\delta - \varphi) = \frac{4EJ_0(z) \sin(2\delta - \varphi) \cos(\gamma + \varphi) \Delta [ctg\gamma + tg(\gamma + \varphi)]}{lh^2 \cos\varphi} \quad (8)$$

(8) ифода бўйича $R_{эз} < 0$ эканлигидан δ нинг (5) ифодадаги қийматида $R_{эз}$ куч энг катта қийматга эришади. (7) ифода бўйича δ нинг максимал қийматини (5) ифодага қўйиб $R_{эз}$ кучнинг максимал қиймати аниқланди:

$$R_{эз} = \frac{2EJ_0(1-\lambda h)^4 \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) \cos(\gamma + \varphi) \Delta [ctg\gamma + tg(\gamma + \varphi)]}{lh^2 \cos\varphi} \quad (9)$$

(9) ифоданинг таҳлилини кўрсатишича, эгилиш жараёнида ғўзапоя томонидан эгилтиргичга кўрсатиладиган қаршилик кучи ғўзапоянинг биқирлиги EJ , ғўзапоялар орасидаги масофа l ва эгилтиргични ўрнатилиш баландлиги h ҳамда ишқаланиш бурчаги φ га боғлиқ. $E=5,2 \cdot 10^9$ Па; $\lambda=0,8-1,14$ м⁻¹; $J_0=0,06 \cdot 10^{-8}$ м⁴ [17-20]; $\varphi=16-28^\circ$; $l=0,1$ м; ва $\Delta=0,12$ м қабул қилиниб (9) ифода бўйича 4 ва 5-расмлардаги графиклар қурилди.



1 - $\varphi = 16^\circ$; 2 - $\varphi = 20^\circ$; 3 - $\varphi = 24^\circ$; 4 - $\varphi = 28^\circ$

4-расм. Ғўзапояни эгилтиргичга қаршилик кучини унинг ўрнатилиш баландлигига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

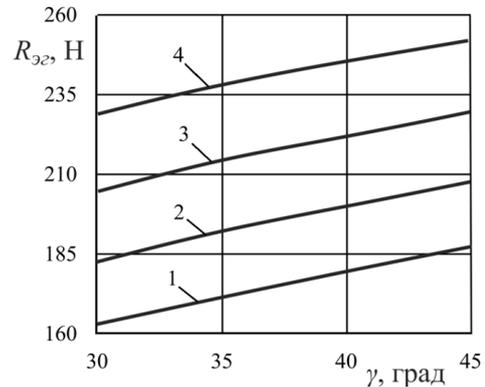
4-расмдаги графиклардан кўриниб турибдики, эгилтиргичнинг ўрнатилиш баландлигини ошиб бориши билан ғўзапоялар томонидан эгилтиргичга кўрсатиладиган қаршилик кучи камайиб боради. $h=0,15-0,20$ м ораликда қаршилик кучининг камайиши 146 Н бўлса, $h=0,20-0,30$ м ораликда бу қиймат 82 Н. ни ташкил этади.

Бу ҳолатни қуйидагича изоҳлаш мумкин: пушта тепасидан 0,15 м. гача бўлган ораликда ғўзапоя поясининг биқирлиги (мустақамлиги) юқори, диаметри эса шунга мос ҳолда катта бўлади. Шу сабабли ғўзапоялар томонидан кўрсатиладиган қаршилик кучи $h=0,15$ м. дан юқори бўлади.

5-расмдаги графиклардан кўриниб турибдики, ишқаланиш бурчаги φ нинг ортиши билан ғўзапоялар томонидан эгилтиргичга кўрсатиладиган қаршилик кучи ошмоқда, чунки ишқаланиш кучини ошиши уни енгиш кучини ҳам ошишига олиб келади.

Экспериментларни математик режалаштириш усули орқали эгилтиргич параметрларини мақбуллаштиришда назарий тадқиқотлар ва бир факторли экспериментларда ўрганилган параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш учун экспериментларни математик режалаштириш усулидан фойдаланиб, кўп факторли экспериментлар ўтказилди.

1-жадвалда факторлар, уларнинг шартли белгиланиши ҳамда ўзгариш оралиқлари келтирилган.



1 - $\varphi = 16^\circ$; 2 - $\varphi = 20^\circ$; 3 - $\varphi = 24^\circ$; 4 - $\varphi = 28^\circ$

5-расм. Ғўзапояни эгилтиришга қаршилик кучини эгилтиргичнинг ўрнатилиш бурчагига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

1-жадвал

Омилар, уларнинг шартли белгиланиши, ўзгариш оралиғи ва сатҳи

Омиларнинг номланиши	Ўлчов бирлиги	Белгиланиши	Ўзгариш оралиғи	Омиларнинг сатҳлари		
				-1	0	+1
Ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, γ	градус	X1	5	35	40	45
Ўрнатилиш баландлиги, h	см	X2	5	15	20	25
Эгрилик радиуси, r	мм	X3	50	50	100	150

Кўп факторли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида ғўзапояларни эгат ўқига нисбатан ётқизишиш бурчаги минимал қийматга эга бўлиши қабул қилинди.

Экспериментни ўтказишда барча вариантлар учун агрегат ҳаракат тезлиги 1,72 м/с этиб белгиланди. Тажрибада олинган натижаларига ишлов берилиб, баҳолаш мезонини адекват тавсифловчи қуйидаги регрессия тенгламаси олинди:

$$Y = 26,000 - 8,000X_1 + 13,700X_2 + 1,400X_3 + 4,500 X_1^2 - 2,500 X_1X_2 - 5,500 X_2^2 + 8,300 X_3^2 \quad (10)$$

Олинган регрессия тенгламаси таҳлилдандан кўриниб турибдики, эгилтиргични ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги X_1 (γ) ни ошиши ғўзапояларни эгат ўқига нисбатан ётқизишиш бурчагини камайишига олиб келса, ўрнатилиш баландлиги X_2 (h) ва эгрилик радиуси X_3 (r) нинг ошиши эса бу бурчакни ошишига олиб келган.

Ғўзапояларни эгат ўқига нисбатан ётқизишиш бурчаги (Y) минимум бўлиши шартидан (10) тенглама ПК «Pentium IV» компьютерида Excel дастурида ечилиб, ўзгарувчан факторларнинг кодланган кўринишидаги мақбул қийматлари олинди ҳамда кодланган қийматлардан натурал қийматларга ўтилди. Уларга асосан, ғўзапояларни эгат ўқига нисбатан ётқизишиш бурчаги минимал бўлиши учун эгилтиргичнинг ўрнатилиш бурчаги $\gamma=43^\circ$, ўрнатилиш баландлиги $h=15$ см ва эгрилик радиуси $r=96$ мм бўлиши лозим.

Хулоса. Ғўзапояларни кўмиш даврида унинг поясининг конуслилиги $K_k=0,014 \div 0,018$, бўғзининг диаметри

(О кесимда) $D=15-20$ мм, пояси учининг диаметри (А кесимда) $d=2-4$ мм ва поянинг О ва А кесимлари орасидаги масофа, $H=700-1000$ мм бўлади

- ғўзапояни ён эгатга эгилтирилишига эгилтиргичнинг пушта юзасига нисбатан ўрнатилиш баландлиги $h=15$ см, ғўзапояни кўндаланг тик текисликда вертикалга нисбатан оғиш бурчаги $\delta=50-60^\circ$, ғўзапояни эгилтиргич бўйича ишқаланиш бурчаги $\varphi=16-28^\circ$ ва эгилтиргич

бошланғич қисмини агрегат ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги $\gamma=43^\circ$ таъсир кўрсатади;

- ғўзапояларни ён эгат тубига унинг ўқига нисбатан минимум бурчада ётқизирилиши таъминлаш учун эгилтиргичнинг ўрнатилиш бурчаги $\gamma=43^\circ$ ўрнатилиш баландлиги $h=15$ см, ғўзапояларни эгилтиргичга ишқаланиш бурчаги $16-28^\circ$ ва эгилтиргичнинг эгрилик радиуси $r=96$ мм бўлиши лозим.

№	Адабиётлар	References
1	Mirzaev B., Mamatov F., Tursunov O. A justification of broach-plow's parameters of the ridge-stepped ploughing. Tashkent 2019.(67). Pp.78-85	Mirzaev B., Mamatov F., Tursunov, O. A justification of broach-plow's parameters of the ridge-stepped ploughing Tashkent 2019. (67). Pp. 78-85
2	Mirzaev B., Mamatov F., Ergashev I., Ravshanov H., Mirzaxodjaev Sh., Kurbanov Sh., Kodirov U., Ergashev G. Effect of fragmentation and pacing at spot ploughing on dry soils E3S Web of Conferences. Tashkent 2019. Pp 78-83	Mirzaev B., Mamatov F., Ergashev I., Ravshanov H., Mirzaxodjaev Sh., Kurbanov Sh., Kodirov U., Ergashev G. Effect of fragmentation and pacing at spot ploughing on dry soils E3S Web of Conferences. Tashkent 2019. Pp 78-83
3	Mamatov F.M., Khudoyarov B.M., Khaydarov E.A., Kuziev U.T., Advantages of a new method of land preparation Agriculture of Uzbekistan. 2003. No10. Pp.16-17.	Mamatov F.M., Khudoyarov B.M., Khaydarov E.A., Kuziev U.T., Advantages of a new method of land preparation Agriculture of Uzbekistan. 2003. No10. Pp. 16-17.
4	Khudayarov B, Kuziyev U, Sarimsakov B Theoretical principles of technology for the formation of soil ridges in the fi from unmade cotton International journal for innova-tive research in Multidisciplinary fi monthly, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal with IC Value. Tashkent 2019 5(9) Pp. 86-87.	Khudayarov B, Kuziyev U, Sarimsakov B Theoretical principles of technology for the formation of soil ridges in the fields from unmade cotton International journal for innovative research in Multidisciplinary field monthly, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal with IC Value Tashkent 2019 5(9) Pp. 86-87.
5	Astanakulov K. Parameters and indicators of the longitudinal-transverse oscillation sieve Materials Science and Engineering. Tashkent 2020. (883). Pp. 87-93	Astanakulov K. Parameters and indicators of the longitudinal-transverse oscillation sieve Materials Science and Engineering Tashkent 2020. (883). Pp. 87-93
6	Khudayarov B.M., Kuziyev U.T., Sarimsakov B., Abdiev N.E. The technology of opening a furrow and creating a new garden bed in cotton stalk fi (Scopus) International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1, October India 2019. Pp. 4-6.	Khudayarov B.M., Kuziyev U.T., Sarimsakov B., Abdiev N.E. The technology of opening a furrow and creating a new garden bed in cotton stalk fi (Scopus) International Journal of Engineering and Advanced Tech-nology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1, October India 2019. Pp. 4-6.
7	Mirzaev B., Mamatov F., Aldoshin N., Amonov M. Antierosion two-stage tillage by ripper Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering (Prague, Czech Republic. 2019. Pp. 391-396).	Mirzaev B., Mamatov F., Aldoshin N. Amonov M. Antierosion two-stage tillage by ripper Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering (Prague, Czech Republic. 2019. Pp. 391-396.
8	Umarov, G., Buronov, S., Amonov, M., Mirzalieva, E. and Tulaganov, B. Drying agent spreading in stack of drying material Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Tashkent 2020. (883(1)). Pp. 212-218	Umarov, G., Buronov, S., Amonov, M., Mirzalieva, E. and Tulaganov, B. 2020 Drying agent spreading in stack of drying material Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Tashkent 2020. (883(1)). Pp. 212-218
9	Astanakulov K.D., Karimov Y.Z., Fozilov G.G. Design of a Grain Cleaning Machine for Small Farms. AMA. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America 2011. 42 (4) Pp.37-40.	Astanakulov K.D., Karimov Y.Z., Fozilov G.G. Design of a Grain Cleaning Machine for Small Farms. AMA. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America 2011. 42 (4) Pp.37-40.
10	Astanakulov KD, Gapparov Sh, Karshiev F, Makhsomkhonova A, Khudaynazarov D. Study on preparation and distribution of forage by chopping coarse fodder Earth and Environmental Science Tashkent 2020. (614). Pp. 99-104	Astanakulov K D, Gapparov Sh, Karshiev F, Makhsomkhonova A, Khudaynazarov D. Study on preparation and distribution of forage by chopping coarse fodder Earth and Environmental Science Tashkent 2020. (614). Pp. 99-104
11	Mirzaev B., Mamatov F., Ergashev I., Isломov Yo., Toshtemirov B., Tursunov O. Restoring degraded rangelands Tashkent in Uzbekistan Procedia Environmental Science, Engineering and Management. Tashkent. 2019. Pp. 395-404.	Mirzaev B., Mamatov F., Ergashev I., Isломov Yo., Toshtemirov B., Tursunov O. Restoring degraded rangelands Tashkent in Uzbekistan Procedia Environmental Science, Engineering and Management Tashkent 2019. Pp. 395-404.
12	Mirzaev B., Mamatov F., Avazov I., Mardonov S. Technologies and technical means for anti-erosion differentiated soil treatment system. E3S Web of Conferences (Tashkent, Uzbekistan). 2019. Pp. 45-52	Mirzaev B., Mamatov F., Avazov I., Mardonov S. Technologies and technical means for anti-erosion differentiated soil treatment system. E3S Web of Conferences (Tashkent, Uzbekistan). 2019. Pp. 45-52
13	Khudayarov B.M., Mamatov F.M., Sarimsakov B.R. A combined technologic unit for preparing the soil in sowing water-melon gourds European Applied Sciences-Stuttgart (Germany), 2015. №7. Pp. 59-62.	Khudayarov B.M., Mamatov F.M., Sarimsakov B.R. A combined technologic unit for preparing the soil in sowing water-melon gourds European Applied Sciences-Stuttgart (Germany), 2015. №7. Pp 59-62.

14	Худаяров Б.М., Кузиев У.Т. Боғларга суюлтирилган ўғитларни локал бериш агрегати ва таклиф этилаётган ишчи қисмининг конструктив схемаси ҳамда асосий параметрлари // "Irrigatsiya va Melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2019. – №3(17). – Б. 38-43.	Khudayarov B.M., Kuziyev U.T. <i>Bog'larga suyultirilgan ug'itlarni lokal berish agregati va taklif etilayotgan ishchi kismning konstruktiv skhemasi khamda asosiy parametrlari</i> [Aggregate of local application of liquefied fertilizers to gardens and design scheme and basic parameters of the proposed working part] Journal "Irrigation and Melioration". Tashkent No3(17) 2019. Pp 38-43. (in Uzbek)
15	Khudayarov B.M., Kuziev U.T., Sarimsakov B.R., Khudaykulov R.F. The resistance to pulling the working part where the manure juice is poured locally International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" CONMECHYDRO-2020. (Tashkent, Uzbekistan). 2020. Pp. 122-125	Khudayarov B.M., Kuziev U.T., Sarimsakov B.R., Khudaykulov R.F. The resistance to pulling the working part where the manure juice is poured locally International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" CONMECHYDRO-2020. (Tashkent, Uzbekistan). 2020. Pp. 122-125.
16	Жук А.Ф. Почвосберегающие агроприемы, технологии и комбинированные машины. – Москва: Росинформагротех, 2012. – 143 с.	Juk A.F. <i>"Pochvosberegayuhie agropriemi, tekhnologii i kombinirovannie mashini"</i> [Soil-saving agricultural practices, technologies and combined machines] Moscow: Rosinformagrotex, 2012. 143 p. (in Russian)
17	М. Ахмеджанов, Т. Аваздурдиев. Уплотнение валиков // Ж.: "Земледелие". – 2001. – №7. – С. 7-8.	M. Axmedjanov, T. Avazdurdiev, "Uplotnenie valikov" [Sealing rollers] Agriculture 2001. №7. Pp. 7-8. (in Russian)
18	Тошболтаев М. Қишлоқ хўжалигига машиналашган агротехнологияларни кенг жорий этишнинг истиқболли йўналишлари // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Тошкент, 2000. – № 1. – Б. 88-92.	Toshboltaev M. <i>Kishlok xuzhaligiga mashinalashgan agrotekhnologiyalarni keng zhoriy etishning istikbolli yunalishlari</i> [Prospects for the widespread introduction of mechanized agro-technologies in agriculture] Bulletin of agrarian science of Uzbekistan. Tashkent, 2000. № 1. Pp. 88-92. (in Uzbek)
19	Кондратюк В. П.. Обработка почвы под посев хлопчатника в Средней Азии. – Ташкент: Фан, 2010. – 287 с.	V.P.Kondratyuk. <i>Obrabotka pochvy pod posev khlopchatnika v Sredney Azii</i> [Soil cultivation for sowing cotton in Central Asia]. Tashkent, Fan., 2010. 287 p. (in Russian)
20	Тухтакузиев А., Абдулхаев Х. Исследование равномерности глубины хода рыхлителя для предпосевной обработки гребней // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва, 2013. – № 6. – С. 4-6.	Tukhtakuziev A., Abdulkhaev Kh. <i>Issledovanie ravnomernosti glubini khoda rikhlitelya dlya predposevnoi obrabotki grebnei</i> [Investigation of the uniformity of the depth of the ripper stroke for presowing treatment of ridges. Mechanization and electrifi of agriculture]. Moscow, 2013. №.6. Pp. 4-6. (in Russian)

УЎТ: 631:363:636.085.51

ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИК ЭФФЕКТ ЁРДАМИДА СУВНИ ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ВА ЎСИМЛИКЛАР УЧУН СУВДАГИ ОЗУҚА МИҚДОРНИ КЎПАЙТИРИШ УСУЛИ

А.А.Турдибаев – PhD, доцент, Н.А.Айтбаев – таянч докторант, Д.М.Акбаров – таянч докторант, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада электрогидравлик эффектдан фойдаланиб оқова сувни зарарсизлантириш ва қишлоқ хўжалиги экинлари учун сувдаги нитрат миқдорини ошириш мумкинлиги баён этилган. Сувда кимёвий жараёнлар ҳосил бўлиши, электрогидравлик эффектнинг ультратовуш ва ультрабинафша нурланиш билан бирга амалга оширилганлиги билан тавсифланади. Электрогидравлик эффект билан сувга дастлабки ишлов бериш орқали сувдаги нитратларнинг миқдори 1,1 мг/л. дан 2,23 мг/л. гача, яъни 102,7 фоизгача ортиши кузатилган бўлса, ишлов берилган сувдаги *E. coli* (ичак таёқчалари) бактерияларининг зарарсизланиши 3474(RLU) дан 610 (RLU) гача яъни, назоратдагига нисбатан 82,55 гача камайганлиги кузатилган. Сувдаги нитратларни кўпайтириш ва *E.coli* (ичак таёқчалари) бактерияларининг зарарсизланиши ишлов бериш вақтига, разряд кучланишига, конденсатор сиғимига, разряд оралиғига ва электрогидравлик эффект билан ишлов беришда импульслар сонига боғлиқ бўлиб, сувда электрогидравлик зарбанинг кимёвий реакциясини келтириб чиқарадиган ультратовуш ва ультрабинафша нурланиш билан бирга амалга ошириш учун разряд кучланиши 9–15 кВ., ишлов бериш вақти 100–120 минут, конденсатор сиғими 0,8 мкФ, разряд оралиғи ишлов бериш кучланишига боғлиқ ҳолда 10–12 мм бўлиши тавсия этилади.

Таянч сўзлар: электрогидравлик эффект, нитратлар, *E. coli* бактериялари, сувни зарарсизлантириш разряд кучланиши, ҳаво оралиғи, конденсатор сиғими, индуктивлик электродлар орасидаги ишчи оралик, ишлов бериш вақти.

МЕТОД ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ДЛЯ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

А.А.Турдибаев – PhD, доцент, Н.А.Айтбаев – базовый докторант, Д.М.Акбаров – базовый докторант, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В статье описана возможность использования электрогидравлического эффекта для обеззараживания сточных вод и увеличения количества нитратов в воде для сельскохозяйственных культур. При этом характерно формирование химических процессов в воде за счет электрогидравлического эффекта, который осуществляется совместно с ультразвуком и ультрафиолетовым излучением. Количество нитратов в воде составляет 1,1 мг/л при предварительной обработке воды электрогидравлическим эффектом. Составляет до 2,23 мг/л. или 102,7%, при этом обезвреживание бактерий кишечной палочки в очищенной воде снизилось с 3474 (у.е.) до 610 (у.е.), т.е. до 82,55 по сравнению с контролем. Повышение содержания нитратов в воде и нейтрализация бактерий *E.soli* (кишечная палочка) зависят от времени обработки, напряжения разряда, емкости конденсатора, интервала разряда и количества импульсов при обработке электрогидравлическим эффектом, которую проводят совместно с ультразвуком и ультрафиолетовые излучение, вызывающих химическую реакцию электрогидравлического удара в воде. Разрядное напряжение на повышение 9–15 кВ, время обработки 100–120 минут, в зависимости от напряжения обработки, рекомендуется иметь емкость конденсатора 0,8 мкФ, интервал разряда 10–12 мм.

