

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ,
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 16.07.2013.Т.23.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ,
ТАРАЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ОМАРОВА ГАЛИЯ ЕДИЛЬБЕКОВНА

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИНИ ГАТДАН ФОЙДАЛАНГАН
ҲОЛДА РЕСУРСТЕЖАМКОР СУҒОРИШ УСУЛЛАРИ, ТЕХНИКАСИ
ВА ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ
(Қозоғистон Республикаси жанубий ва жанубий-шарқий
худудлари мисолида)**

**06.01.02 - Мелиорация ва суғорма деҳқончилик
(Техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2016 йил

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской диссертации
Content of the abstract of doctoral dissertation

Омарова Галия Едильбековна Қишлоқ хўжалик экинларини ГАТдан фойдаланган ҳолда ресурстежамкор суғориш усуллари, техникаси ва технологиясининг илмий асослари (Қозоғистон Республикаси жанубий ва жанубий- шарқий ҳудудлари мисолида).....	3
Омарова Галия Едильбековна Научные основы ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур с использованием ГИС (на примере юга и юго-востока Республики Казахстан).	31
Omarova Galia Edilbekovna Scientific bases of resource-saving methods, techniques and technologies of an irrigation of crops with GIS use (on the example of the South and the southeast of the Republic of Kazakhstan).....	57
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	81

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ,
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 16.07.2013.Т.23.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ,
ТАРАЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ОМАРОВА ГАЛИЯ ЕДИЛЬБЕКОВНА

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИНИ ГАТДАН ФОЙДАЛАНГАН
ҲОЛДА РЕСУРСТЕЖАМКОР СУҒОРИШ УСУЛЛАРИ, ТЕХНИКАСИ
ВА ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ
(Қозоғистон Республикаси жанубий ва жанубий-шарқий
худудлари мисолида)**

**06.01.02 - Мелиорация ва суғорма деҳқончилик
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2016 йил

Докторлик диссертацияси Тошкент ирригация ва мелиорация институти ва Тараз давлат университетида бажарилган.

Докторлик диссертациясининг тўла матни Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент архитектура-қурилиш институти ва Тошкент темир йўл муҳандислари институти ҳузуридаги фан доктори илмий даражасини берувчи 16.07.2013.Т.23.01 рақамли илмий кенгаш веб-саҳифанинг tiim.uz манзилига жойлаштирилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) веб-саҳифасининг tiim.uz ҳамда ва «ZiyoNet» ахборот-таълим портали www.ziyo.net жойлаштирилган.

**Илмий
маслаҳатчи:**

Серикбаев Бакир Серикбаевич
техника фанлари доктори, профессор.

**Расмий
оппонентлар:**

Икрамов Раҳимжан Каримович
техника фанлари доктори, профессор

Мягков Сергей Владимирович
техника фанлари доктори, профессор.

Кошқаров Серикбай Иманбаевич
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи
ташқилот:**

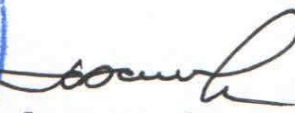
Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш
агротехнологиялари илмий тадқиқот институти

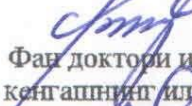
Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент архитектура-қурилиш институти ва Тошкент темир йўл муҳандислари институти ҳузуридаги 16.07.2013.Т.23.01 рақамли илмий кенгашнинг 2016 йил « 12 » феврал соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-22-67; Факс: (99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiim.uz).


Докторлик диссертацияси билан Тошкент ирригация ва мелиорация институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (02 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2016 йил « 9 » январ куни тарқатилди.
(2016 йил 9 январдаги № 01 рақамли респ. баённомаси).




М.Х.Ҳамидов
Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш раиси, к.-х.ф.д., профессор


Т.З.Султанов
Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгашнинг илмий котиби, т.ф.д., доцент


А.Т.Салоҳиддинов
Фан доктори илмий даражасини берувчи илмий
кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Сув ресурсларининг танқислиги шароитида дунёнинг арид минтақаларини тадиган майдонларида инновацион суғориш усуллари ва суғориш технологияларини қўллашни тақозо қилмоқда. Шу нуқтаи назардан арид минтақаларда суғориш базасида башорат қилиш ва режалаштириш арид минтақаларда суғориш сувидан самарали фойдаланиш, сув ресурсларчилигини 15-20% камайтириш ва мелиоратив ерларнинг ҳосилдорлигини 1,5-2,3 мартабага ошириш мумкин.

«Қозоғистон-2050» ривожланиш стратегиясига мувофиқ иқтисодиёт даражасини оширишнинг асосий йўллари белгилаб берилиб, улар аграр тармоқнинг асосий масалаларининг ечимига таянган. Суғориладиган деҳқончилик шароитида қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини оширишнинг энг муҳим шарти сув ресурсларини рационал ишлатишдан, суғоришда илғор, инновацион ва ресурстежамкор технологияларини жорий этиш билан бирга меҳнат унумдорлигининг ўсишидан иборат, булар эса ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади.