Ключевые слова: электрогидравлический эффект, нитраты, *E. coli* бактерии, напряжение разряда нейтрализации воды, воздушный зазор, емкость конденсатора, рабочее расстояние между индуктивными электродами, время обработки.

METHOD FOR WATER DISINFECTION AND METHOD FOR INCREASING NUTRIENTS IN WATER FOR PLANTS USING ELECTROHYDRAULIC EFFECT

А.А.Турдибаев – PhD, Associate Professor, N.A.Aytbaev – doctoral student, D.M.Akbarov – doctoral student National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract.

The article describes the possibility of using the electro-hydraulic effect to neutralize wastewater and increase the amount of nitrates in water for crops. It is characterized by the formation of chemical processes in water, an electro-hydraulic effect, which is carried out in conjunction with ultrasound and ultraviolet radiation. The amount of nitrates in the water is 1.1 mg/l with pre-treatment of water with an electro-hydraulic effect of 2.23 mg/l. to 102.7%, while the neutralization of *E. coli* bacteria in purified water decreased from 3474 (c.u.) to 610 (c.u.), i.e. up to 82.55 compared to control. Increasing the content of nitrates in water and neutralizing *E. soli* (*E. coli*) bacteria depend on the treatment time, discharge voltage, capacitor capacity, discharge

interval and the number of pulses in the electro-hydraulic treatment, which is carried out in conjunction with ultrasound and ultraviolet radiation, causing a chemical reaction of electro-hydraulic shock in water. Discharge voltage to increase 9-15 kV. Processing time 100-120 minutes, depending on the processing voltage, it is recommended to have a capacitor capacitance of 0.8uF, a discharge interval of 10-12mm.

Key words: electrohydraulic effect, nitrates, E. coli bacteria, water neutralization discharge voltage, air gap, capacitor capacitance, working distance between inductive electrodes, treatment time.

Кириш. Дунёда аҳоли сонининг шиддат билан ўсиши, саноатнинг жадал суръатларда ривожланиши, глобал иқлим ўзгариши натижасида сайёраимиз экологик ҳолатининг ёмонлашиши, ер ва сув ресурслари каби табиий неъматларнинг чекланганлиги шароитида инсониятнинг озик-овқат, қишлоқ хўжалик маҳсулотларига бўлган талабнинг йил сайин ортиб бораётганлиги, ердан оқилона фойдаланиш, ерларнинг мелиоратив ҳолати ва унумдорлигини яхшилаш орқали экинлар ҳосилдорлигини ошириш долзарб вазифалардан ҳисобланади [1]. Жаҳон миқёсида аҳолининг озик-овқат хавфсизлигини таъминлашда аграр соҳанинг ўрни ва аҳамияти кун сайин ошиб бормоқда. Жумладан, мамлакатимизда ҳам мавжуд ресурс ва имкониятлардан оқилона фойдаланиб, аҳолини қишлоқ хўжалик маҳсулотлари билан кафолатли таъминлаш, ҳосилдорлик ва манфаатдорликни янада ошириш, соҳага илм-фан ютуқлари ҳамда замонавий ёндашувларни жорий этиш долзарб масалалардан бири ҳисобланади [2].

Президентимиз Шавкат Мирзиёев 2020 йил 29 декабрь куни Олий Мажлисга йўллаган Мурожаатномасида, камбағалликни қисқартириш ва қишлоқ аҳолиси даромадларини кўпайтиришда энг тез натижа берадиган фактор бу – қишлоқ хўжалигида ҳосилдорлик ва самарадорликни кескин ошириш эканлигини алоҳида таъкидлади [3].

Ўсимликлар яхши ўсиб-ривожланиши учун кислород (NO_3) билан ёки водород (H_4^+) билан бирлаштирилган азот керак. Кислород билан азотнинг боғланиши нитрат деб аталади. Водород билан азотнинг боғланиши эса аммоний деб аталади. Нитрат азот барча тупроқда мавжуд, аммо ўсимликлар аммоний азотга муҳтож. Айнан шу аммоний азот тупроқларда етишмайди. Ўсимлик нитрат азот билан озикланишга мажбур бўлиб, уни ассимиляция қилинадиган шаклга айлантиради.

Нитратлар ўсимликларда ҳосилнинг “қурилиш блоки” бўлиб хизмат қилади. Ўсимлик организмнинг нормал ривожланиши ва фаолияти микро ва макро элементларнинг мақбул таъминотисиз тассавур этиб бўлмайди.

Нитритлар ўсимлик ҳаётининг барча босқичларида, уруғни экишдан бошлаб то ҳосил пишиб етилгунга қадар иштирок этади. Хужайралар ва бутун организмнинг ривожланиши нитратларсиз содир бўлмайди. Шунинг учун электрогидравлик эффект ёрдамида ўсимликлар суғориладиган сувдаги нитратларни кўпайтириш ва шу билан бир қаторда сувни зарарсизлантириш усули таклиф этилди [4].

Масаланинг қўйилиши. Бугунги кунда оқова сувларни зарарсизлантиришнинг жуда кўп турдаги усуллари амалиётга жорий этилиб, қўлланилиб келинмоқда. Лекин бу усуллар ҳар доим ҳам кутилган самарани бермайди. Оқова сувдаги бактериал ва вирусли касалликларни назорат қилиш учун кимёвий усулдан фойдаланиш мумкин. Аммо биосидал ва антисептик моддаларнинг озукавий эритмага киритилиши ишлов берилётган маҳсулотнинг экологик сифатини пасайишига олиб келиши мумкин. Сувни озонлаш технологиялари муқобил ва эко-

логик жиҳатдан қулайроқ усулдир.

Сувнинг озонланишини жорий қилиш учун қўшимча ресурслар ва энергия сарфланади, бу эса атроф-муҳитга зарар етказиш эҳтимолини ортишига олиб келиши мумкин. Озон сувдаги микроорганизмларни фаолсизлантиришга қодир, аммо юқори ҳарорат ва кислотали сувда озоннинг тез парчаланиши туфайли ишлов бериш учун кўпроқ вақт талаб этади [5].

Сувдаги озоннинг юқори концентрацияси ўсимликларнинг илдиз тизимига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Ультрабинафша (УБ) нур билан сувни тозалаш бактериал микробларни йўқ қилишнинг энг самарали усули ҳисобланади [6].

Оқова сувда кўп миқдорда механик аралашмалар мавжуд бўлганда, ультрабинафша нур билан дезинфекциялаш сифати пасаяди, технологияга озукали эритмаларини тозалаш учун қўшимча филтрларни ўрнатишни талаб қилади.

Энергия харажатлари ва техник хизмат кўрсатиш харажатларини ҳисобига кўра, ультрабинафша нур билан сувни тозалаш, бошқа усулларга нисбатан юқори харажатни талаб этади [7].

Уларнинг бири атроф-муҳитга катта экологик хавф туғдирса, бошқасининг зарарсизлантириш бўйича етарли даражада ишончли эмас, яна бошқаси эса иқтисодий жиҳатдан жуда қиммат. Шу сабабдан, мамлакатимиздаги сувларнинг таркибий тузилиши, уларнинг сифат кўрсаткичлари, ҳажми ва иншоотларнинг ишлаш тартибларига мос ва фойдаланишда қулай бўлган технологияларни ишлаб чиқиш ҳозирги куннинг долзарб муаммоси ҳисобланади [8].

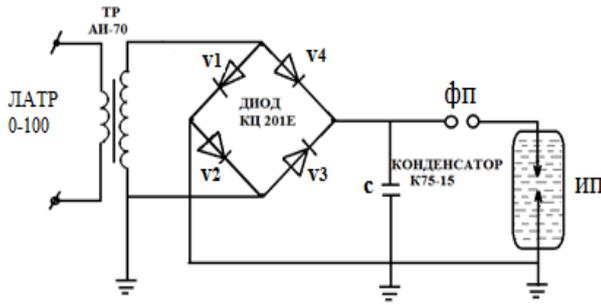
Ечиш услублари. Электрогидравлик эффект технологияси кам энергия сарфи, тезкор ишлов бериш мuddати, жараёни амалга оширишнинг қулайлиги, мавжуд сувни зарарсизлантириш технологик ускуналарга нисбатан истиболли имкониятларнинг юқорилиги билан ажралиб туради [9, 10].

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида электрогидравлик эффект технологияларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Қишлоқ хўжалиги мажмуаларида технологик жараёнларни амалга ошириш учун электрогидравлик эффект технологиясидан фойдаланиш ген даражасида ўзгаришларга олиб келмайди ва атроф-муҳит ва одамларга салбий таъсир кўрсатмайди [11,12].

Натижалар таҳлили ва мисоллар. 1-расмда сувга электрогидравлик эффект билан ишлов бериш қурилмасининг принципаал электр схемаси ва сувга ишлов бериш жараёни келтирилган.

Схемада лаборатория автотрансформатори, кучланишни ошириб беручи АИ-70 трансформатори, КС-201Е юқори кучланиш диодлар, К75-15 юқори кучланишли конденсатор батареяси, кучланишни ростлаш учун ФП-разряд оралиғи мавжуд.

Электрогидравлик эффектнинг моҳияти электр зарядининг ҳисобига сувда ўта юқори босимнинг пайдо бў-



1-расм. а) Сувга электрогидравлик эффект билан ишлов бериш қурилмасининг принципиал электр схемаси б) сувга ишлов бериш жараёни

лишидир [13].

Импульсли разрядланиш микросекундларда содир бўлиши, импульс кучи 100 кВ. гача этиши гидравлик босим ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Шулар билан бир вақтда элементларнинг ионланиши, рентген ва ультрабинафша нурланиши жараёни амалга ошади. Бу факторлар суюқликка ва ундаги моддаларга турли хил кимёвий таъсир кўрсатади. Электрогидравлик эффект электр энергиясини механик энергияга айлантириш орқали, электр разряд ҳосил бўлиши туфайли юзага келади. Разряд шаклланишнинг уч босқичи мавжуд бўлиб, учкунли разряднинг пайдо бўлиши, разряд энергиясининг ортиши ва якуний босқичлар [14].

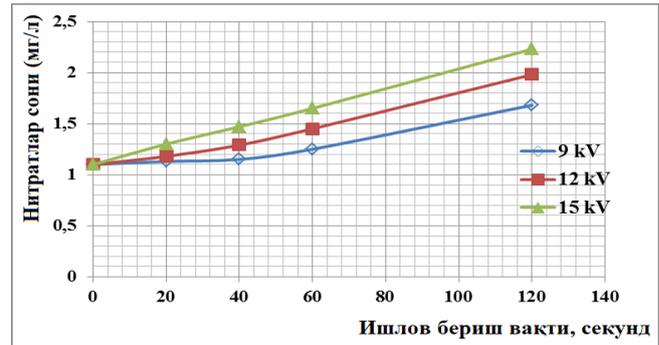
Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш давридаги асосий муаммо маълум параметрларга эга бўлган озуқавий эритмани яратишдир. Кимёвий элементлар сувда эрийди, улар илдиз тизими орқали сўрилиши туфайли ўсимликларнинг озикланишида иштирок этади. Ўсимликларнинг ўсиш босқичига қараб, турли хил озуқавий элементларни талаб қилади, аммо бунинг учун сувдаги нитрат миқдорини ҳисобга олиш керак [15].

Ўтказилган тажрибалар асосида сувга электрогидравлик эффектнинг учта технологик режими танланган (1-жадвал).

Танланган учта режим: разряд кучланиши 9, 12, 15 кВ,

ҳаво оралиғи 8, 10, 12 мм, электродлар орасидаги ишчи оралиқ 7, 9, 11 мм. да бир литр мидордаги оқова сувига ишлов берилди. Тажрибаларда ишлов бериш ватининг сувдани нитратлар сонига боғлиқлиги текширилди барча тажриба натижалари 2-расмда умумлаштирилди.

Олинган тажриба натижаларидан шундай хулосага ке-

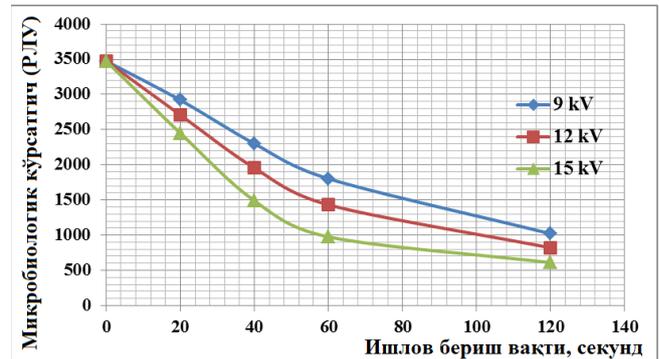


2-расм. 9, 12, 15 кВ разряд кучланишларда ишлов берилган сувдаги нитратлар миқдорининг ўзгаришлар динамикаси ишлов бериш вақтига боғлиқлиги

лиш мумкинки, фақатгина разряд кучланишини ошириш билан сувдаги нитратлар сонини кўпайтиришга катта таъсир кўрсата олмайди. Сувдаги нитратлар сонининг ортиши ишлов бериш вақтига ҳам боғлиқ. Бунда ишлов бериладиган разряд кучланишига мос равишда ҳаводаги разряд оралиғи ва электродлар орасидаги ишчи оралиқ ўзгартирилиши керак.

Электрогидравлик эффект сувда ультратовуш ва ультрабинафша нурланиш билан бирга амалга ошади. Бу таъсирлар эса сувдаги бактерияларнинг йўқ қилиш учун хизмат қилади [16, 17]. Сувдаги бактерияларнинг ўлими кучланиш қийматига ва ишлов бериш вақтига боғлиқлиги аниқланди (3-расм).

Тажрибаларда сувдаги E. Coil (ичак таёқчалари) бак-



3-расм. Микробиологик кўрсаткичларнинг разряд кучланиши ва ишлов бериш вақтига боғлиқ ҳолда ўзгариш динамикаси

1-жадвал

Сувга электрогидравлик таъсирнинг технологик режими

№	Кўрсаткичлар	I	II	III
1	Разряд кучланиши, кВ	9	12	15
2	Конденсатор сизими, мкФ	0,8	0,8	0,8
3	Индуктивлик, мкГн	1,6	1,6	1,6
4	Разряд оралиғи, мм	8	10	12
5	Электродлар орасидаги ишчи оралиқ, мм	7	9	11

терияларининг қай даражада зарарсизлантирилганлиги текшириб кўрилди.

Олинган тажриба натижаларга асосланиб шуни айтиш мумкинки, сувдаги *E. coli* (ичак таёқчалари) бактерияларининг ўлими ишлов бериш вақтига ва разряд кучланишининг қийматига боғлиқ. Чунки разряд кучланиши қанчалик юқори бўлса ультратовуш ва ультрабинафша нурланиш шунча юқори бўлади.

Тажриба натижалари "Тошкент сув таъминоти" корхонасининг лабораториясида текширилди. Нитратларни ўлчаш учун сувдаги нитратларни ўлчаш тартибига мувофиқ рН ўлчагич ва ионометр ишлатилди.

Хулоса. Ўсимликларни суғориш учун фойдаланиладиган оқова сувларга электрогидравлик эффект технологияси билан ишлов бериш самарадорлигини ўрганиш натижасида шу нарса маълум бўлдики, электрогидравлик эффект сувда кучли электромагнит майдон, кучли разрядли ёруғлик, ультрабинафша, рентген нурланиши ультратовуш ва юқори босимли механик энергия ёрда-

мида суяқлик ва ундаги моддаларга турли хил физик ва кимёвий таъсир кўрсатиш имкони мавжуд.

Электрогидравлик эффект билан ишлов бериш орқали сувдаги нитратларнинг миқдорини 1,1 мг/л. дан 2,23 мг/л. гача, яъни 102,7 фоизгача ортиши хисобига ўсимликларни қўшимча озиклантириш имкони яратилди.

Оқова сувлардаги *E. coli* (ичак таёқчалари) бактерияларининг зарарсизланиши 3474(RLU) дан 610 (RLU) гача, яъни назоратдагига нисбатан 82,55 гача зарарсизлантириш эвазига ўсимлик орқали инсон ва ҳайвон организмига ўтишини эҳтимоли олди олинади ва натижада инсон саломатлиги сақланиб қолинади.

Сувда электрогидравлик зарбанинг кимёвий реакциясини келтириб чиқарилган ультратовуш ва ультрабинафша нурланиш билан бирга амалга ошириш учун разряд кучланиши 9–15 кВ, ишлов бериш вақти 100–120 минут, конденсатор сиғими 0,8 мкФ, разряд оралиғи ишлов бериш кучланишига боғлиқ ҳолда 10–12 мм бўлиши тавсия этилади.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги "Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПФ-5742-сонли фармони / Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. - Тошкент, 2022, 06/22/67/0128-сон.	<i>Uzbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyundagi Qishloq xujaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish choratadbirlari tgrisida PF-5742-sonli farmoni. Qonunchilik malumotlari milliy bazasi</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated June 17, 2019 №. PF-5742 on measures for effective use of land and water resources in agriculture. National database of legislative information, 12.02.2022,]№. 06/22/67/0128).
2	Ўзбекистон Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 29 декабрь куни Олий Мажлисга йўллаган Мурожаатномаси. - "Ўзбекистон МЕТ" АЖ ахборот хизмати.	<i>Uzbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 29 dekabr kuni Oliy Majlisga yullagan urojaatnomasi</i> [Address of the President of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev to the Oliy Majlis on December 29, 2020 Information service of JSC] "Uzbekistan MET". (in Uzbek)
3	Мусенко А.А. Изменение состава воды при помощи универсальной электрогидрав-лической установки / Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – Тюмень 2020. – Том 67. – №2(39). – С. 156-162.	Musenko A.A. <i>Izmenenie sostava vody pri pomoshchi universalnoi elektrogidrav-licheskoj ustanovki</i> [Changing the composition of water using a universal electro-hydraulic installation Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex.] Tyumen. 2020. Volume 67. № 2(39). Pp 156-162. (in Russian)
4	Бердышев А.С. Исследование воздействий электромагнитных полей на -процесс обеззараживания воды // Журнал «Вестник науки» Акмолинский сельскохозяйственный институт. – Акмола, 2006. – №4. - С. 311-313.	Berdyshev A.S. <i>Issledovanie vozdeystviy elektromagnitnyh poley na process obezzarajivaniya vody</i> [Study of the effects of electromagnetic fields on the process of water disinfection] journal "Herald of Science", Akmoli Agricultural Institute - Akmola, 2006. №. 4, Pp. 311-313. (in Russian)
5	Бердышев А.С, Ибрагимов М, Ли-Фан М. Способ обеззараживания воды // Расмий ахборотнома. – Тошкент, 1998. – №3. – Б. 126-131.	Berdyshev A.S., Ibragimov M., Li-Fan M. <i>Sposob obezzarajivaniya vody</i> [Water disinfection method] -publ. in Rasmiy axborotnoma, Toshkent. 1998 №. 3. Pp. 126-131. (in Russian)
6	Белов А.А., Мусенко А.А., Васильев А.Н., Топорков В.Н. Проведение эксперимента по обеззараживанию воды обработкой высоковольтными разрядами // Вестник НГИЭИ. – Челябинск, 2019. – №8(99). – С. 34-43.	Belov A.A., Musenko A.A., Vasiliev A.N., Toporkov V.N. <i>Provedenie eksperimenta po obezzarazhivaniyu vody obrabotkoy vysokovol'tnymi razryadami</i> [Conducting an experiment on water disinfection by high-voltage discharge treatment.] Vestnik NGIEI. Chelyabinsk. 2019. № 8(99). Pp. 34-43. (in Russian)
7	Белов А.А., Топорков В.Н., Васильев А.Н. Планирование и проведение отсеивающего эксперимента по исследованию получения удобрений при электрогидравлической обработке растворов // Международный технико-экономический журнал. – Челябинск, 2018. – №5. – С. 22-28.	Belov A.A., Toporkov V.N., Vasiliev A.N. <i>Planirovanie i provedenie otseivayushhego eksperimenta po issledovaniyu polucheniya udobreniy pri elektrogidravlicheskoj obrabotke rastvorov</i> [Planning and conducting a screening experiment to study the production of fertilizers during electro-hydraulic treatment of solutions] // International technical and economic journal. Chelyabinsk. 2018. №5. Pp 22-28. (in Russian)

8	Рума, Хосано Х., Сакугава Т., Акияма Х. Роль амплитуды импульсного напряжения в химических процессах, вызванных стримерным разрядом на поверхности воды // Катализаторы. – Челябинск, 2018. – Том. 8. – Вып. 5. – С. 213-215.	Ruma, Hosano H., Sakugawa T., Akiyama H. <i>Rol amplitudy impul'snogo napryazheniya v himicheskikh processah, vyzvannyh strimernym razryadom na poverhnosti vody</i> . [The Role of Pulse Voltage Amplitude on Chemical Processes Induced by Streamer Discharge at Water Surface.] Catalysts. Chelyabinsk. 2018. Vol. 8. Iss. 5. Pp 213-215. (in Russian)
9	Фэн Дж., Цзян Л., Чжу Д., Су К., Чжао Д., Чжан Дж. и др. Разложение водного атразина в плазме диэлектрического барьерного разряд // Наука об окружающей среде и исследование загрязнения. – Челябинск, 2016. – Том. 23. – Вып. 9. – С. 9204-9214.	Feng J., Jiang L., Zhu D., Su K., Zhao D., Zhang J. et al. <i>Razlozhenie vodnogo atrazina v plazme dielektricheskogo bar'ernogo razryada</i> . [Dielectric barrier discharge plasma induced degradation of aqueous atrazine.] Environmental Science and Pollution Research. Chelyabinsk. 2016. Vol. 23. Iss. 9. Pp 9204-9214. (in Russian)
10	А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев. Ичимлик сувни тозалашда электротехник таъсирлардан фойдаланиш // Научно-методический журнал, scientific-methodical journal - ISSN (E) – 2181 – 1334. – Тошкент, 2021. – Б. 40-46.	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev <i>Ichimlik suvni tozalashda jelektrofizik ta'sirlardan fojdanlash</i> [Using electrophysical effects in drinking water purification] scientific-methodical journal ISSN (E) – 2181 – 1334, Tashkent 2021. Pp 40-46. (in Uzbek)
11	А.С.Бердишев, А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев. Обеззараживание жидкости методом электрогидравлического удара // "Ўзбекистонда фанларро инновациялар ва илмий тадқиқотлар" журналі. – Тошкент, 2021. – Б. 176-186.	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aitbaev <i>Obezrazhivanie zhidkosti metodom elektrogidravlicheskogo udara</i> [Liquid disinfection by the method of electrohydraulic impact] journal of interdisciplinary innovations and scientific research in uzbekistan. Tashkent 2021. Pp 176-186. (in Russian)
12	А.Турдибоев, Д.Акбаров. Новая электротехнология производства хлопковое масло / Илмий-тадқиқот ва кадрлар тайёрлаш тизимида инновацион ҳамкорликини ривожлантиришнинг муаммолари ва истиқболлари" мавзуйда халқаро илмий-амалий анжуман. – Бухоро, 2017. – Б. 147-149.	A.Turdiboev, D.Akbarov <i>Novaya elektrotekhnologiya proizvodstva khlopkovoe maslo</i> [New Electrotechnology for the Production of Cotton Oil] International scientific-practical conference "Problems and prospects of development of innovative cooperation in the field of scientific research and personnel training". Bukhara, 2017, Pp 147-149, (in Uzbek)
13	А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев. Коллектор-дренаж сувларини электр кимёвий активлаштиришда энергия самарадор электротехнологияни қўллаш // Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш ҳамда ундан оқилона фойдаланишнинг долзарб муаммолари. – Тошкент, 2020. – Б. 163-164.	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev <i>Kollektor-drenazh suvlarini elektr kimjoviy aktivlashtirishda energiya samarador elektrotekhnologiyani kullash</i> [Application of energy-efficient electrotechnology in electrochemical activation of collector-drainage waters] "generation, transmission and distribution of electrical energy as well as problems of reasonable USE" Tashkent 2020. Pp 163-164. (in Uzbek)
14	А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев. Обеззараживание питьевой воды в электроразрядных реакторах с металлической нагрузкой / Замоновий таълим тизимини ривожлантириш ва унга қаратилган креатив гоялар, таклифлар ва ечимлар: мавзусидаги 24-сонли республика илмий-амалий онлайн конференцияси. – Тошкент, 2021. – Б. 94-97.	A.A. Turdibaev, N.A. Aitbaev <i>Obezrazhivanie pit'evoy vody v elektrorazryadnyh reaktorah s metallicheskoy zagruzkoy</i> [Disinfection of drinking water in electric discharge reactors with metal load] the 24th scientific-practical on-line conference of the republic on the topic "development of the modern education system and creative ideas, proposals and solutions towards it". Tashkent 2021. Pp 94-97.
15	А.С.Бердишев, А.А.Турдибаев, Н.А.Айтбаев. Су-юкликни электрохимёвий таъсир усули билан зарарсизлантириш // Международная конференция академических наук. – Новосибирск, 2021. – С. 5-18.	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev <i>Suyuqlikni elektrokimyoviy ta'sir usuli bilan zararsizlantirish</i> [Determination of liquid by electrochemical impact method] international conference of academic sciences. Novosibirsk 2021. Pp 5-18.
16	Бродский В.А., Кондратьева Е.С., Якушин Р.В., Курбатов А.Ю., Артёмкина Ю.М. Анализ перспективных физико-химических методов обработки и обезвреживания воды, содержащей высокотоксичные химические вещества и микроорганизмы // Химическая промышленность сегодня. – 2013. – № 2. – С. 52-56.	Brodsky V.A., Kondratieva E.S., Yakushin R.V., Kurbatov A.Yu., Artyomkina Yu.M. <i>Analiz perspektivnykh fiziko-himicheskikh metodov obrabotki i obezvrezhivaniya vody, sodержashhej vysokotoksichnye himicheskie veshchestva i mikroorganizmy</i> [Analysis of promising physical and chemical methods of treatment and neutralization of water containing highly toxic chemicals and microorganisms]// Chemical industry today.- 2013. - No. 2. Pp 52-56. (in Russian)

17	Багров В.В., Графов Д.Ю., Десятов А.В., Кручинина Н.Е., Кутербеков К.А., Нурахметов Т.Н., Якушин Р.В. Возможность интенсификации окислительно-восстановительных процессов при очистке воды за счет использования эффекта кавитации // Вода: химия и экология. – 2013. – Т. 12. – № 65. – С. 35-37.	Bagrov V.V., Grafov D.Yu., Desyatov A.V., Kruchinina N.E., Kuterbekov K.A., Nurakhmetov T.N., Yakushin R.V. <i>Vozmozhnost' intensifikatsii oksislitel'no-vosstanovitel'nyh processov pri ochildke vody za schet ispol'zovaniya jeffekta kavitasii</i> [Possibility of intensification of redox processes in water purification due to the use of cavitation effect] // Water: chemistry and ecology. - 2013. - T. 12. - №. 65. Pp 35-37. (in Russian)
18	Гречко А.В. О некоторых перспективных направлениях использования омагниченной водой в мелиорации. – М.: Научные труды Московского института инженеров землеустройства, 2010. – С. 81-84.	Grechko A.V. <i>O nekotorykh perspektivnykh napravleniyakh ispol'zovaniya omagnichennoy vody v melioratsii</i> [About some promising areas of use of magnetized water in land reclamation.], М.: Scientific works of the Maskovsky Institute of Land Management Engineers., 2010, p. 81-84.
19	Даниелова Л.Н. и др. Электроактивация коллекторно-дренажных вод с целью использования их для орошения с.х.культур // Проблемы утилизации и использования минерализованных дренажных вод. – Ташкент, 1990.	Danielova L.N. and others. <i>Elektroaktivatsiya kollektorno-drenaznykh vod stsel'yu ispol'zovaniya ikh dlya orosheniya s.kh. kul'tur</i> . [Electroactivation of collector-drainage water with the aim of using them for irrigation of agricultural crops.] // Problems of utilization and use of mineralized drainage water. Tashkent, 1990
20	Десятков В.А., Петров С.В. Электроактивированная вода // Изобретатель и рационализатор, 2000, в.5, с. 45.	Devyatov V.A., Petrov S.V. <i>Elektroaktivirovannaya voda</i> . [Electroactivated water.] // Inventor and rationalizer, 2000, v.5, p. 45.
21	Джурбаев М. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. №11, 1986.	Jurabaev M. <i>Primeneniye elektroaktivirovannoy vody v sel'skom khozyaystve</i> . [Application of electroactivated water in agriculture.]// Mechanization and electrification of agriculture, № 11, 1986.

UDC: 631:363:636.085

ANALYSIS OF DIAGNOSTICS AND PROTECTION METHODS OF ASYNCHRONOUS MOTORS USED IN AGRICULTURE, BY VIBRO-INDICATORS

M.Ibragimov – associate professor, c.t.s, D.M.Akbarov – doctoral student, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract

Nowadays, AC motors are in great demand among most modern manufacturing enterprises. Professional experience shows that they use 80% of all electricity generated in the country, so the stability of their work plays an important role in agriculture and industry. Nowadays, vibration diagnostics is one of the effective tools for solving a wide range of problems of detecting defects in electrical machines, preventing parts from failing, extending their service life and increasing their overhaul periods of operation. Preservation of electrical safety, reliability and durability of the operation of electromechanical equipment of electric drives based on asynchronous motors in the production processes of enterprises in the agricultural industry remains an urgent task of electrical systems.

Keywords: Asynchronous electric motor, insulation, protection, short circuit, vibration, phase loss, analysis, technological process, voltage, current.

QISHLOQ XO'JALIGIDA QO'LLANILADIGAN ASINXRON MOTORLARNI VIBRATSIYA KO'RSATKICHLARI BO'YICHA DIAGNOSTIKA VA HIMOYA QILISH USULLARINI TAHLIL QILISH.

M.Ibragimov – dotsent, t.f.n, D.M.Akbarov – tayanch doktorant, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya.

Hozirgi vaqtda asinxron elektr motorlaridan zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida kabi qishloq xo'jaligi ob'ektlarida keng ko'lamda qo'llanib kelinmoqda. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, ular mamlakatimizda ishlab chiqariladigan elektr energiyasining deyarli 80 foizga yaqinidan foydalanadi, shuning uchun ularning ishlash barqarorligi qishloq xo'jaligi va sanoatda muhim o'rin tutadi. Hozirgi vaqtda tebranish diagnostikasi elektr mashinalaridagi nuqsonlarni aniqlash, qismlarning ishdan chiqishining oldini olish, ularning xizmat qilish muddatini uzaytirish va ularni kapital ta'mirlash muddatlarini uzaytirish bo'yicha qator muammolarni hal qilishning samarali vositalaridan biridir. Qishloq xo'jaligi sanoati korxonalarining ishlab chiqarish jarayonlarida asinxron motorlar asosidagi elektr yuritmalarining elektromexanik uskunalarida ishlashining elektr xavfsizligi, ishonchligi va mustahkamligini saqlash elektr tizimlarining dolzarb vazifasi bo'lib qolmoqda.

Tayanch so'zlar: Asinxron elektr dvigatel, izolyatsiya, himoya, qisqa tutashuv, vibratsiya, faza yo'qolishi, analiz, texnologik jarayon, kuchlanish, tok.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ПО ВИБРОИНДИКАТОРАМ

М.Ибрагимов - доцент, к.т.н, Д.М.Акбаров – базовый докторант, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В настоящее время двигатели переменного тока пользуются большим спросом у большинства современных производственных предприятий. Профессиональный опыт показывает, что они используют 80% всей электроэнергии, вырабатываемой в стране, поэтому стабильность их работы играет важную роль в сельском хозяйстве и промышленности. В настоящее время вибродиагностика является одним из эффективных средств решения широкого круга задач по выявлению дефектов электрических машин, предупреждению выхода деталей из строя, продлению срока их службы и увеличению межремонтных сроков эксплуатации. Сохранение электробезопасности, надежности и долговечности работы электромеханического оборудования электроприводов на базе асинхронных двигателей в производственных процессах предприятий сельскохозяйственной отрасли остается актуальной задачей электротехнических систем.

Ключевые слова: Асинхронный электродвигатель, изоляция, защита, короткое замыкание, вибрация, обрыв фазы, анализ, технологический процесс, напряжение, ток.

Introduction. Periodic diagnostics of the state of the equipment helps to identify emerging faults in a timely manner. Asynchronous motors (ACM) in practice show their endurance and simplicity at a relatively low cost. However, during operation, damage to engine elements may occur, which in turn leads to its premature failure. [1]

The main sources of development of damage to an induction motor are:

- overload or overheating of the motor stator – 31%;
- interturn short circuit – 15%;
- bearing damage – 12%;
- damage to stator windings or insulation - 11%;
- uneven air gap between the stator and the rotor – 9%;
- operation of the electric motor in two phases – 8%;
- breaking or loosening of fastening of rods in a squirrel cage – 5%;
- loosening of stator winding fastening – 4%;
- unbalance of the rotor of the electric motor – 3%;
- shaft misalignment – 2%. [2]

In production, a sudden failure of the engine can lead to irreparable consequences. It is very important to detect any defect at an early stage, eliminating the risk of serious engine damage.

Methods. The system of technical diagnostics should include regular monitoring of the technical condition of electric motors, search for defects, damage, determination of the degree of danger of defects and assessment of the residual life of the equipment. For enterprises providing specialized service maintenance of electric motor repairs, the task of diagnosing the state of electric motors is no less relevant. [3]

An ideal modern way of diagnosing electric motors must meet the following requirements:

- high reliability and accuracy of detection of malfunctions and damages of the electric motor;
- the ability to detect all or a significant part of electrical and mechanical damage to the electric motor and related mechanical devices;
- carrying out diagnostic measurements remotely, which is relevant in cases where access to equipment is difficult;
- low labor intensity of diagnostic work (measurement) and ease of measurement;
- the possibility of analytical processing of the obtained measurement results in a short time, using computational and software tools.[4]

In addition, when operating electric motors that were in poor condition, it can lead to financial losses:

- direct, associated with unpredictable failure of equipment and the disruption of the technological process caused by this;
- significant (up to 5–7%) indirect unproductive costs of electricity due to increased electricity consumption.

This raises the question of the need to diagnose the state of the engine in the process of its operation.

Most modern diagnostic methods are based on the analysis of the vibration of working machines and equipment. These methods form the basis of functional (operational) diagnostics, despite the fact that equipment operation modes can be very different - from steady state (nominal or special) to transient ones, including starting, impulse, etc. The functional diagnostics of machines and equipment by vibration uses information contained in the characteristics of vibrational forces and the properties of the vibrational system. And since, as a rule, there is no sufficiently accurate information about either the vibrational forces or the

vibrational system before starting the vibration analysis of the operating equipment, in functional diagnostics the most complex methods of vibration analysis, which is a function of the parameters of the vibrational forces and properties of the oscillatory system. [5]

Solving style. There are a number of factors that affect the validity of using any of the vibration diagnostic methods in each specific case: the mode of operation of the IM, the required accuracy of diagnostics, the conditions under which diagnostic operations are performed, the requirements for vibration measuring and vibration analyzing equipment, power quality.

The most common groups of methods for vibrodiagnostics of an asynchronous motor are:

- Diagnosis of ASM pressure by the mean square value (RMS) of the vibration signal;
- Vibrodiagnostics of ASM pressure with the help of phase portraits (oscillation trajectories);
- Spectral analysis;
- Spectral analysis of the envelope;
- Cepstral analysis;
- Ultrasonic flaw detection and acoustic diagnostics;
- Special diagnostic parameters;
- Wavelet analysis;
- Statistical methods for processing vibration signals;
- Diagnostics based on neural networks. [6]

At present, the method of spectral analysis of the consumed current has become widespread. An important advantage of this approach is that the monitoring of the electric motor current can be performed both directly on it and in the power supply (control) panel. The physical principle underlying this method is that any disturbances in the operation of the electrical and/or mechanical part of the electric motor and associated device lead to changes in the magnetic flux in the gap of the electric machine and, consequently, to weak modulation of the current consumed by the electric motor. The presence of characteristic (and mismatched) frequencies of a certain value in the motor current spectrum indicates the presence of damage to the electrical or mechanical part of the electric motor and the mechanical device associated with it.[7]

To diagnose the state of electric motors by the method of spectral analysis of the consumed current, a measuring (hardware-software) complex is required, including equipment:

1. Electric motor.
2. Mechanical device of the electric motor - pump, compressor, etc.
3. Low-pass filter (signal conditioner).
4. Analog-to-digital converter (ADC).
5. Portable computer (PC) with specialized software for collecting and analyzing information (data).

Results and discussions. We have given the following indicators from the results of experiments conducted in the laboratory of "TIAME" National Research University. Current signals are recorded for the time necessary to perform spectral analysis with a frequency resolution of at least 0.01–0.02 Hz. The digitized ADC data is transferred to a PC, where the received data is processed: the engine speed and the number of rods of its rotor are determined, then a special spectral analysis of the current signal is carried out.[8]

Let's consider a general example. The figures 1 and 2 shows an increase in frequency bands. This indicates various defects that have formed over 5 years of operation.

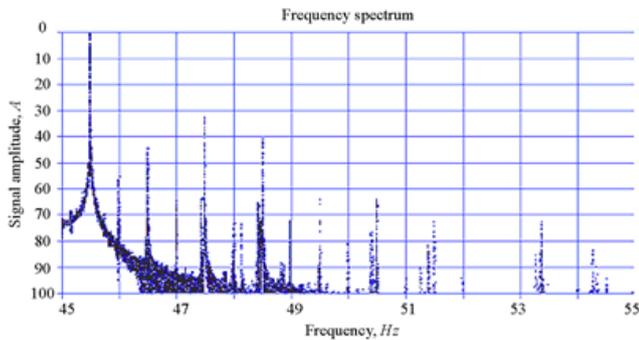


Fig. 1. Spectral analysis of the consumed new electric motor.

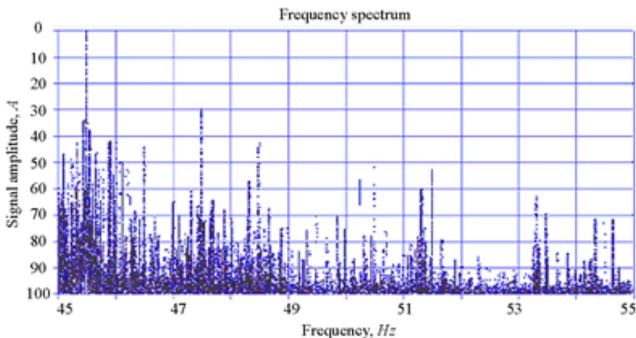


Fig. 2. Spectral analysis of the consumed electric motor, operated for 5 years.

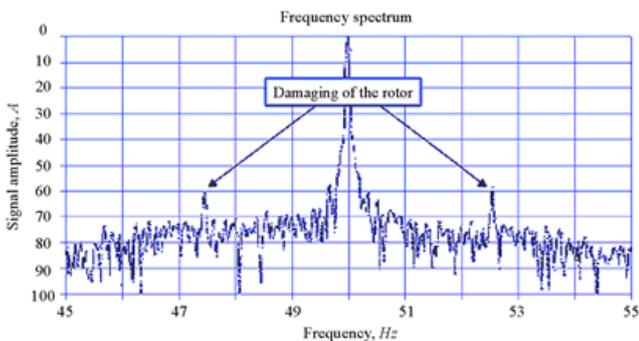


Fig. 3. Frequencies characteristic of rotor damage.

In Figure 3 we can see a more detailed example. Damage to the motor rotor can be detected by the presence of two relatively symmetrical power line frequency peaks in the current spectrum.

Similarly, the presence of such defects as:

- interturn short circuits of the stator windings;
- damage to bearings (data on the bearings of the electric motor and the mechanical device are required);
- unbalance of the rotor of the electric motor;
- weakening of the fastening elements of the electric motor;
- defects in the mechanical parts of devices connected with the electric motor.[9]

Depending on the method of obtaining information, this method can be carried out in two ways: contact and non-contact. In the non-contact method, sensors in the form of current clamps are most often used.

But this method has a drawback - a strong distortion or the appearance of high-frequency harmonics with certain defects. This includes:

- Occurrence of interturn and interphase faults (appearance of high-frequency harmonics in the spectra);
- Defect in the bearing unit (distortion of the spectrum, in particular, the appearance of harmonics with combined

frequencies).

To date, diagnostic methods do not allow fully diagnosing equipment in all operating conditions, and therefore do not affect the reduction of costs associated with the failure of the electric motor. Therefore, the development of any new methods, or the use of methods not previously used in diagnostics, is relevant. Let us consider the method of eddy current testing, which is not quite standard for diagnostics. [10]

The physical principle is based on the analysis of the interaction of an external electromagnetic field with the electromagnetic field of eddy currents induced by an exciting coil in an electrically conductive test object. The density of eddy currents in an object depends on the geometric and electromagnetic parameters of the object, as well as on the relative position of the measuring eddy current transducer (ECT) and the object. The electromagnetic field of eddy currents acts on the converter coils, inducing an electromotive force (EMF) in them or changing their electrical impedance. By registering the voltage at the coil terminals or their resistance, one obtains information about the properties of the object.

It should be noted that the design of the converter is extremely simple. The coils are placed in a protective case and filled with compounds. Due to this, they are resistant to mechanical and atmospheric influences, can work in aggressive environments in a wide range of temperatures and pressures, and are also not affected by humidity, radioactive radiation, and pollution of the gaseous environment [11].

The peculiarity of this method also lies in the fact that there is no need for contact between the converter and the object. Their interaction occurs at distances sufficient for the free movement of the transducer relative to the object (from fractions of a millimeter to several millimeters). Therefore, it is possible to obtain good test results with these methods even at high speeds of the movement of objects [12].

In [4], it was experimentally proved that the presence of harmonics in the intensity spectrum, multiples of 3 is a sign of interturn and interphase short circuits, and multiples of 2 is a sign of rotor eccentricity.

Thus, it was found that the occurrence of 4 harmonics - mechanical damage to the engine (a); odd harmonics relative to 1 - in case of electrical faults (b);

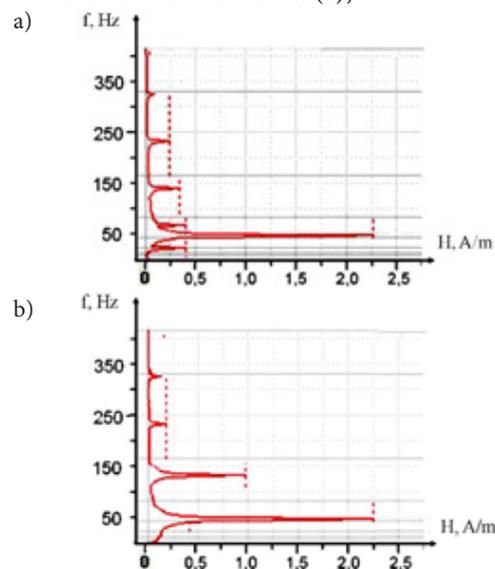


Fig. 4. Spectral composition of the external magnetic field of the IM at the eccentricity of the rotor shaft (a); Spectral composition of the external magnetic field of the AM during interturn circuit (b)

At the same time, it was found that the most informative harmonic is the 3rd harmonic, since it manifests itself both in interturn faults and in phase faults. In addition, by the value of the 3rd harmonic coefficient, it became possible to make a prediction about the technical condition of the electric motor, based on the results of which recommendations can be developed on the further operation of the electric motor, depending on the specific values of the considered diagnostic parameter.

At the same time, the application of the eddy current control method is hampered by the fact that when one parameter is controlled, the others are interfering. To separate the parameters, separate or joint measurements of the phase, frequency and amplitude of the signal of the measuring transducer are used, control is carried out simultaneously at several frequencies [13].

Conclusion. The article considered two modern methods for diagnosing an asynchronous motor: spectral analysis of the consumed current and eddy current control. In addition, against their background, the most widely used methods of

processing and analyzing data for the purpose of vibration control were considered. A comparative table has been compiled, which shows that each method has its advantages and disadvantages and can be used in any special cases. The eddy current method is best used to detect turn-to-turn faults. Unlike other types of faults, in order to determine interturn short circuits, it is necessary to know only the coefficient of the 3rd harmonic of the external magnetic field strength, while it will be difficult to determine faults of a different kind by external factors (measurement distance, quality of electrical energy, background electromagnetic fields). In turn, the spectrum of detected faults in the method of spectral analysis of the consumed current will be wider. To detect malfunctions of the electric motor, the characteristic frequencies of the electric motor and related mechanical devices are distinguished. However, it should be noted that the method of spectral analysis of the consumed current is more laborious and expensive than the method of eddy current control.

№	Адабиётлар	References
1	Aleksandrov A.A., Barkov A.B., Barkova H.A., Shafranskii B.A. Vibration and Vibration-Based Diagnostics of the Marine Electric Equipment. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1986. 273 p.	Aleksandrov A.A., Barkov A.B., Barkova H.A., Shafranskii B.A. Vibration and Vibration-Based Diagnostics of the Marine Electric Equipment. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1986. 273 p.
2	Gordeev O.Ya., Zakharenko V.A. Diagnostics of electromechanical equipment by electrical power consumption parameters. Zhurnal Fiziki: seriya konferentsii – Journal of Physics: Conference Series, 1546 (2020), 012014, pp. 1-7.	Gordeev O.Ya., Zakharenko V.A. Diagnostics of electromechanical equipment by electrical power consumption parameters. Zhurnal Fiziki: seriya konferentsii – Journal of Physics: Conference Series, 1546 (2020), 012014, pp. 1-7.
3	Safiullin R.A., Yangirov I.F., Khalikov A.R., Ayupova A.R. Spring Drive for Defectoscope. Proceedings of the IEEE International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (2019 ICOECS), Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia, October 22-25, 2019. Ufa, 2019, pp. 616-619.	Safiullin R.A., Yangirov I.F., Khalikov A.R., Ayupova A.R. Spring Drive for Defectoscope. Proceedings of the IEEE International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (2019 ICOECS), Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia, October 22-25, 2019. Ufa, 2019, pp. 616-619.
4	Safiullin R.A., Yangirov I.F. Tachogenerator for processing Signals and Data from Electrical Machine. 2nd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE 2020), National Research University «Moscow Power Engineering Institute». Moscow, Russia, March 12-14, 2020, pp. 1-5.	Safiullin R.A., Yangirov I.F. Tachogenerator for processing Signals and Data from Electrical Machine. 2nd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE 2020), National Research University «Moscow Power Engineering Institute». Moscow, Russia, March 12-14, 2020, pp. 1-5.
5	Safiullin R.A. Motion Control of an Electromechanical Microrobot. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Elektromekhanika – Russian Electromechanics, 2020, Vol. 63, No. 6, pp. 57-65.	Safiullin R.A. Motion Control of an Electromechanical Microrobot. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Elektromekhanika – Russian Electromechanics, 2020, Vol. 63, No. 6, pp. 57-65.
6	Shevchuk V.A., Semyonov A.S. Comparison of diagnosis methods of asynchronous motor // International Student Scientific Bulletin. - 2015. - No. 3-4.	Shevchuk V.A., Semyonov A.S. Comparison of diagnosis methods of asynchronous motor // International Student Scientific Bulletin. - 2015. - No. 3-4.
7	Ibragimov, M., Turdiboyev, A., & Akbarov, D. (2021). Effects of electric pulse processing in increasing the efficiency of cotton oil from technical seeds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1).	Ibragimov, M., Turdiboyev, A., & Akbarov, D. (2021). Effects of electric pulse processing in increasing the efficiency of cotton oil from technical seeds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1).
8	Radjabov A, Ibragimov M, Eshpulatov NM, Matchonov O 2019 Improving the energy performance of ozone generators used in agricultural ecology Journal of Physics: Conference Series 1399 055060.	Radjabov A, Ibragimov M, Eshpulatov NM, Matchonov O 2019 Improving the energy performance of ozone generators used in agricultural ecology Journal of Physics: Conference Series 1399 055060.
9	Ibragimov M, Eshpulatov N, Matchonov O 2020 Substantiation of the optimal parameters by processing with electric contact methods to decrease the moisture content of technical seeds IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 012018.	Ibragimov M, Eshpulatov N, Matchonov O 2020 Substantiation of the optimal parameters by processing with electric contact methods to decrease the moisture content of technical seeds IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 012018.
10	Khaliknazarov, U., Akbarov, D., Tursunov, A., Gafforov, S., & Abdunabiev, D. (2021). Existing problems of drying cocoon and making chrysalis feeble, and their solutions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/939/1/012020	Khaliknazarov, U., Akbarov, D., Tursunov, A., Gafforov, S., & Abdunabiev, D. (2021). Existing problems of drying cocoon and making chrysalis feeble, and their solutions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/939/1/012020
11	Turdiboyev, A., & Akbarov, D. (2020). The new production of electrotechnology cottonseed oil and energy efficiency rating. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 883(1).	Turdiboyev, A., & Akbarov, D. (2020). The new production of electrotechnology cottonseed oil and energy efficiency rating. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 883(1).
12	Barkov A.V. Vibration diagnostics of machines and equipment. Vibration analysis: textbook / A.V. Barkov, N.A. Barkov. - St. Petersburg: Ed. center SPbGMTU, 2004. - 156 p.	Barkov A.V. Vibration diagnostics of machines and equipment. Vibration analysis: textbook / A.V. Barkov, N.A. Barkov. - St. Petersburg: Ed. center SPbGMTU, 2004. - 156 p.
13	Turdiboyev, A., Akbarov, D., Mussabekov, A., Toshev, T., & Niyozov, J. (2021). Study on the improvement the quality of drinking water via electrochemical pulse treatment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1).	Turdiboyev, A., Akbarov, D., Mussabekov, A., Toshev, T., & Niyozov, J. (2021). Study on the improvement the quality of drinking water via electrochemical pulse treatment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 939(1).

ТОШКЕНТ ВИЛОЯТИНИНГ ЕР ҚОПЛАМИДАГИ ЎЗГАРИШЛАРИНИ МАСОФАДАН ЗОНДЛАШ ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ

Ш.Қ.Рахмонов – PhD доцент, И.О.Бозаров – таянч докторант, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада Тошкент вилояти мисолида масофадан зондлаш технологияси ёрдамида рақамли мониторингини юришти ёритилган. Тадқиқот ишида Тошкент вилоятининг ер қопламидаги 1993–2020 йиллар оралиғидаги 27 йиллик ўзгаришларни масофадан зондлаш орқали таҳлил қилинди. Тошкент вилоятида аҳоли пункти ерлари 93065,41 гектарга кўпайган. Қишлоқ хўжалик экин ерлари 27465,4 гектар майдонга камайганлиги ArcGIS дастури орқали таҳлил қилинди. Ер қопламидаги ўзгаришлар натижаси харита кўринишига келтирилди. Бунда USGSнинг “Landsat 4-5 TM C2 L2” коллекциясидан фойдаланилди. Таҳлил қилиш учун шартли равишда 9 та ер қопламини ажратиб олинди ва “Interactive supervised classification” классификацияси орқали таҳлил қилинди. Ушбу тадқиқот методологияси бошқа вилоятларда ҳам қўлланиши тавсия этилади.

Таянч сўзлар: масофадан зондлаш, космосурат, Landsat, ер фонди, ер қоплами, ер мониторинги, қишлоқ хўжалиги ерлари, сув фонди ерлари, аҳоли пункти ерлари.

ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Ш.Қ.Рахмонов – PhD доцент, И.О.Бозаров – базовый докторант, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье описано проведение цифрового мониторинга с использованием технологии дистанционного зондирования на примере Ташкентской области. В исследовании проанализированы 27-летние изменения растительного покрова Ташкентской области в период с 1993–2020 годы с помощью дистанционного зондирования. В Ташкентской области площадь населенных пунктов увеличилась на 93065,41 га. Уменьшение площади сельскохозяйственных угодий на 27465,4 га проанализировано с помощью программы ArcGIS. Результаты изменения надпочвенного покрова выведены на карту. Использовалась коллекция USGS Landsat 4-5 TM C2 L2. Для анализа условно выбрано 9 типов земель, которые проанализированы с использованием классификации «Интерактивная контролируемая классификация». Данную методику исследования рекомендуется применять и в других регионах.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, космическая съемка, Landsat, земельный фонд, растительный покров, мониторинг земель, земли сельскохозяйственного назначения, земли водного фонда, земли населенных пунктов.

DETECTION OF CHANGES IN THE LAND COVER OF TASHKENT REGION BY REMOTE SENSING

Sh.Q.Rakhmonov – PhD associate professor, I.O.Bozarov – doctorate, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Abstract

The article describes the conduct of digital monitoring using remote sensing technology on the example of Tashkent region. The study analyzed the 27-year changes in the land cover of Tashkent region between 1993 and 2020 by remote sensing. In Tashkent region, the area of settlements has increased by 93065.41 hectares. The decrease in agricultural arable land by 27465.4 hectares was analyzed using the ArcGIS program. The result of changes in ground cover was brought to the map view. USGS Landsat 4-5 TM C2 L2 collection was used. For analysis, 9 land types were conditionally selected and analyzed using the “Interactive supervised classification” classification. It is recommended that this research methodology be applied in other regions as well.

Key words: remote sensing, satellite imagery, Landsat, land fund, vegetation cover, land monitoring, agricultural land, water fund land, settlement land.

Қириш. Бугунги кунда учувчисиз училарни воситалари жорий этишдан тортиб, орбитада ерни кузатиш платформаларини яратишга қадар бўлган ахборот технологиялари ва кузатув қобилиятлари мисли кўрилмаган ривожланиши асосида ер юзини тасвирлашнинг бир қанча усуллари мавжуд. Масофадан зондлаш – барча географик микёсдаги фойдаланувчиларнинг кенг доираси учун ер ҳақидаги маълумотларнинг манбаи ҳисобланади. Масофавий маълумотлар инфратузилмалари географик маълумотларнинг катта ҳажмини кенг оммага тақдим этиши туфайли масофадан зондлаш маълумотларини ишлаб чиқарувчилар ва харитадан фойдаланувчилар ўртасидаги фарқ тобора ортиб бормоқда. Шунинг

учун қишлоқ хўжалиги статистикаси нуқтаи назаридан ер қопламини хариталашга асосланган турли хил тушунчалар ва чекловларни тушуниш муҳимдир [1]. Қишлоқ хўжалиги тадқиқотларида ердан фойдаланиш хариталашини лойиҳалаш ва табақалаштиришни қўллаб-қувватлаш учун тез-тез ишлатилиши сабабли жуда муҳимдир. Дарҳақиқат, экин майдонларининг оддий хариталари ёки экин интенсивлигини акс эттирувчи аниқроқ хариталар намуна олишнинг фарқлинишини ёки ердан намуна олиш ҳаракатларини ва тегишли харажатларни сезиларли даражада камайтириши мумкин.

Ердан фойдаланиш хариталарида намуна олинмайдиган қишлоқ хўжалиги бўлмаган қатламларни ёки бошқа

ча намуна олиш мумкин бўлган қатламларни ажратиш кўрсатиш мумкин. Агар қишлоқ хўжалигидан ташқари қатлам манфаатдор бўлган маъмурий майдоннинг учдан бир қисмини қамраб оладиган бўлса, бутун намуна қолган қатламларга шу жумладан экин майдонларига қайта тақсимлашда ишлатилади. Табақаланишнинг самарадорлиги аниқ табақалаштириш учун танланган ердан фойдаланиш харитасининг долзарблигига боғлиқ [2].

Ердан фойдаланиш тушунчаси келтирилган ва стандарт иш оқимига мувофиқ ташкил этилган ердан фойдаланишни хариталаш жараёнининг асосий элементлари кўриб чиқилган. Ушбу жараённинг дастлабки босқичлари тегишли тупроқ қоплами типологиясини танлаш, жойида маълумотларни йиғиш ва масофадан зондлаш тасвирларини олишдан иборат [3].

Ушбу сунъий йўлдош тасвирларининг рақамли эксплуатацияси эҳтиёткорлик билан бажарилиши керак бўлган стандарт операциялар кетма-кетлигини талаб қилади ва шу билан ерни қоплаш бўйича аниқ харитани ҳосил қилади [4].

Баъзи ҳудудлар учун ер қоплами хариталари осонликча мавжуд бўлганлиги сабабли, мавжуд хариталарнинг қишлоқ хўжалигига алоқадорлиги аниқ белгиланган мезонларга асосланган ҳолда мунтазам равишда муҳокама қилинади.

Стратификацияни қўллаб-қувватловчи ердан фойдаланиш хариталари одатда аввалги йилларга тегишли бўлса-да, мақолада жорий вегетация даврида хариталарни ишлаб чиқаришга имкон берадиган сўнгги тажрибалар ҳақида хабар берилади.

Ердан фойдаланишни таҳлил қилиш кўплаб бошқа турдаги тадқиқотлардан кўра аҳамиятга эга деб ҳисобланади. Ер қоплами сунъий йўлдош тасвирлари мавжудлиги сабабли ерларни инвентаризация қилиш учун бир хил универсал восита сифатида танланган [5].

Ер қоплами маълумотларининг келиб чиқиши ва семантикасидан беҳабар бўлиши ёки билмаслиги мумкин бўлган фойдаланувчилар сонининг кўпайиши билан ландшафтнинг тузилиши ва характерини тасвирлаш учун суррогат сифатида фойдаланилади. Ер қоплами тегишли интизомга кўра турлича қабул қилинади.

Агар фойдаланувчилар ер қопламининг маъносини ва унинг асосини ташкил этадиган тахминларни тўлиқ англамаган бўлса, унда улар ўзларининг чекловлари, мақсад ва вазибаларига нисбатан қандай ер қопламини ўз ичига олиши кераклиги тўғрисида ўзларининг талқинларини белгилайдилар – бу уларнинг маълумотларини баҳолашига таъсир қилиши мумкин бўлган қарор ҳисобланади [6].

Ернинг қуруқлик ҳудуди жуда мураккаб ва ЭО маълумотларини ҳар қандай талқин қилиш мавҳумлаштириш, таснифлаш, бирлаштириш ва соддалаштириш каби жараёнларни ўз ичига олади [7]. Бир неча ўн йиллар давомида ер қоплами нима ва унинг ердан фойдаланишдан фарқи тўғрисида турли фикрлар мавжуд [8].

Ерни кузатиш бўйича келишилган асосий бўлинма мавжуд эмаслиги сабабли ер қопламини хариталашни индивидуал ёки институционал мақсадларга асосланган қоидалар билан тартибга солинадиган маълумотни олиш жараёни деб тушуниш керак. Ер қопламини хариталаш бўйича асосий ташаббусларнинг аксарияти батафсил таснифланган ўзларининг таснифлаш тизими яратилди. Сунъий йўлдошни кузатиш даврининг энг бошида АҚШ Геология хизмати (АҚШГХ) аэрофотосуратлардан хариталаш бўйича 40 йиллик тажрибага асосланган ҳолда ердан фойдаланиш ва ер қопламини таснифлаш тизими стан-

дартлаштирилди [9].

Бу турли идораларга хизмат кўрсатадиган миллий стандартларни ишлаб чиқиш соҳасидаги энг нуфузли ишлардан бири ҳисобланади. Фойдаланувчиларнинг умидлари тобора ортиб бораётгани, маълумотлар тобора кўпайиб бораётгани ва мақсадлар ва контекстларнинг хилма-хиллиги билан бутун дунёда ер қопламининг типологиясини ҳужжатлаштириш бўйича ҳаракатлар ҳали ҳам жуда зарур [10].

БМТнинг Озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги ташкилоти (ФАО) типологиялар ўртасида тўлиқ ўзаро ишлашни таъминлаш учун концептуал асос сифатида ер қопламини таснифлаш тизимини (ЕҚТТ) ишлаб чиқди [11].

ФАО ЕҚТТ воситаси бир неча тавсифловчилар тўпламига, яъни классификаторларга асосланган иккиламчи модулли-иерархик тизим орқали ҳар бир ер қоплами синфини аниқ белгилашга қаратилган ва шу сабабли бир типологиядан бошқасига ўтказишга имкон беради.

Тизим, ерни қоплами бўйича олдиндан белгиланган синфлар тўпламига эмас, балки мустақил ва умумба-шарий кучга эга бўлган диагностика мезонларига асосланади. Унинг натижаси хариталаш масштабидан, ер қопламининг туридан, маълумотларни талқин қилиш услубидан ёки географик жойлашувидан қатъий назар мукамал деб қабул қилинган.

Яқинда ЕҚТТ рамкаси Ердан фойдаланиш – ер қоплами (ЕФЕК) га ўзгартирилди, бу унинг чегараланмаган классификаторлари ва янада бойроқ синф тавсифи билан мослашувчанлигини оширди [12].

2012 йилдан бери ФАО томонидан таклиф қилинган ЕФЕК доираси Халқаро Стандартлаштириш Ташкилоти (ИСО) Техник қўмитаси томонидан халқаро стандарт сифатида қабул қилинди. ЕФЕК – бу объектга йўналтирилган таснифлаш тизими, унда ҳар бир ер қоплами хусусияти бир қатор элементлар билан тавсифланади, улар атрибутлар тўплами билан батафсилроқ маълумотга эга бўлиши мумкин. Синф маъноси энди оддий синф номи билан эмас, аксинча, ер қопламининг хусусиятларини тавсифловчи элементлар ва атрибутлар билан тўлдирилган янада тўлиқ ва замонавий модел билан боғлиқ [13].

Қишлоқ хўжалиги статистикаси нуқтаи назаридан, намуналарни лойиҳалаш учун ишлатиладиган табақалаштириш, авваламбор, қишлоқ хўжалигига тегишли ер қоплами синфларига боғлиқ.

Шуниси эътиборга лойиқки, ишлов бериладиган ерлар, аниқ айтганда, ерни қоплаш классификацияси эмас, аксинча ердан фойдаланиш синфидир. Масалан, бошоқли дон майдонининг ер қоплами аниқроқ зич ўсимлик ҳудуди ҳисобланади, фақат унинг ердан фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги ёки экинчилик фаолиятига тегишли бўлиши керак. Аммо мавжуд бўлган барча ер қоплами типологиялари ландшафт тузилиши ва харита фойдаланувчилари учун муҳимлиги сабабли қишлоқ хўжалигига оид синфларни бирлаштиради [14].

Гарчи дастлаб қишлоқ хўжалиги харитасини тузиш учун энг осон "ер қоплами" синфига ўхшаб кўринса-да, бу оддий ер майдонларини ҳисобга олган ҳолда ҳам, экин майдонларини ҳисобга олмаганда ҳам, мавжуд ер қоплами хариталари ўртасидаги тушунмовчилик ва келишмовчиликларнинг асосий манбаи ҳисобланади. Бу ҳолат бутун дунёдаги қишлоқ хўжалиги ерларининг жуда хилма-хиллигини, Осиёдаги икки марта экилган гуруч далаларидан Америка қитъасининг анъанавий милпа экиш тизимигача, Европанинг шудгор қилинган ерларидан Африканинг какао каби кўп йиллик плантацияларигача кўриб чиқишда қўл келади [15].

Қишлоқ хўжалигини рўйхатга олиш бўйича Жаҳон дастури-2020 ЕФЕК синфларини йиғиш натижасида олинган куйидаги таърифларни тақлиф қилади:

Лалмикор ерлар кўп йиллар давомида вақтинчалик экинларни етиштириш учун фойдаланиладиган ерлардир. Унга ўн икки ойлик муддат давомида вақтинча экинларни етиштириш учун фойдаланиладиган ерлар, шунингдек, одатда фойдаланиладиган, аммо яроқсиз ҳолатга келиб қолган ёки экилмаган майдонлар киради. Экин майдонларига доимий экинлар экилган ёки потенциал равишда ишлов бериладиган, аммо одатда ишлов берилмаган ерлар кирмайди. Бундай ерлар яйлов ёки пичанзор деб юритилади [16].

Экинзорлар – бу доимий экинлар экиладиган ва ҳайдаладиган ерларнинг умумий миқдори. Қишлоқ хўжалиги ерлари – бу экин майдонлари ва доимий ўтлоқ ва яйловлар жамланмаси.

Қишлоқ хўжалиги учун фойдаланиладиган ерлар - қишлоқ хўжалиги ерлари ва хўжаликка бириктирилган бино ва томорқа остидаги ерлар [17].

Етакчи олимлар томонидан ЕФЕК доираси асосида экин майдонларини аниқлаш учун аниқ ва кенг қамровли экин майдонлари номенклатураси яратилди. Бироқ, қишлоқ хўжалиги статистикаси нуқтаи назаридан, ушбу таъриф қўшимча саволларни келтириб чиқариши мумкин. Масалан, экин майдонлари ҳар доим ҳам экилган ёки ҳосил йиғиб олинмаган майдон ҳам эмас, балки ҳосил йиғиб бўлинган ҳудуд бўлиши мумкинлиги унутмаслик керак. Бу тадқиқотчилар учун нафақат семантик мунозара, балки қурғоқчилик ёки тошқин ҳолатларида ҳам фарқлар катта бўлиши мумкин.

Масаланинг қўйилиши. Тошкент вилояти ҳудудининг ер қопламидаги ўзгаришларни мониторинг қилиш мақсадида 1993–2020 йиллар оралиғидаги космик съёмкалар юкланиб олинди ва қиёсий таҳлил ўтказилди.

Ҳозирги кунда камайиб бораётган ҳайдалма ерлар, яроқсиз ҳолатга келиб қолган ерларнинг миқдорини аниқлаш дозларблигича қолмоқда. Қишлоқ хўжалиги ерларидан оқилона ва самарали фойдаланишни мониторинг қилиш бугунги кун талабига жавоб бермайди.

Режалаштирилган экин турлари белгиланган экин майдонида экилганлигини текшириш учун амалда мо-

ниторинг қуйидагича амалга оширилмоқда. Туман ер назоратчиси ўз ҳудудини бир ўзи кузатиб бориши керак. У жойига бориб ҳар бир ер участкасини кўздан кечириб қикишга улгурмайди ва натижада дала майдонларининг кўзга ташланмайдиган қисмига режадан ташқари экин турларини экиш ҳолати кузатилди. Буни ўз вақтида аниқламаган назоратчи ўз ҳисоботида барчаси режадагидек деб ҳисобот топширади. Вилоят бўйича маълумотлар умумлаштирилганда кўплаб хатоликларга йўл қўйилади.

Мультиспектрал тасвир учун энг кенг тарқалган жараён босқичлари бу орто-коррекция ва атмосферани тузатишдир. Орто-коррекция қилиш зарурати таъминланган тасвирнинг ишлаш даражасига боғлиқ ва сенсорга хос тузатиш ва ер тузатишни ўз ичига олиши мумкин.

Иккинчиси тасвирни доимий харитага йўналтириш учун ташқи рақамли баландлик моделидан (DEM) фойдаланишни талаб қилади. Қиялик кўринишда олинган тасвирни тўғрилаш учун релйефни тузатиш жуда муҳимдир. Одатда етказиб бериладиган атмосферанинг тепасида акс эттириш тасвиридан атмосферанинг пастки қисмини акс эттириш учун атмосфера таъсирини тўғрилаш учун атмосферани тузатиш зарур.

Ечилиш усули: Европа Иттифоқи Copernicus дастурининг Sentinel сенсори маълумотларини бепул фойдаланиш лицензиянинг жорий этилиши АҚШнинг Landsat маълумотлар тўпламини тўлдирувчи ҳисобланади. Япония ва АҚШ ҳамкорлигидаги ASTER маълумотларини бепул тақим этилиш ушбу ҳолатни узвий давомидир.

Ушбу тендентсиянинг асосий мотиватсияси глобал атроф-муҳит мониторинги учун умумий маълумот базасини яратиш бўлса-да, очиқ фойдаланиш қишлоқ хўжалиги статистикасидаги кенг қўламли потенциал дастурларга сезиларли таъсир кўрсатади.

Юқорида муҳокама қилинганидек, Sentinel-1 ва Sentinel-2 статистик тадқиқотларни лойиҳалаш ишларини қўллаб-қувватлаш учун 1:25 000 дан 1:50 000 гача хариталар миқёсида экинларга хос маълумотларни яратиш учун асос яратади. Шундай қилиб, ушбу домендаги фаолият Sentinel маълумотларини умумий асос сифатида кўриб чиқиши керак [18].

Америка Қўшма Штатлари Геологик хизмати (The United States Geological Survey. USGS)нинг илмий

1-жадвал
Тошкент вилоятини анализ қилиш натижасида ер қопламларининг тақсимланиши, Август, 1993 й.

Тошкент вилояти, 1993 й.				
№	Ер қоплами	Шакл узунлиги, м	Шакл майдони, м ²	Майдони, га
1	Қишлоқ хўжалик экин ерлари	67561894,91	4261176262	426117,6
2	Қум билан қопланган ерлар (қумликлар)	51672165,56	1644750086	164475
3	Аҳоли пункти	21155598,63	269002949,2	26900,29
4	Арчазорлар	2486690,142	32033792,74	3203,379
5	Бўш ерлар (қишлоқ хўжалик ерларида экиндан кейин бўшаган ерлар)	74307532,81	1591191857	159119,2
6	Тозлар	98917947,16	7348867337	734886,8
7	Қор қоплами	3522640,552	177482881,5	17748,29
8	Дарахтзорлар	3073316,418	40890233,59	4089,023
9	Сув билан қопланган ерлар	504437,0499	66746817,58	6674,682
10	Жами			1543214

тадқиқодлар учун бепул фойдаланишга бериладиган космик съёмкаларини олиш учун <https://earthexplorer.usgs.gov/> веб сайтидан рўйхатдан ўтилди. “Landsat 4-5 TM C2 L2” коллекциясидан 1993 ва 2020 йиллар, август ойидаги 4 тадан съёмка компьютерга юкланди. ArcGIS дастури орқали бу суратлар бирлаштирилиб яхлит харитага айлантириб олинди. Анализ қилиш учун қишлоқ хўжалиги экин ерлари, қум билан қопланган ерлар (қумликлар), аҳоли пункти ерлари каби шартли равишда 9 та ер турига ажратиб олинди ва “Interactive supervised classification” класси-

фикацияси орқали анализ қилинди. Тошкент вилоятининг 1993 йилги ва 2020 йиллардаги ер қоплами таҳлил қилиб чиқилди. Таҳлил натижаси аниқлигини текшириш мақсадида “Random point” нуқталари ташланиб текшириб кўрилди. Натижада хаританинг аниқлиги 84 фоизни кўрсатди. Таҳлил натижалари эса қуйидаги кўринишда бўлди.

Натижалар таҳлили ва мисоллар. Тошкент вилоятини таҳлил қилиш натижасида ер қопламини тақсимлашни 1-жадвалда келтирилган [19].

2-жадвал
Тошкент вилоятини таҳлил қилиш натижасида ер қопламларига тақсимланиши,
Август, 2020 йил.

Тошкент вилояти, 2020 йил.				
№	Ер қоплами	Шакл узунлиги, м	Шакл майдони, м ²	Майдони, га
1	Қишлоқ хўжалиги экин ерлари	61367911,24	3986521897	398652,2
2	Қум билан қопланган ерлар (қумликлар)	57171434,48	1791030190	200103
3	Аҳоли яшаш пункти	45027996,55	1199657098	119965,7
4	Арчазорлар	571202,231	7246218,369	724,6218
5	Бўш ерлар (қишлоқ хўжалиги ерларида экиндан кейин бўшаган ерлар)	35937881,73	707373320,7	70737,34
6	Тоғлар	65390135,44	7374727416	737472,8
7	Қор қоплами	934448,1645	40214792,57	5369,22
8	Дарахтзорлар	1864151,997	25999669,41	2599,967
9	Сув билан қопланган ерлар	1009813,014	75891128,26	7589,113
10	Жами			1543214

Юқорида олинган таҳлил натижаларини таққослаш орқали Тошкент вилоятининг ер қопламидаги 27 йиллик ўзгаришларни кўришимиз мумкин.

3-жадвал
Ер қопламининг 1993 ва 2020 йиллар оралиғидаги фарқини аниқлаш

№	Ер қоплами	1993 й.	2020 й.	27 йиллик фарқ, га
1	Қишлоқ хўжалиги экин ерлари	майдон (га)	Майдон (га)	-27465,4
2	Қум билан қопланган ерлар (қумликлар)	426117,6	398652,2	35628
3	Аҳоли яшаш пункти	164475	200103	93065,41
4	Арчазорлар	26900,29	119965,7	-2478,76
5	Бўш ерлар (қишлоқ хўжалиги ерларида экиндан кейин бўшаган ерлар)	3203,379	724,6218	-88381,9
6	Тоғлар	159119,2	70737,34	2586
7	Қор қоплами	734886,8	737472,8	-12379,1
8	Дарахтзорлар	17748,29	5369,22	-1489,06
9	Сув билан қопланган ерлар	4089,023	2599,967	914,431

Ландсат очик датчиклари билан экин майдонларини баҳолашда янги ёндашувларни осонлаштиради, улар кенг майдонларни қамраб олишни 30 м пикселлар сонига мослаштиради. Экинлар таснифини яратиш ва майдонларни баҳолаш учун энди очик манбали доменда мавжуд. Бироқ, ҳозирда яратилаётган катта ҳажмдаги бепул тасвирларни ҳисобга олган ҳолда, ҳақиқий таҳлил кўламига қараб, йирик маълумотни қайта ишлаш бўйича

амалий фикрларни ҳисобга олиш керак. Мураккаб геофазовий таҳлил учун бой кутубхоналар тўпламини тақдим этади.

Гарчи у очик манбали бўлмаса-да, дастурий таъминотни очик манбали жамоалар сингари скрипт таҳлилларини алмашадиган кўплаб ишлаб чиқувчилар ва фойдаланувчилар жамоасини қўллаб-қувватлайди. Келажакдаги ўзгаришлар булутга асосланган таҳлилни янада

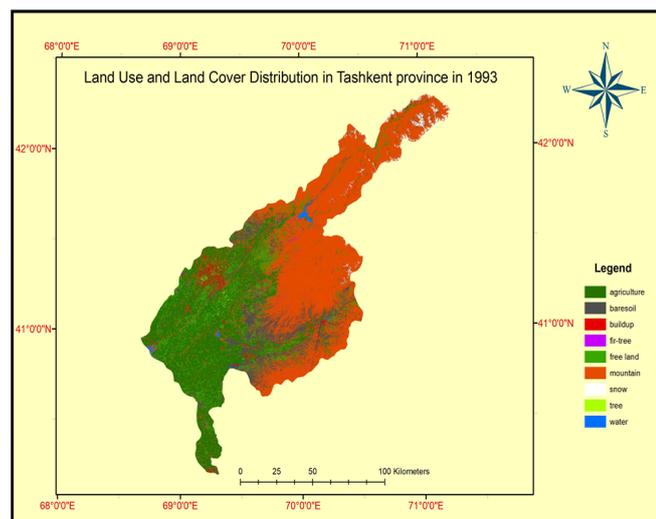
рағбатлантириши кутилмоқда ва эҳтимол тўлиқ бепул ечимларни ўз ичига олади.

Ердан фойдаланиш хариталарида намуна олинмайдиган қишлоқ хўжалиги бўлмаган қатламларни ёки бошқача намуна олиш мумкин бўлган қатламларни ажратиб кўрсатиш мумкин.

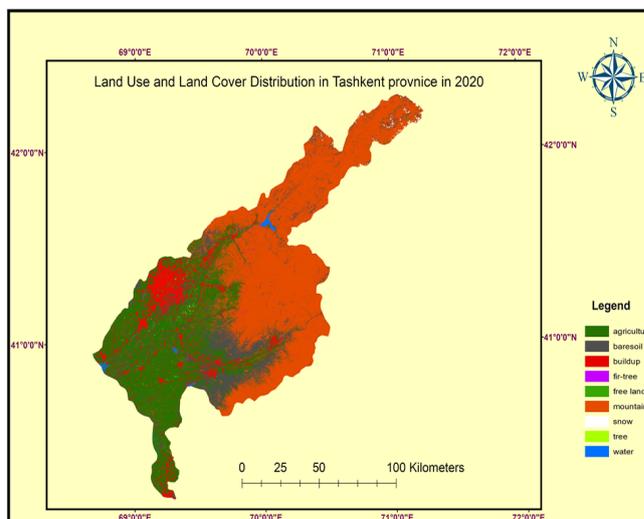
Агар қишлоқ хўжалигидан ташқари қатлам манфаатдор бўлган маъмурий майдоннинг учдан бир қисмини қамраб оладиган бўлса, бутун намунани қолган қатлам-

ларга, шу жумладан, экин майдонларига қайта тақсимлашда ишлатилади. Табақаланишнинг самарадорлиги аниқ табақалаштириш учун танланган ердан фойдаланиш харитасининг долзарблигига боғлиқ [20].

ArcGIS дастури орқали 1993–2020 йиллардаги космосуратлар анализ қилиниши натижасида Тошкент вилоятининг ер қоплами тақсимланиши харитаси яратилди. Харитада 27 йиллик ўзгаришларни ранглар орқали тақсимланиши тасвирланган



1-расм. Тошкент вилоятининг 1993 йил августдаги ер қоплами тақсимланиши харита кўринишида



2-расм. Тошкент вилоятининг 2020 йил августдаги ер қоплами тақсимланиши харита кўринишида

Хулоса.

1. 1993 йил ва 2020 йилларда олинган съёмкалардан фойдаланиб Тошкент вилоятининг ер қопламидаги 27 йиллик ўзгаришларнинг таҳлилий натижаларини олишга эришилди.

2. Вилоят ва туманлардаги мутахассисларни бошқа вилоятларнинг ерларини мониторинг қилиш учун хизмат сафарига юбориш харажатлари сақлаб қолинди.

3. Ер мониторингини ўтказишда инсон факторини чеклайди.

4. Космик суратлар ёрдамида қишлоқ хўжалиги экин ерларини мониторинг қилиш тезкор маълумотга эга бўлишни таъминлайди.

5. Масофадан зондлаш орқали тезкор маълумотга эга бўлиш мақсадида, космик суратлардан фойдаланиб қишлоқ хўжалиги экин турларини мониторинг қилиш тавсия этилади.

Nº	Адабиётлар	References
1	Ер тузиш ва ер кадастри мақсади учун 1:10000 масштабда фототархларни дешифровкалаш (корректировкалаш), хўжалик тархини чизиш ва ер майдонларини ҳисоблаш бўйича кўрсатма. РҲ-28-043-01. – Тошкент, 2001. – 25 б.	Yer tuzish va yer kadastrni maksadi uchun 1:10000 masshtabli fototarkhlarni deshivrovkalash (korrektirovkalash), khujalik tarkhini chizish va yermaydonlarini hisoblash buyicha kursatma. [Guidelines for deciphering (correcting) 1: 10000 scale photocopies for land use and land cadastre purposes, drawing economic history and calculating land plots. RH-28-043-01.] Tashkent, 2001. 25p. (in Uzbek)
2	Рахмонов Ш. Тупроқ унумдорлигини доимий ошириб бориш – аграр устуворлигини таъминлашнинг асоси // Иқтисодиёт ва инновацион технологиялар. – Тошкент, 2015. – №3. – Б. 1-9.	Rakhmonov Sh. Tuprok unumdorligini doimiy oshirib borish – agrar ustuvorligini taminlashning asosi. Iktisodiyot va innovatsion texnologiyalar. [Rakhmonov Sh. Continuous improvement of soil fertility is the basis for ensuring agricultural priority Economy and innovative technologies.] - Tashkent: Economy, 2015. №3 – Pp. 1-9. (in Uzbek)
3	Cracknell, A. P. and Hayes, L. Introduction to Remote sensing, CRC Press. London, 2007. Pp. 32-36.	Cracknell, A. P. and Hayes, L. Introduction to Remote sensing, CRC Press. London, 2007. Pp. 32-36.
4	Campbell, J.B. Introduction to Remote Sensing, Taylor & Francis. Philadelphia, 2007. Pp. 72-78.	Campbell, J.B. Introduction to Remote Sensing, Taylor & Francis. Philadelphia, 2007. Pp. 72-78.
5	Рахмонов Ш.К. Ер ресурсларини тармоқларо тақсимотида қишлоқ хўжалигининг устуворлигини таъминлаш // PhD Диссертация. – Тошкент, 2018. – 152 б.	Rakhmonov Sh.K. Yer resurslarini tarmoklaro taksimotida kishlok khujaligining ustuvorligini taminlash PhD Dissertatsiya [Rakhmonov Sh.K. Ensuring the priority of agriculture in the intersectoral distribution of land resources PhD Dissertation.] Tashkent, 2018. 152 p. (in Uzbek)
6	B.Bhata Remote Sensing and GIS, Oxford University Press. Oxford, 2008. Pp. 42-44.	B.Bhata Remote Sensing and GIS, Oxford University Press. Oxford, 2008. Pp. 42-44.

7	Rakhmonov Sh. K. Crop-land allocation model // A case study in La Rioja, Spain. 2011. Pp. 12-16.	Rakhmonov Sh. K. Crop-land allocation model // A case study in La Rioja, Spain. 2011. Pp. 12-16.
8	Mather, P.M Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction (3rd Edition). Wiley. Chichester, 2004. 62p.	Mather, P.M Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction (3rd Edition). Wiley. Chichester, 2004. 62p.
9	Thomas M.Lillesand, Ralph W.Kiefer, Jonathan W.Chipman : Remote Sensing and Image Interpretation. Sixth Edition. Wiley-India Edition. 2008. Pp. 13-17.	Thomas M.Lillesand, Ralph W.Kiefer, Jonathan W.Chipman : Remote Sensing and Image Interpretation. Sixth Edition. Wiley-India Edition. 2008. Pp. 13-17.
10	Wim H.Bakker, Lucas L.F.Janssen, Colin V.Reeves Principles of Remote Sensing. ITC, Beeldrecht Amstelveen, 2001. Pp. 7-9	Wim H.Bakker, Lucas L.F.Janssen, Colin V.Reeves Principles of Remote Sensing. ITC, Beeldrecht Amstelveen, 2001. Pp. 7-9
11	Д.Эшонхўжаев. Қишлоқ хўжалиги иқтисодиёти. – Наманган: НамМПИ, 2006. – Б. 76-78.	D.Eshonxujaev. <i>Kishlok khujaligi iktisodiyoti</i> , "NamMPI" [D.Eshonxujaev. Agricultural Economics, "NamMPI"] Namangan. 2006. Pp. 76-78. (in Uzbek)
12	Шокиров Ш.С. Масофадан зондлаш. – Тошкент, ТИМИ, 2015. – Б. 12-14.	Shokirov Sh.S. <i>Masofadan zondlash TIMI</i> [Shokirov Sh.S. Remote sensing – TIIM] Tashkent, 2015. Pp. 12-14. (in Uzbek)
13	Ер муносабатларини тартибга солишга доир қонун ва меърий ҳужжатлар тўплами. – Тошкент, 2000. – Том-1. – 310 б.	<i>Yer munosabatlarini tartibga solishga doir konun va meyoriy huzhvatlar tuplami</i> . Tom-1. [A set of laws and regulations governing land relations. Tom-1] Tashkent-2000. 310 p. (in Uzbek)
14	Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий-иқтисодий ҳолати. – Тошкент: Статистика, 2019. – 333 б.	<i>Uzbekistan Respublikasining izhimoiy-iktisodiy kholati</i> . [Socio-economic situation in the Republic of Uzbekistan.] –Tashkent: Statistics 2019. 333p. (in Uzbek)
15	Мониторинг земель А.А. Варламов, С.Н. Захаров. Государственный университет землеустройства. – Москва, 2000. – 156 с.	<i>Monitoring zemel</i> A.A. Varlamov, S.N. Zaharova. Gosudarstvenniy universitet po zemleustroystvu.[Land monitoring A.A. Varlamov, S.N. Zakharov. State University of Land Management.] Moscow 2000. 156 p. (in Russian)
16	Указ Президента Республики Узбекистан от 21 сентября 2018г №УП-5544 «Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019-2021 годы». – Ташкент, 2018.	Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan ot 21 sentyabrya 2018g №UP-5544 « <i>Ob utverzhdenii Strategii innovatsionnogo razvitiya Respubliki Uzbekistan na 2019-2021 gody</i> ». [decree of the president of the republic of Uzbekistan of September 21, 2018.No.UP-5544 "On aPp. Rovalof the Strategy of innovative develop-ment of the Republic of Uzbekistan for 2019-2021"] Tashkent :2018. (in Russian)
17	Рахмонов Ш.К. Виолятлар бўйича ер ресурслари тақсимои мониторинги // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2016. – №02. – Б. 63-66.	Raxmonov Sh.K. <i>Viloyatlar buyicha yer resurslari taksimoti monitoringi</i> "Irrigatsiya va Melioratsiya" jurnali. [Raxmonov Sh.K. Monitoring the distribution of land resources by region Journal "Irrigation and Melioration". Tashkent, 2016. №02. Pp. 63-66.
18	У.П.Умурзаков, Ш.К.Рахмонов. Нокишлоқ хўжалик корхона объектлари учун ер ажратишга индивидуал ёндашиш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журнали. – Тошкент, 2016. – №04. – Б. 67-68.	U.P.Umurzakov, Sh.K.Raxmonov. <i>Nokishlok xuzhalik korkhona obyektlari uchun yer azhratishga individual yondashish</i> "Irrigatsiya va Melioratsiya" jurnali. [U.P.Umurzakov, Sh.K.Rakhmonov. Individual approach to land allocation for non-agricultural enterpris-es. Journal "Irrigation and Melioration".Tashkent, 2016. №04. Pp.67-68. (in Uzbek)
19	Рахмонов Ш.К. Ер ажратишни мезонлаш – давр талаби // "Иқтисодиёт ва таълим" журнали. – Тошкент, 2014. – №4. – 34 б.	Rakhmonov Sh.K. <i>Yer azhratishni mezonlash – davr talabi</i> . "Iqtisodiyot va ta'lim" jurnali. [Raxmonov Sh.K. Measurement of land allo-cation is a requirement of the period. "Econ-omy and education" magazine] Tashkent: Economy, 2014. №4. 34p. (in Uzbek)
20	Чупикова С.А., Аюнова О.Д. Применение ГИС для анализа показателей сельского хозяйства региона (на примере Тувы) // Научно-исследовательский журнал. – Россия, "Экономические исследования и разработки" Республика Тыва, 2018. – 202 с.	Chupikova S.A., Ayunova O.D. <i>Primenenie GIS dlya analiza pokazateley selskogo khozyaystva regiona (na primere Tuvi)</i> Nauchno-issledovatel'skiy jurnal. – Rossiya, "Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki" [Chupikova S.A., Ayunova O.D. Application of GIS for the analysis of indicators of agriculture in the region (on the example of Tuva)// Scientific Research Journal. – Russia, "Economic research and development"] Republic of Tyva, 2018. 202p. (in Russian)

УДК: 631.2:630

ЗАДАЧИ ФАКУЛЬТЕТА ПО РАЗВИТИЮ ОТРАСЛИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ

А.С.Чертовичкий – профессор, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация

В статье приводится анализ состояния научно-исследовательской деятельности на факультете, отмечена недостаточная координация исследовательских работ по фундаментальным основам землепользования, их связь с директивными документами по развитию землепользования и сельского хозяйства. Особо отмечена слабая подготовка научных кадров по экономическим наукам, сформулированы основные задачи исследований по повышению эффективности использования земель в условиях инновационной и рыночной экономики. Проанализированы также вопросы подготовки кадров для производства, выявлены слабые места в структуре факультета и изучаемых дисциплин, отмечена недостаточно тесная связь их с видами производственных работ. Рекомендованы новые направления и дисциплины в соответствии с задачами осуществляемой земельной реформой.

Ключевые слова: факультет, землепользование, исследование, инновации, дисциплины, модернизация, земельные ресурсы, эффективность.

РЕСПУБЛИКАДА ЕРДАН ФОЙДАЛАНИШ ТАРМОҚЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ БЎЙИЧА ФАКУЛЬТЕТ ВАЗИФАЛАРИ

А.С.Чертовичкий – профессор, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Аннотация

Мақолада факультетда олиб борилаётган илмий-тадқиқот фаолияти ҳолати таҳлил қилиниб, ердан фойдаланиш асослари, уларнинг ердан фойдаланиш ва қишлоқ хўжалигини ривожлантириш бўйича дастурий ҳужжатлар билан боғлиқлиги бўйича илмий тадқиқот ишлари мувофиқлаштирилмаганлиги қайд этилган. Иқтисодий фанлари бўйича илмий кадрлар тайёрлашнинг пастлиги алоҳида таъкидланган, инновацион ва бозор иқтисодиёти шароитида ердан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотларнинг асосий вазифалари белгилаб берилган. Шунингдек, ишлаб чиқариш учун кадрлар тайёрлаш масалалари таҳлил қилинди, факультет тузилмаси ва ўрганилаётган фанлар бўйича камчиликлар аниқланди, уларнинг ишлаб чиқариш ишлари турлари билан етарли даражада чамбарчас боғлиқ эмаслиги қайд этилди. Амалга оширилаётган ер ислоҳоти мақсадларига мувофиқ янги йўналиш ва фанлар тавсия этилди.

Таянч сўзлар: факультет, ердан фойдаланиш, илмий тадқиқотлар, инновациялар, фанлар, модернизация, ер ресурслари, самарадорлик.

OBJECTIVES OF THE FACULTY IN THE DEVELOPMENT LAND USE IN THE REPUBLIC

A.S.Chertovitsky – professor, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university

Abstract

The article provides an analysis of the state of research activities at the faculty, noted the lack of coordination of research work on the fundamentals of land use, their connection with policy documents on the development of land use and agriculture. Particularly noted is the poor training of scientific personnel in economic sciences, the main objectives of research to improve the efficiency of land use in an innovative and market economy are formulated.

The issues of training personnel for production were also analyzed, weaknesses in the structure of the faculty and the disciplines studied were identified, and their insufficiently close connection with the types of production work was noted. New directions and disciplines are recommended in accordance with the objectives of the ongoing land reform

Key words: faculty, land use, research, innovations, disciplines, modernization, land resources, efficiency.

Введение, анализ современного состояния проблемы. Землепользование – сравнительно новое понятие в области использования земельных ресурсов в стране. Землепользование является сложной динамической, управляемой социально-экономической и природной системой, развивающейся с учетом действия естественных и экономических законов в сфере использования земельных ресурсов. Оно включает составные части, каждая из которых является относительно неза-

висимой, автономной и имеет свое конкретное целевое назначение [1]. В настоящее время «землепользование» в республике, как научная, так и практическая отрасль деятельности развита довольно слабо. Ранее широко использованный в практике термин «землеустройство» представляет только одну из важных составляющих подсистем землепользования – государственные мероприятия, направленные на организацию территории земельных участков, то есть понятие «землепользование» более

широкое, чем землеустройство.

Существующая система землепользования страны недостаточно эффективна, вследствие непрерывно возрастающей тенденции антропогенной нагрузки на землю и находится в сложном экологическом состоянии, возрастает экономический ущерб от деградации земли, которая становится все более существенным тормозом в экономическом развитии. Слабая изученность научных основ сельскохозяйственного вида землепользования негативно сказывается на разработке оптимальной его организационной и функциональной структуры, на установлении роли и места сельскохозяйственного землепользования в системе сельского хозяйства, эффективности аграрного сектора экономики.

В настоящее время в республике отсутствует единый государственный уполномоченный орган по управлению использованием земельных ресурсов, составные части организационной и функциональной структуры землепользования находятся в разных министерствах и ведомствах, что не отвечает интересам интегрированного управления использованием земельных ресурсов и росту эффективности сельского хозяйства, обеспечивающего Продовольственную безопасность страны. Кафедры факультета не в полной мере отвечают требованиям землепользования в его научном обеспечении и инновационном развитии, слабая и недостаточная их роль в исследовании фундаментальных основ землепользования и на процесс формирования его оптимальной системы, отсутствует их существенный вклад в разработку земельной политики страны, в создание Единого государственного уполномоченного органа по земельным ресурсам

Землепользование ощущает значительную потребность в высококвалифицированных специалистах, особенно в сфере управления. Подготовка кадров для отрасли осуществляется в основном факультетом «Управление использованием земельных ресурсов» НИУ «ТИИИМСХ». Проанализируем его возможности в реализации задач по подготовке специалистов, в научной и инновационной деятельности, в совершенствовании системы землепользования.

Исследования. Правительством страны уделяется большое внимание обеспечению устойчивого и эффективного использования земельных ресурсов и, особенно, земель сельскохозяйственного назначения. На решение этой важнейшей проблемы аграрного сектора экономики страны направлены земельное законодательство [2, 3], ряд Указов и Постановлений Президента страны, [4, 5, 6], Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан [7, 8], в которых отводится пристальное внимание активизации инновационной деятельности, укреплению связи науки с производством и с учебными заведениями.

Развитие науки о землепользовании должно способствовать формированию понятия «землепользование» как отрасли хозяйственной деятельности в обществе по использованию и воспроизводству земельных ресурсов и совершенствованию системы землепользования. В настоящее время у специалистов нет полного представления о его сущности и незаменимости в сельскохозяйственном производстве, в системе сельского хозяйства. Развитие землепользования как отрасли деятельности по использованию земельных ресурсов требует всестороннего и глубокого исследования его фундаментальных основ. Основной целью научной деятельности профессорско-преподавательского состава факультета

является подготовка научных и практических работников для отрасли землепользования, разработка и внедрение инновационных решений в производство.

Землепользование – самостоятельная научная отрасль знаний, междисциплинарная наука, включающая такие дисциплины, как почвоведение, земледелие, ирригация, сельскохозяйственные мелиорации, экономика сельского хозяйства, земельнокадастровое информационное обеспечение, землеустройство, мониторинг земель, земельное право, животноводство, геодезия, картография, геоинформатика. Слабо разрабатываются фундаментальные теоретические основы землепользования, отсутствуют консолидация исследований по отдельным дисциплинам и выявление основных проблем землепользования с целью их комплексного исследования, на основе системного подхода к землепользованию и сельскому хозяйству. Это относится к развитию системы землепользования в условиях инновационной рыночной экономики, разработке и переходу к модели устойчивого землепользования, обеспечению замкнутого воспроизводственного цикла использования земли, внедрению рыночных земельных отношений, эффективным организационно-правовым формам хозяйствования, оптимизации структуры земельных угодий и посевных площадей и ряду других проблем устойчивого использования земель. Не уделяется должного учета влияния экологического фактора в землепользовании и сельском хозяйстве, системному подходу к использованию земельноводных ресурсов. Исследования по перечисленным и ряду другим проблемным вопросам, касающимся экологии, экономики и управления землепользования, являются задачами коллектива кафедры «Землепользование». Особенно актуальными являются исследования по почвоведению и земледелию с целью обеспечения оптимального питательного, водного и воздушного режима в почве на основе учета действия законов естествознания, воспроизводства плодородия почвы, оптимизации применения минеральных удобрений, возможностей массового производства и применения биоудобрений.

Отсутствие на факультете четкой координации и интеграции исследовательских тем по фундаментальным проблемам землепользования и выделения наиболее актуальной тематики привело к мелкотемью и неактуальности многих тем, результаты таких исследований не востребованы производством. Основной принцип «земельные отношения являются стержнем аграрного сектора экономики» слабо реализуется в научных исследованиях. Выбор исследовательских тем практически осуществляется без должного учета основных положений директивных документов в области использования земельных ресурсов. Так, в Стратегии развития нового Узбекистана в части развития сельского хозяйства поставлена задача по достижению ежегодного роста эффективности сельского хозяйства на 5% до 2026 года, решение которой требует всемерного повышения плодородия почв, модернизации систем землепользования и сельского хозяйства; в Концепции использования земельноводных ресурсов важное внимание обращено на необходимость повышения качественного состояния орошаемых земель, а в Стратегии развития сельского хозяйства до 2030 года необходимые радикальные реформы в землепользовании представлены в недостаточной мере [9, 10, 11]. Анализ нормативно-правовой базы показывает, что первостепенными задачами в области землепользования должно быть исследование проблем использования и воспроизводства земель сельскохозяйственного назначения, перевода землепользования республики на модель его устойчивого развития, поиску новых эффективных форм

хозяйствования, развитию рыночных отношений в сельскохозяйственном землепользовании, достижение замкнутого цикла воспроизводства продуктивности земель и др. Однако эти проблемы в тематике исследовательских работ факультета представлены слабо и заметных улучшений в научно-исследовательской деятельности в области экономики и управления землепользованием практически не наблюдается, а в качественном состоянии земель улучшений пока не произошло.

Существенными причинами невысокой эффективности научноисследовательских работ в области использования земельных ресурсов, по нашему мнению, являются следующие. Наиболее важной из них является то, что научные поиски направлены в основном на борьбу со следствием деградации ресурсов, а не с причинами, вызывающими этот негативный процесс. Проблема заключается в том, что не корректно устанавливается предмет исследования, вместо истинных причин деградации земли часто изучаются следствия этого негативного процесса и разрабатываются способы и методы борьбы с негативными последствиями [12]. Вопросы отсутствия органики для удобрения полей, недостатка биоудобрений, снижения уровня содержания гумуса в почве, нарушения водного и воздушного режимов почвы являются исходными причинами снижения плодородия почвы, в то время как в теоретических исследованиях и практической деятельности приоритетное внимание уделяется преимущественно гидромелиорациям, периодическое применение которых ведет к стерилизации почвы, ликвидации всех живых микроорганизмов в почве, уничтожению почвы как живого организма, превращению ее в грунт. Имеет место в практике сельскохозяйственного производства стимулирование фермеров с целью использования низкокачественных земель для производства сельскохозяйственной продукции, что приводит к еще большему их истощению.

Маловероятно, что в краткосрочной и среднесрочной перспективе будут разработаны биоудобрения оптимального качества в необходимом количестве для воспроизводства плодородия почв. В этой связи целесообразно ввести бобовые культуры в севообороты основных сельскохозяйственных культур и по мере наращивания производства биоудобрений постепенно заменять ими травопольную систему земледелия. При этом следует учитывать интересы животноводства республики, его потребности в кормах [13]. Засоление земель является следствием малоэффективной технологии поверхностного полива растений [14]. Истощение почвы и засоление земель должны ориентировать исследователей, прежде всего на обеспечение оптимального питательного, водного и воздушного режимов почвы, на разработку оптимальных способов воспроизводства плодородия почв и полива сельскохозяйственных культур, что является задачами кафедр почвоведения и землепользования.

К существенной причине низкой эффективности НИР на факультете следует отнести отсутствие эффективной научной связи с производством из-за слабой инициативы со стороны кафедр факультета. Практически отсутствуют договорные научно-исследовательские работы, выполняемые кафедрами по заказу производства, особенно по проблемам экономики и управления землепользованием. Довольно слабое участие факультета в разработке законодательных и нормативных документов. Так, не были учтены теоретические разработки факультета по пастбищному землепользованию при разработке и при-

нятии Закона Республики Узбекистан «О пастбищах» [3]. То же самое повторяется при разработке проекта Закона Республики Узбекистан «Об органическом сельском хозяйстве», разработанном МСХ. Участие ученых факультета в разработке проектов названных Законов способствовало бы повышению их качества.

На эффективность НИР также влияет порядок подготовки научных кадров на факультете. В последние годы он осуществляется преимущественно по проблемам технического обеспечения землепользования (по техническим наукам). По кафедре «Землепользования» подготовка научных кадров по экономическим наукам (шифр 06.01.10) ведется крайне слабо. За последние десятилетия не подготовлен ни один оstepенный специалист по экономике землепользования. В то же время довольно активно готовятся научные кадры для землепользования по техническим наукам. При этом практически все оstepенные сотрудники кафедры «Землепользование» с экономическими степенями переключились на подготовку научных кадров по техническим наукам. За счет каких научных специалистов должен расширяться факультет и развиваться научная отрасль землепользования? Другие научные институты (Институт почвоведения и агрохимии, Государственный научно-проектный институт – ГНИИ «Узжаверлойиҳа») не готовят научные кадры по экономике землепользования. Если данная тенденция в подготовке научных кадров с перекосом в техническую сторону сохранится, то факультет полностью превратится в технический, а научная экономическая отрасль «Землепользование» в ближайшей перспективе может быть утрачена для республики на долгие годы, что еще в большей мере усилит негативные проблемы развития землепользования и сельского хозяйства страны.

Отсутствует эффективный механизм внедрения инновационных решений, разрабатываемых на факультете. Наряду с рассмотренными причинами слабой научно-исследовательской деятельности на факультете часть инновационных решений (рекомендаций [15,16,17]) не внедряются в производстве из-за отсутствия эффективного механизма, по причине отсутствия единого государственного уполномоченного органа в области земельной политики. Часть результатов исследований внедрены в учебные планы, программы дисциплин, в подготовку учеников [18, 19, 20].

Постановка задачи, методы решения, анализ результатов

В настоящее время актуальными фундаментальными задачами в сфере землепользования являются:

- разработка (проекта) земельной политики в республике, обоснование необходимости единого государственного уполномоченного органа по земельным ресурсам, обеспечение единой системы управления землепользованием;
- оптимизация организационной и функциональной структуры системы сельскохозяйственного землепользования на основе её модернизации, установление её места в системе сельского хозяйства;
- оценка степени деградации земель сельскохозяйственного назначения в стране, её негативное влияние на эффективное развитие сельского хозяйства, обеспечение расширенного воспроизводства продуктивности земель с учетом влияния демографического фактора;
- разработка теоретических основ модели устойчивого и эффективного землепользования и сельского хозяйства и внедрения её в производство;

- разработка научных основ создания и развития рынка земли сельскохозяйственного назначения;
- разработка научнометодических основ модернизации системы землепользования;

- оптимизация структуры факультета и кафедр, подготовка научных кадров и специалистов для производства.

Есть ли у факультета достаточный научный потенциал и возможности для решения основополагающих проблемных вопросов развития инновационного устойчивого землепользования в рыночных условиях? Прежде всего, эти требования относятся к кафедрам Землепользования и Почвоведения и могут быть реализованы при оптимальной организации творческого сотрудничества между кафедрами и интеграции усилий ученых факультета в научной деятельности. Кафедрам необходимо проявлять более активную инициативу в налаживании и укреплении научных связей с производством, с другими смежными научными организациями, вести совместные научные разработки с зарубежными вузами по актуальным проблемам землепользования и, прежде всего, по заказу и при финансировании производства.

Необходимыми исследованиями на факультете по основным направлениям развития землепользования в условиях инновационной и рыночной экономики должны быть:

- научное обоснование Землепользования как отрасли хозяйственной деятельности, как важнейшего сектора экономики и сельского хозяйства, призванного обеспечить устойчивое и эффективное использование земельных ресурсов в сельском хозяйстве и воспроизводства плодородия почвы как главного фактора производства;

- пропаганда научных знаний о землепользовании как важнейшей отрасли деятельности, его роли в структуре системы сельского хозяйства, обеспечении Продовольственной безопасности страны, обеспечении занятости сельского населения, увеличении экспортной составляющей сельского хозяйства;

- координация тематики исследований с учетом системного подхода и основных положений Стратегии развития нового Узбекистана до 2026 года, Концепции использования земельно-водных ресурсов, Стратегии развития сельского хозяйства до 2030 года;

- исследование задач по осуществляемой в республике земельной реформе с учетом влияния дестабилизирующих факторов в землепользовании;

- повышение роли сельскохозяйственного землепользования в структуре системы сельского хозяйства;

- переход к устойчивому землепользованию на основе приоритетного учета влияния экологических факторов и модернизации его системы;

- обеспечение замкнутости воспроизводственного цикла использования земли с учетом действия естественных и экономических законов в сфере землепользования;

- создание рынка земли сельскохозяйственного назначения;

- повышение достоверности земельно-кадастровых данных;

- создание гарантированной кормовой базы животноводства в орошаемой зоне земледелия и в пастбищном животноводстве;

- совершенствование земельного законодательства.

Подготовка кадров для производства. В зависимости от видов выполняемых на производстве работ необходимы комплексные специалисты (планирование и управле-

ние землепользованием) и более узкие специалисты – по реализации менее сложных производственных операций (полевых и камеральных работ) в землепользовании. В подготовке кадров следует исходить из реальных потребностей производства в их количественном отношении и по видам специальностей, на основе строгого анализа видов и содержания специальных работ. Необходимо анализировать и четко устанавливать потребности в специалистах с учетом сложности производственных работ и требуемой квалификации. Ряд полевых работ по земельному кадастру и землеустройству могут выполняться специалистами-техниками, а некоторые камеральные работы работниками, подготовленными на 3–6 месячных специальных курсах. Целесообразно рассмотреть возможность создания в рамках НИУ «ТИИИМСХ», в составе факультета «Управление использованием земельных ресурсов» техникума по землепользованию с 2,5–3,0 годичной подготовкой после завершения средней школы, часть выпускников которого продолжают образование в институте. Создание такой цепочки в подготовке кадров позволит повысить качество специалистов не только для производства, но и для научной отрасли.

Структура факультета пока не достигла своей оптимальности. Исходя из того, что некоторые фундаментальные проблемы землепользования тесно связаны с состоянием, использованием и воспроизводством продуктивности почв, целесообразно кафедре Почвоведения закрепить в составе факультета. Кафедре «Государственные кадастры», по нашему мнению, целесообразно преобразовать в кафедру «Земельный кадастр и землеустройство».

Изучаемые по этой кафедре дисциплины «государственные кадастры» (кроме земельного кадастра), во-первых, не имеют непосредственного отношения к землепользованию и являются несвойственными для отрасли; во-вторых, преподаватели факультета не имеют необходимых специальных знаний по государственным кадастрам, чтобы компетентно готовить кадры на уровне высшего образования.

Изучение дисциплин «государственные кадастры» является прерогативой вузов соответствующих министерств и ведомств. Так, кадастр автомобильных дорог, целесообразно изучать в «Автодорожном институте», кадастр железных дорог – в «Транспортном институте», кадастр лесов – на факультете «Лесное хозяйство» Аграрного университета и т.д. Целесообразно вместо этих дисциплин ввести дисциплины «Основы ЕСГК», «Информационная база ЕСГК», «Применение материалов ЕСГК в землепользовании». По кафедре «Землепользование» целесообразно открыть такие новые направления по подготовке кадров, как «Экология землепользования», «Пастбищное землепользование», «Юриспруденция в ЗП» (введено), «Рынок земли».

Дополнительно необходимо ввести дисциплины – экология землепользования, охраняемые природные территории, пастбищное землепользование, землепользование приусадебных хозяйств, землепользование населенных пунктов, землепользование промышленности, транспорта, связи и объектов иного назначения (ЗПТ-СИН), землепользование водного хозяйства, рынок земли и рыночные отношения в землепользовании, модернизация системы землепользования, животноводство и кормовая база. В соответствии с рекомендуемыми изменениями необходима корректура учебных планов и программ дисциплин.

Результаты исследований:

- фундаментальные основы землепользования и приоритетные задачи по реализации Стратегий и Концепции в тематике исследований по факультету представлены слабо;

- установлены основные причины слабой научно-исследовательской работы на факультете;

- определены первоочередные задачи факультета и кафедр по обеспечению формирования научной и практической отрасли землепользования и в подготовке кадров;

- рекомендовано усилить подготовку научных кадров по экономике и управлению землепользования, что позволит ускорить формирование научной отрасли землепользования и создания оптимальной системы землепользования;

- рекомендованы совершенствование структуры кафедр, новые направления и дисциплины, обеспечивающие повышение качества подготовки специалистов.

Выводы. Развитие науки о землепользовании должно способствовать формированию у специалистов по-

нятия, сущности, его объективной необходимости и места в системе сельского хозяйства, разработке устойчивой системы землепользования и сельского хозяйства на основе её модернизации с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов, предотвращения их деградации и исключения экологических кризисов.

Необходимы более глубокие исследования по устойчивому землепользованию, рынку земли, обеспечение расширенного воспроизводства продуктивности земель с учетом влияния демографического фактора. Усилить подготовку научных кадров по экономике и управлению землепользованием (шифр – 96.01.10., экономические науки)

Необходимо изменение структуры факультета и создание новых кафедр; из учебных планов следует вывести дисциплины, не свойственные специальности и ввести необходимые; требуется оптимизация учебных планов по специальностям и программ по дисциплинам с учетом осуществляемой земельной реформой в республике.

№	Литература	References
1	Чертовичкий А.С., Базаров А.К. Система землепользования Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 2007. – 415 с.	Chertovitskiy A.S., Bazarov A.K. Sistema zemlepolzovaniya Uzbekistana [The land use system of Uzbekistan]. Tashkent, FAN, 2007. 415 p. (in Russian).
2	Земельный кодекс Республики Узбекистан. – Ташкент, 1998.	<i>Zemel'nyy kodeks Respubliki Uzbekistan</i> . Tashkent, 1998. Land Code of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 1998 (with changes and additions) (in Russian)
3	Закон Республики Узбекистан «О пастбищах». – Ташкент, 2019.	<i>Zakon Respubliki Uzbekistan «O pastbishchakh»</i> [Law of the Republic of Uzbekistan "On pastures". Tashkent, 2019.] (in Russian)
4	Указ Президента Республики Узбекистан № УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве». – Ташкент, 2019.	<i>Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan «O merakh po effektivnomu ispol'zovaniyu zemel'nykh i vodnykh resursov v sel'skom khozyaystve»</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures for the efficient use of land and water resources in agriculture."] Tashkent, June 17, 2019, № UP-5742. (in Russian)
5	Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы». – Ташкент, 2022.	<i>Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan «O Strategii razvitiya novogo Uzbekistana na 2022-2026 gody»</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the Development Strategy of the new Uzbekistan for 2922-2026" .] Tashkent, January 28, 2022, №. UP-60 (in Russian)
6	Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5065 «О мерах по усилению контроля за охраной и рациональным использованием земель, совершенствованию геодезической и картографической деятельности, упорядочению ведения государственных кадастров». – Ташкент, 2017.	<i>Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan «O merakh po usileniyu kontrolya za okhranoy i ratsional'nyim ispol'zovaniem zemel', sovershenstvovaniyu geodezicheskoy i kartograficheskoy deyatel'nosti, uporyadocheniyu vedeniya gosudarstvennykh kadastr»</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures to strengthen control over the protection and rational use of land, improve geodetic and cartographic activities, streamline the maintenance of state cadastres." Tashkent, 2017, №. UP-5065. (in Russian)
7	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №841 «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года. – Ташкент, 2018.	<i>Postanovleniye Kabineta Ministrov Respubliki Uzbekistan «O merakh po realizatsii natsional'nykh tseley i zadach v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda</i> . Tashkent, 20 oktyabrya 2018 g., No841. [Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On measures to implement national goals and objectives in the field of sustainable development for the period up to 2030. Tashkent, 2018, №841]. (in Russian)
8	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №299. «О мерах по дальнейшему совершенствованию порядка определения границ административно-территориальных единиц, инвентаризации земельных ресурсов и проведения геоботанических обследований пастбищ и сенокосов». – Ташкент, 2018.	<i>Postanovleniye Kabineta Ministrov Respubliki Uzbekistan «O merax po dal'neyshemu sovershenstvovaniyu poryadka opredeleniya granis administrativno-territorial'nykh yedinis, inventarizatsii zemel'nykh resursov i provedeniya geobotanicheskix obsledovaniy pastbish i senokosov»</i> . Tashkent, 23 aprelya 2018 g., №299. [Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On measures to further improve the procedure for determining the boundaries of administrative-territorial units, inventorying land resources and conducting geobotanical surveys of pastures and hayfields." Tashkent, 2018, № 299]. (in Russian)

9	Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» № УП-60. – Ташкент, 2022.	<i>Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan «O Strategii razvitiya novogo Uzbekistana na 2022-2026 gody»</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the Development Strategy of the new Uzbekistan for 2022-2026".] Tashkent, January 28, 2022, №. UP-60 (in Russian)
10	Концепция по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве. Приложение №1 к Указу Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 г., № УП-5742. – Ташкент, 2019	<i>Kontseptsiya po effektivnomu ispol'zovaniyu zemel'nykh i vodnykh resursov v sel'skom khozyaystve.</i> [Concept for the efficient use of land and water resources in agriculture.] Appendix No. 1 to the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated June 17, 2019, № UP-5742 Tashkent, 2019 (in Russian)
11	Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы. – Ташкент, 2020	<i>Strategiya razvitiya sel'skogo khozyaystva Respubliki Uzbekistan na 2020-2030 gody.</i> [Agriculture Development Strategy of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030.] Tashkent, 2020 (in Russian)
12	Теоретические вопросы землепользования сельского хозяйства // Журнал «Irrigatsiya va Melioratsiya». – Ташкент, 2017. – №3. – С. 51-55.	<i>Teoreticheskie voprosi zemlepol'zovaniya sel'skogo khozyaystva.</i> [Theoretical issues of land use in agriculture.] Journal "Irrigation and melioration". 2017 No. 3. pp.51-55. (in Russian)
13	Цви Лерман, Чертовичский А.С., Акбаров О.М. Животноводство в Узбекистане. Текущее состояние, проблемы и перспективы развития. – Ташкент, 2010. – 160 с.	<i>Tsvi Lerman, Chertovitskiy A.S., Akbarov O.M. Zhivotnovodstvo v Uzbekistane. Tekushcheye sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya.</i> [Zvi Lerman, Chertovitsky A.S., Akbarov O.M. Animal husbandry in Uzbekistan. Current state, problems and development prospects.] Tashkent, 2010. 160 p. (in Russian)
14	ФАО «Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья». Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Рим, 2016. – 418 с.	<i>FAO «Zemel'nyye resursy i prodovol'stvennaya bezopasnost' Tsentral'noy Azii i Zakavkaz'ya».</i> [FAO "Land Resources and Food Security in Central Asia and Transcaucasia"]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2016. 418 p. (in Russian)
15	Чертовичский А.С., Нарбаев Ш.К., Рекомендации по установлению задач и путей их реализации для развития устойчивого землепользования Узбекистана до 2030 года. Ташкент, 2019 - 16 с.	<i>Chertovitskiy A.S., Narbayev SH.K, Rekomendatsii po ustanovleniyu zadach i putey ikh realizatsii dlya razvitiya ustoychivogo zemlepol'zovaniya Uzbekistana do 2030 goda</i> [Recommendations on the establishment of tasks and the ways of their implementation for the development of sustainable land use in Uzbekistan until 2030]. Tashkent, 2019. 16 p. (in Russian)
16	Чертовичский А.С., Нарбаев Ш.К. Рекомендации по разработке модели устойчивого землепользования в Республике Узбекистан на основе модернизации его системы. Ташкент, 2021 г. - 16 с. doi:10.1088./1757-899X/1030/1/012127	<i>Chertovitskiy A.S., Narbaev Sh.K. Rekomendatsii po razrabotke modeli ustoychivogo zemlepol'zovaniya v Respublike Uzbekistan na osnove modernizatsii yego sistemi.</i> [Chertovitsky A.S., Narbaev Sh.K. Recommendations for the development of a model of sustainable land use in the Republic of Uzbekistan based on the modernization of its system.] Tashkent, 2021.- 16 p. (in Russian)
17	Чертовичский А.С., Нарбаев Ш.К, Якубов А.Д. Рекомендации по созданию и управлению системой пастбищного землепользования и животноводства Республики Каракалпакстан. – Ташкент-Нукус, 2020. – 32 с.	<i>Chertovitskiy A.S., Narbaev Sh.K, Yaku-fov A.D. Rekomendatsii po sozdaniyu i upravleniyu sistemoy pastbishnogo zemlepol'zovaniya i животноводства Respubliki Karakalpakstan.</i> [Chertovitsky A.S., Narbaev Sh.K., Yakubov A.D. Recommendations for the creation and management of the system of pasture land use and animal husbandry of the Republic of Karakalpakstan]. Tashkent-Nukus. 2020. – 32 p. (in Russian)
18	Чертовичский А.С., Нарбаев Ш.К. Модернизация системы землепользования Узбекистана (Монография). – Ташкент: ООО «ИЛМ-ЗИЁ-ЗАКОВАТ», 2022. – 357 с.	<i>Chertovitskiy A.S., Narbayev SH.K. Modernizatsiya sistema zemlepol'zovaniya Uzbekistana.</i> Monografiya. [Modernization of the land use system in Uzbekistan.] Monograph. Tashkent: "ILM-ZIYO-ZAKOVAT" LLC, 2022. 357 p. (in Russian)
19	Чертовичский А.С., Базаров А.К., Нарбаев Ш.К. Мониторинг земель. – Ташкент, ТИИИМСХ, 2021.	<i>Chertovitskiy A.S., Bazarov A.K., Narbaev Sh.K. Monitoring zemel'.</i> Tashkent, TIIME, 2021. [Chertovitsky A.S., Bazarov A.K., Narbaev Sh.K. Land monitoring]. Tashkent, TIIME, 2021 (in Russian)
20	Чертовичский А.С., Рахманов К.Р. Ер ахборот тизими. – Ташкент, 2021. – 171 б.	<i>Chertovitskiy A.S., Rahmanov K.R. Er ahborot tizimi.</i> Land information nets. Toshkent. 2021. – 171 p.

СУВ ДИПЛОМАТИЯСИ: МАРКАЗИЙ ОСИЁ МИНТАҚАСИДА УНДАН ФЙДАЛАНИШНИНГ САМАРАЛИ ЕЧИМИ

Марказий Осиё заминда деҳқончилик, экинни суғориш илми, ер усти ва ер ости ирригация иншоотларини барпо этиш тажрибаси минг йиллар давомида шаклланиб, сайқал топиб келган. Аждодларимиз обиҳаётнинг бир томчисини ҳам исроф қилмасдан, унумли фойдаланиб, сув бўйларида ҳамжихатликда ва фаровон ҳаёт кечирган. Дарё ва сойлар ўзанларини бошқариб, ариқлар қазиб, сув чиқарган, турли экин етиштириб, манзилларни обод этган. Шу боис, сув Марказий Осиё халқлари тинчлиги ва фаровонлигини таъминловчи энг муҳим неъматлардан бири сифатида ҳам шундай кадр-қимматга эга.

Яқин тарихимизда, яъни 2017 йилгача бўлган бир неча ўн йил давомида минтақада сув ресурсларидан баҳамжихат фойдаланиш борасида муаммолар тўпланиб қолган эди.

Ўзбекистон Президенти Шавкат Мирзиёев 2017 йил 19 сентябрь куни БМТ Бош Ассамблеясининг 72-сессиясида сўзлаган нутқида бу масалага алоҳида тўхталар экан, “Ишончим комил, сув муаммосини ҳал қилишнинг минтақа мамлакатлари ва халқлари манфаатларини тенг ҳисобга олишдан бошқа оқилона йўли йўқ”, деганди.

2018 йил 15 март куни давлатимиз раҳбари Марказий Осиё давлатлари раҳбарларининг Остона шаҳрида бўлиб ўтган биринчи маслаҳат учрашувида минтақанинг барча республикалари билан умумий чегарага эга Ўзбекистон тараққиётининг чегаралар хавфсизлигидан сув ресурсларини оқилона тақсимлашгача бўлган барча муҳим ҳаётий масалаларини ҳал этиш қўшни давлатлар билан муносабатларга бевосита боғлиқ эканини таъкидлади.

2019 йил 29 ноябрь куни Тошкент шаҳрида ўтган навбатдаги маслаҳат учрашувида Президентимиз сувдан фойдаланиш борасидаги муаммоларни ҳал этишга доир ўзаро келишилган ёндашувларни ишлаб чиқишни таклиф этди.

Бу оқилона сиёсат, саъй-ҳаракатлар, охириги беш йилда қўшни давлатлар билан йўлга қўйилган ўзаро дўстона ва ишончли алоқалар Марказий Осиё минтақасидаги трансчегаравий сув ресурсларидан ҳамкорликда фойдаланишга мустаҳкам замин яратди. Қўшни давлатларга ташрифлар давомида трансчегаравий сув ресурсларидан биргаликда фойдаланиш масаласи энг юқори даражада муҳокама қилинди.

Бугунги кунда Ўзбекистон Марказий Осиё мамлакатлари билан сув масалалари бўйича алоқаларни Оролни қутқариш халқаро жамғармаси ва Давлатлараро сув хўжалигини мувофиқлаштириш комиссиясида, сувдан фойдаланиш бўйича ҳукуматлараро ишчи гуруҳлар доирасида изчил ривожлантирмоқда. Охириги йилларда Қозоғистон, Тожикистон, Қирғизистон ва Туркманистон билан ўзаро



ҳамкорлик ва эришилаётган келишувлар натижасида Сирдарё ва Амударё ҳавзасида сув таъминоти даражасини яхшилаш бўйича ижобий натижаларга эришиляпти.

Жумладан, Ўзбекистон Сув хўжалиги вазирлиги, Қозоғистон Экология, геология ва табиий ресурслар вазирлиги ҳамда Тожикистон Энергетика ва сув ресурслари вазирлиги ўртасида Баҳри тожик сув омборини 2022 йил июнь-август ойларида ишлатиш бўйича уч томонлама келишув, шунингдек, Ўзбекистон, Қозоғистон ва Қирғизистон ўзаро ҳамкорликда Тўхтағўл сув омборидан ёз ойларида суғориш учун қўшимча сув чиқариш мақсадида электр энергиясини алмашиш юзасидан келишув имзоланган. 2021–2022 йилларда Марказий Осиё мамлакатлари билан сув хўжалиги соҳасига оид ҳукуматлараро ва идоралараро қарийб 20 та ҳужжат имзолангани диққатга сазовор.

Инсоният тараққиётнинг энг юқори чўққиларига кўтарилган бугунги кунда обиҳаётга эҳтиёж муттасил ортиб борапти. Шу билан бирга, Марказий Осиё минтақасидаги барча мамлакатларнинг сув йўллари ва сув олиш манбалари бир-бири билан узвий боғлиқки, қўшни давлатлар билан доимий тарзда “сув дипломатияси”ни юритмасликнинг иложи йўқ.

Сирдарё ҳавзасига Қирғизистондан Норин ва Сўх дарёлари, Оқбўрасой, Аравонсой, Мойлисой, Шоҳимардонсой, Исфайрамсой каби ўнлаб сойлардан сув кириб келади. Ўзбекистондан Ўнғирғоқ, Савай, Жанубий Фарғона,

Каркидон тўйинтирувчи каналларидан қардош давлат ҳудудига сув етказиб бериллади.

Тожикистонга Катта Фарғона ва Шимолий Фарғона каналлари орқали сув бериллади. Шу билан бирга, Тожикистоннинг Баҳри тожик сув омборига Ўзбекистон ҳудуди орқали Сирдарё дарёсидан вегетация даврида ўртача 300 м³ куб/сония миқдорида сув қуйилади. Бунинг ҳисобига Баҳри тожик сув омборидан ўртача 500–550 м³/сония миқдорида сув чиқарилади.

"Баҳри тожик" сув омборидан Тожикистон-



нинг Сўғд вилояти экин майдонларига насослар ҳамда "Юқори Далварзин" канали орқали сув олинади. Бундан ташқари, ушбу сув омборидан чиқарилган сув ҳисобидан Тошкент вилоятининг Бекобод тумани "Қуйи Далварзин" ва "Бекобод" каналлари орқали, Жиззах ва Сирдарё вилоятлари "Жанубий Мирзачўл" ва "Дўстлик" каналлари орқали ҳамда Қозоғистоннинг Туркистон вилояти Еттисой ва Махтаарал туманларидаги экин майдонлари "Дўстлик" канали орқали суғорилади.

"Чорвоқ" сув омборидан чиқарилган сув "Зах", "Хонум" ва "Катта Келес" каналлари орқали Қозоғистоннинг Туркистон вилояти Саригоч, Қазигўрт туманлари ҳамда Тошкент вилоятининг Келес, Тошкент, Зангиота, Қибрай ва Чиноз туманлари ҳудудидаги экин майдонларини суғоришга хизмат қилади.

Қозоғистон ҳудудидаги Чордара сув омборидан Ўзбекистон ҳудудидаги "Арнасой" сув омборига сув олиш имконияти мавжуд.

Амударёдан Сурхондарё вилоятида "Аму-Занг", Қашқадарё вилоятида "Қарши магистрал канали" насос станциялари каскади, Бухоро вилоятида Аму-Бухоро машина канали насос станцияси орқали сув олинади. Ўз навбатида, "Қарши" магистрал канали орқали Туркменистон ҳудудига сув етказиб бериллади. "Қарши" магистрал канали насос станциялари каскадининг 6 та насос станцияси Туркменистон ҳудудида жойлашган бўлиб, ўзбекистонлик сувчилар қўшни давлат ҳудудига ўтиб, уларни ишлатади.

Туркменистон Амударёдан ўз ҳудудидаги "Қорақум" ва бошқа каналлар ҳамда кичик насос станциялари орқали сув олади.

Ўзбекистоннинг Хоразм вилояти ва Қорақалпоғистон Республикаси ҳамда Туркменистоннинг Тошовуз вилояти ҳудудларини сув билан таъминловчи "Туямўйин" сув омбори икки мамлакат чегара ҳудудларида жойлашган. Ундан чиқариладиган сув Туркмендарё ҳамда Чапқирғоқ магистрал каналлари, шунингдек, "Туямўйин" гидроузелининг пастки қисми, Амударёнинг чап томонидан Хонёп, Жумабой соқа, Қиличниязбой ва Қипчоқ-Бўзсув каналлари орқали Тошовуз вилояти ҳудудларига етказиб бериллади.

Сурхондарёнинг асосий ирмоқларидан бири бўлган Қоратоғдарё Тожикистон ҳудудидан бошланади, шунингдек, "Жончекка-1", "Жончекка-2", "Хатиб", "Шодмонқозоқ", "Даюб" каби бир қанча каналлар орқали қўшни давлат ҳудудидан Сурхондарё вилоятига сув олинади.

Сўнгги йилларда икки давлат ўртасида муносабатларнинг яхшиланиши натижасида Тожикистондаги Варзоб дарёсидан "Катта Ҳисор" канали орқали "Жанубий Сурхон" сув омборига қўшимча равишда сув олиб келинмоқда.

Ушбу маълумотлар минтақамиз давлатлари муносабатларида "сув дипломатияси" ниҳоятда муҳим ва стратегик аҳамият касб этишини тасдиқлаб турибди.

Айни шу жараёнда сув тақчиллигини камайтириш учун сув тежовчи технологиялар жорий этиш ва сувни бошқаришда замонавий технологиялардан фойдаланиш имкониятларини кенгайтириш борасида Ўзбекистон Марказий Осиё давлатлари орасида ташаббускор бўлмоқда.

Мамлакатимизда аҳоли ва иқтисодиёт тармоқларини сув билан барқарор таъминлаш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, тизимга бозор тамойилларини, рақамли технологияларни кенг жорий этиш, объектларнинг ишончли ишлашини таъминлаш, шунингдек, ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш мақсадида Сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020–2030 йилларга мўлжалланган концепцияси ҳамда Сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2021–2023 йилларга мўлжалланган стратегияси тасдиқланган.

Ушбу ҳужжатлар асосида Сув хўжалиги вазирлиги сув ресурсларини самарали бошқариш, сув тежайдиган ва рақамли технологияларни кенг жорий қилиш, ирригация-мелиорация ишлари, ерларни лазерли текислаш, агротехник тадбирларни ўз вақтида ўтказиш чораларини кўрмоқда.

Жорий йилда қуйи бўғинда сувни самарали бошқариш, ҳисоби ва ҳисоботини тўлиқ юритиш, истеъмолчилар ўртасидаги муносабатларни такомиллаштириш ҳамда ушбу жараёнларга хусусий секторни кенг жалб қилиш мақсадида алоҳида қарор қабул қилинган.

Оралиқ бўғинлар йўқотилди ва ҳар бир туман ирригация бўлимида сувни бевосита етказиб бериш, ҳисоби ва ҳисоботини юритиш бўйича 161 та махсус хизмат ташкил этилди.

Вазирлар Маҳкамасининг жорий йил 10



майдаги қарорига мувофиқ, Сув хўжалиги вазирлиги, йирик сув тақсимлаш иншоотлари ҳамда ҳудудларда 769 та суғориш штаби ташкил этилди. 1 минг 469 та кўчма дизель ва бошқа турдаги насос агрегати қўшимча сув олиш учун коллектор-дренаж тармоқларига ўрнатилиб, ишга туширилди.

Таҳлилларга кўра, 2022 йил суғориш даври, яъни апрель-сентябрь ойларида 29 миллиард м³ сув етказиб берилди. Мавсум давомида 6,5 миллиард м³ сув тежалишига эришилди. Йил охиригача яна 500 миллион м³ сувни тежаш чоралари кўрилмоқда.

Ўзбекистонда давлат томонидан субсидия ва имтиёзлар яратилиши ҳисобига олдинги йилларда бошланган ва ўз самарасини берган тизим – сувни тежовчи технологияларни жорий этиш бўйича саъй-ҳаракатлар изчил давом эттирилди. Бугунги кунга қадар 904,4 минг гектар майдонда тежамкор технологиялар жорий этилди, унинг кўлами суғориладиган майдонларнинг 24 фоизига етказилди.

Шу пайтгача тежамкор суғориш ускуналари ва бутловчи қисмлар, асосан, четдан келтириладиган эди. Шу боис, импортни қисқартириш, ички талабни қондириш мақсадида маҳаллий ишлаб чиқарувчи корхоналар сонини ошириш доимий эътиборда турибди. Натижада 2019 йилгача ана шундай маҳаллий корхоналар сони Ўзбекистонда бор-йўғи 3 тани ташкил этган бўлса, ҳозир 46 тага етган. Уларда ишлаб чиқариш маҳаллийлаштирилиши ҳисобига маҳсулот таннархи бир гектар учун 25 милли-

он сўмдан 20 миллион сўмгача арзонлаштирилиб, импорт учун сарфланадиган валюта тежалишига эришилмоқда. Шу билан бирга, қўшни республикаларга экспорт қилиш имконияти ҳам яратилди.

Сувнинг аниқ ҳисоб-китобини юритиш, сувдан белгиланган лимит асосида фойдаланиш ҳамда истеъмолчилар ўртасида сувни адолатли ва шаффоф тақсимлаш имкониятини яратиш учун сув хўжалигида замонавий рақамли технологияларни жорий этиш муҳим вазифалардан бири.

Охириги йилларда сув хўжалиги объектларида 9 600 та замонавий рақамли технология, жумладан, 4 300 та “Ақлли сув” ускунаси, мелиоратив кузатув қудуғида ер ости сизот сув сатҳини кузатиш имконини берувчи 4 000 та ва насос станцияларида сув миқдорини он-лайн мониторинг қилувчи 1 минг 250 та қурилма ўрнатилди ҳамда 25 та йирик сув хўжалиги объектларининг бошқарув жараёнлари автоматлаштирилди. 2023 йилда сув хўжалиги объектларига 13 000 та рақамли қурилма ўрнатилади.

Кўриладиган чора-тадбирлар натижасида 2022 йилда 250 миллион кВт. соат электр энергияси иқтисод қилиниши кутилмоқда.

Жорий йил ижтимоий ва ишлаб чиқариш инфратузилмасини ривожлантириш дастури доирасида 223 та ирригация, 100 та мелиорация объектида умумий қиймати 1,2 триллион сўмлик қурилиш-таъмирлаш ишлари амалга оширилиши белгиланган. 1 ноябрь ҳолатига кўра, ирригация-мелиорация объектларини қуриш ва реконструкция қилиш бўйича жами 974,1 миллиард сўм капитал қўйилма ўзлаштирилиб, 70 та ирригация объекти ва 37 та мелиорация объекти фойдаланишга топширилди.

472,9 километр очик, 184,5 км ёпиқ коллектор-дренаж тармоғи, 5 та мелиоратив насос станцияси, 15 та кўприк, 91 та тик дренаж қудуқ ҳамда 341 та кузатув қудуғи қурилиб, реконструкция қилинди.

Натижада 165 минг гектар майдоннинг сув таъминоти, 98 минг гектар ернинг мелиоратив ҳолати яхшиланди.

Сув хўжалиги соҳасида давлат-хусусий шериклик тамойилларини жорий қилиш мақсадида сўнгги йилларда 157 та лойиҳа юзасидан хусусий шериклар билан битимлар имзоланди ҳамда 214,1 км ирригация ва 538,6 км мелиорация тармоғи, 126 та насос станцияси ва 132 та қудуқ хусусий сектор бошқарувига берилди.

Мазкур лойиҳаларнинг умумий қиймати 1,4 триллион сўмни ташкил этиб, улар доирасида дастлабки йилларда хусусий шериклар томонидан 141,5 миллиард сўм инвестиция киритилади.

Сув хўжалиги объектларини модернизация-

лаш, рақамли технология жорий этиш, соҳада замонавий бошқарув усуллари кўллаш борасида БМТ Тараққиёт дастури, Германия халқаро ҳамкорлик жамияти, Швейцария тараққиёт ва ҳамкорлик агентлиги, Ирригация ва дренаж халқаро комиссияси, Сув ресурсларини бошқариш халқаро институти, Жаҳон сув кенгаши, Жаҳон банки, Осиё тараққиёт банки, Ислон тараққиёт банки, Саудия тараққиёт жамғармаси каби нуфузли халқаро ташкилотлар билан ҳамкорлик қилиб келинмоқда.

Шунингдек, Венгрия, Австралия каби давлатлар билан сув хўжалиги соҳасида яқиндан алоқалар йўлга қўйилляпти. Жорий йилнинг 3–6 октябрь кунлари Австралиянинг Аделаида шаҳрида сув хўжалиги соҳасида жаҳонда нуфузли ҳисобланган Ирригация ва дренаж халқаро комиссияси (ИДХК)нинг 24-конгресси ўтказилди. Ушбу нуфузли ташкилот минбаридан Президентимиз Шавкат Мирзиёев ташаббуси билан сув хўжалиги соҳасида улкан ислохотлар амалга ошириляётгани, Марказий Осиё минтақасидаги трансчегаравий сув ресурсларидан ҳамкорликда фойдаланиляётгани, Орол денгизи ҳавзаси мамлакатлари билан сувни бошқариш соҳасидаги ўзаро ҳамкорликни ривожлантириш бўйича олиб бориляётган ишлар Ўзбекистон раҳбариятининг доимий эътиборида экани ҳақида дунё жамоатчилигига маълумотлар тақдим этилди.

Тадбир доирасида Ўзбекистон делегацияси Ирригация ва дренаж халқаро комиссияси раҳбарияти, хорижий давлатлар ва халқаро ташкилотлар вакиллари билан учрашув ва музокаралар ўтказди. Жумладан, Ирригация ва дренаж халқаро комиссияси президенти Р.Рагаб Ўзбекистон сув хўжалиги соҳасида илғор тажрибага эга эканини, қўшни давлатлар билан ўзаро дўстона муносабатларда бу муҳим ўрин тутишини таъкидлади. Шу билан бирга, Ўзбекистон томони ИДХКга янги аъзоларни қабул қилиш, ташкилотга ёш мутахассис ва экспертларни жалб этишда амалий ёрдам кўрсатиши мақсадга мувофиқлигини маълум қилди.

Ўз навбатида, биз ушбу таклифлар ўрганиб чиқилишини айтиб, ИДХКнинг навбатдаги йиллик конгресс йиғилишларидан бирини Ўзбекистонда ўтказиш таклифи билдирилди.

Ўзбекистонда сув ресурсларини бошқаришда инновацион ёндашувга эга технологияларни жорий этиш бўйича Австралиянинг етакчи “Rubicon Water” компанияси вакиллари билан келгусида ҳамкорлик юзасидан икки томонлама музокаралар ўтказилди. Учрашув якунида Сув хўжалиги вазирлиги ва “Rubicon Water” компанияси ўртасида ўзаро англашув меморандуми имзоланди.

Хорижий ҳамкорлар билан дўстона алоқа-

лар натижасида мамлакатимиз сув хўжалиги соҳасига жалб этиляётган чет эл инвестициялари кўлами кенгайиб бормоқда. Жорий йилнинг январь-октябрь ойларида 95,31 миллион доллари миқдорида хориж инвестицияси ўзлаштирилиши режалаштирилса-да, амалда 100,57 миллион долларлик сармоя жалб этилгани бунинг тасдиғидир.

Дунёнинг қайси давлатига бормайлик, сувчиларнинг миллати бўлмайди, сувчилар ягона халқ, ягона миллат, деган иборани кўп эшитамиз.

Ҳақиқатан ҳам, шундай. Қайси давлатда фаолият юритишидан қатъи назар, сувчиларни аҳоли ва иқтисодиёт тармоқларига обихаёт етказиб бериш, эл-юрт фаровонлигига хизмат қилишдек савобли амаллар бирлаштириб туради. Шу маънода, бугунги кунда “сув дипломатияси”, аниқроқ айтганда, Ўзбекистон юриятётган сув сиёсати фақат ва фақат эзгуликка йўналтирилган.

Шавкат ҲАМРОЕВ,

Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазир

80-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА ЧЕРТОВИЦКОГО АЛЕКСАНДРА СТЕПАНОВИЧА

Чертовичский Александр Степанович родился 11 июля 1942 г. в Туркменской ССР (г. Чарджоу, ныне Туркменабат). В 1961 г. поступил в Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации, на факультет «Землеустройство», который окончил в 1966 г. В 1967 г. поступил в аспирантуру ТИИИМСХ по кафедре «Аэро-фотогеодезия», в 1969–1970 гг. находился в рядах Советской Армии, в 1971 г. закончил аспирантуру и был зачислен ассистентом на кафедру «Аэрофотогеодезия».

В 1972 защитил кандидатскую диссертацию на тему «Вопросы старения и обновления плановокартографического материала для целей землеустройства». В 1971–1977 гг. ассистент, старший преподаватель кафедры «Аэрофотогеодезия» ТИИИМСХ, в 1977-1980 гг. – зав. кафедрой «Геодезия» Каршиского филиала ТИИИМСХ, с 1981 г. – зав. кафедрой «Аэрофотогеодезия» ТИИИМСХ. С 1989 г. – доцент каф. «Землепользование» ТИИИМСХ, в 1993-2004 гг. – и.о. проф. каф. «Земельный кадастр и картография» ТИИИМСХ, в 2004– 2014 гг. проф. каф. «Геодезия и земельный кадастр» ТИМИ, в 2014-2017 гг. – проф. каф. «Землеустройство и земельные отношения» ТИМИ, с 2017 г. и по настоящее время – проф. каф. «Землепользование» ТИИИМСХ. В 1992 г. защитил докторскую диссертацию в Московском институте инженеров землеустройства (МИИЗ) на тему «Научные основы системы земельного кадастра и обоснование точности учета земель».

Научная деятельность проф. Чертовичского А.С. посвящена исследованию фундаментальных основ землепользования, совершенствованию его системы, разработке модели устойчивого землепользования и Стратегии перехода к новой модели, модернизации системы землепользования. Особое внимание уделено проблемам развития «Сельскохозяйственного землепользования», установлению его роли и места в системе сельского хозяйства, а также вопросам развития устойчивого землепользования пастбищного, лесного и водного хозяйств, охраняемых природных территорий, что является существенным вкладом в развитие теории землепользования.

Профессором Чертовичским А.С. опубликовано более 220 научных работ, в том числе: монографии («Научные основы земельного кадастра» (1995 г.), «Система землепользования Узбекистан» (2007 г.), «Животноводство в Узбекистане. Текущее состояние, проблемы и перспективы развития» (2010 г.), «Модернизация системы землепользования Узбе-



кистана» (2021 г.); учебники и учебные пособия – Система земельно-кадастровой информации (1989 г.), Учет земель сельскохозяйственных предприятий в орошаемых районах Средней Азии (1990 г.), Мониторинг земель (учебное пособие) 2009 г., Земельно-информационная система (учебное пособие) 2009 г., Животноводство в Узбекистане. Текущее состояние, проблемы и перспективы развития (монография) 2010 г., «Экономика землепользования» (2009 г.), «Управление землепользованием» (2009 г.), «Оценка недвижимости. Земля, здания и сооружения» (2009 г.), Мониторинг земель (учебное пособие) 2009 г., Земельно-информационная си-





стема (учебное пособие) 2009 г., Животноводство в Узбекистане. Текущее состояние, проблемы и перспективы развития (монография) 2010 г., «Земельный кадастр» (2012 г.).

Педагогическая деятельность включает чтение лекций специалистам, бакалаврам и магистрам, руководство написанием ВКР и диссертаций по тематике «Землепользование». Им подготовлено 3 кандидата наук, 1 доктор наук; представлены к защите 1 диссертация PhD и одна докторская работа.

Сотрудничает в качестве национального эксперта по земельным ресурсам в реализации международных грантовых проектов ТАСИС, ТЕМПУС, ПРООН, ГЭФ.

Проводил большую общественную работу: с 1996 г. научный консультант Узгеодезкадастра, в 1998-1999 гг. – член Межведомственной комиссии по государственному кадастру при Кабинете Министров Республики Узбекистан, с 1998 г. – Ответственный редактор научно-производственного журнала «Геодезия, картография и кадастр», с 2000 г. – член НТС Узгеодезкадастра. В составе рабочих групп принял участие в разработке проектов Земельного кодекса Республики Узбекистан (1998 г.), Законов Республики Узбекистан «О государственном земельном кадастре» и «О государственных кадастрах» (2000 г.), в разработке проекта Закона Республики Узбекистан «О пастбищах» (2017 г.). Является членом диссертационного Совета по специальности «Экономика сельского хозяйства», шифр 08.00.04.

Поддерживает тесные связи с ГНПИ «Уздаверлоийха», Агентством кадастра при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан,

Министерствами сельского и водного хозяйства, Государственными комитетами лесного хозяйства и экологии и охраны окружающей среды. Сотрудничает с зарубежными вузами, в том числе: Московским государственным университетом землеустройства (ГУЗ), Казахским государственным агротехническим университетом, Киргизской национальной аграрной академией. Проходил научно-практические стажировки в Московском ГУЗ (неоднократно), «Swedservey» (1998 г.), в Стокгольмском королевском технологическом университете и Альборгском университете (Дания, 2008 г.) Является иностранным членом Российской Академии естественных наук.



За плодотворную научно-педагогическую деятельность награжден Юбилейной медалью «25 лет независимости Узбекистана» (2016 г.), Юбилейной медалью «25 лет Конституции Республики Узбекистан» (2017 г.), Знаком «Отличник сельского хозяйства Республики Узбекистан» (2005 г.), Знаком первой степени «Ветеран труда» Республики Узбекистан (2022 г.).

В знаменательный день 80-летия Александра Степановича коллектив преподавателей желает ему здоровья и творческих успехов и выражает уверенность, что он еще не исчерпал своего творческого потенциала.

Т.З.Султанов,
профессор, проректор по научной работе и инновациям "ТИИИМСХ" НИУ