Қозоғистон Республикасининг барча жанубий ҳудудларида сув ресурслари тақчиллиги туфайли сув хўжалиги соҳасида бир қатор муаммолар юзага келиб, атроф муҳитнинг қайта тикланиш қобилияти билан антропоген омиллар ўртасидаги номувозанатликка олиб келмоқда. Бунда мелиоратив ва экологик бузилишлар республиканинг жанубий ва жанубий-шарқий ҳудудларидаги барча асосий дарё ҳавзаларини қамраб олган. Қозоғистоннинг қурғоқчил минтақаларидаги асосий вазифалардан бири географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда комплекс тадбирларни башорат қилиш ва режалаштириш орқали суғориш сувидан оқилона фойдаланиш ва мелиоратив ҳудудларнинг маҳсулдорлигини ошириш ҳисобланади. Тадқиқ қилинаётган ҳудуднинг табиий-иқлим кўрсаткичларининг кўп омилли маълумотларини йиғиш ва таҳлил этиш районлаштирилган қишлоқ хўжалик экинларининг юқори ва барқарор ҳосилдорлигини таъминлайди.

Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор усуллари, техника ва технологияларини танлаш орқали Қозоғистоннинг жанубий ва жанубий-шарқий ҳудудларидаги майдонларнинг табиий-хўжалик шароитларини эътиборга олган ҳолда қисқа ва узоқ муддатли даврларга мўлжалланган башоратлаш билан минтақадаги сув ресурсларидан самарали фойдаланиш долзарб масалалардан биридир.

Қозоғистон Республикаси Президентининг 2012 йил 14 декабрдаги Қарори ва «Қозоғистон-2050» ривожланиш стратегияси дастурида кўрсатилган вазифалар ижросини таъминлашда мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, суғориш техникаси ва технологияларини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Тадқиқотнинг фан ва технологиялар ривожланишнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур диссертация “Қозоғистон-2050” ривожланиш стратегияси ва Қозоғистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлигидаги сув ресурслари Қўмитасининг фан ва технологиялар

ривожланишининг устувор йўналишлари - «Сув ресурсларини кўриқлаш ва улардан оқилона фойдаланиш» дастурига мос равишда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шархи.

Буғланиш ва фильтрация жараёнида юқори сув исрофини ва суғориш суви сарфини камайтириш, меҳнат унумдорлигини ва қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигини оширишда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш масалалари билан дунё мамлакатларининг илмий марказлари, университетлари ва илмий-тадқиқот институтларида, жумладан Карлсруе сув институти (Германия), Калифорния университети, Бизнес ва ирригация институти (АҚШ), Стокгольм технология институти (Швеция), Шехези университети (Хитой), Тошкент ирригация ва мелиорация институтида (Ўзбекистон) тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Хорижий мамлакатларининг илмий марказлари, илмий тадқиқот институтлари ва университетларида сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш масалалари (Карлсруе сув институти), суғоришда қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш хусусиятлари (Калифорния университети, Бизнес ва ирригация институти), географик ахборот тизимларининг маълумотлар базасидан фойдаланган ҳолда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш масалаларининг ечими (Стокгольм технология институти), томчилатиб суғориш усулини қўллашнинг хусусиятлари (Шехези университети, Тошкент ирригация ва мелиорация институти) ўрганилган.

Ҳозирги даврда бир қатор давлатларда сув таъминоти турли миқдорда бўлган йилларда комплекс мелиоратив тадбирларини ўтказиш, суғориш усуллари ва техникаларини баҳолаш ва асослаш билан бирга географик ахборот тизимлари (ГАТ) дан фойдаланган ҳолда қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор технологияларини танлаш ва уларни башорат қилишни бўйича устувор йўналишларда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Олиб борилган таҳлиллардан кўринадики, сув ресурсларининг тақчиллиги туфайли суғориладиган ҳудудларда қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор технологияларини танлаш, суғориш сувидан оқилона фойдаланиш ва мелиоратив ҳудудларнинг маҳсулдорлигини оширишда географик ахборот тизимларидан фойдаланиб муаммони тизимли ва илмий асосланган ҳолда ҳал этиш зарурати туғилганлиги аниқланган.

Ресурстежамкор мелиоратив тизимларни яратишда Қозоғистон, Ўзбекистон, Россия, Хитой, Германия, АҚШ, Исроил ва бошқа давлатлар олимларининг илмий ишланмалари салмоқли ҳисса қўшган.

Суғориш тартибини ҳисоблашнинг мавжуд услублари¹ замирида А.Н.Костяков, Н.С.Петинин, Н.А.Максимов, Блейн-Кридли, Пенман ва бошқа олимлар суғориш режимини ҳисоблашнинг мавжуд услублари асосида суғоришнинг биологик оптимал умумий меъёрларини аниқлаганлар. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришнинг ресурстежамкор технологияларини танлаш

¹ Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозиздат. 1960. Пенман Х.Л. Растение и влага. Л.: Гидрометеоздат, 1968. 162с.

борасидаги мавжуд илмий тадқиқотлар бўйича суғориш усулини танлаш бўйича куйидаги олимлар²: С.Ф. Аверьянов, Н.Д. Кременецкий, Б.А. Шумаков, S. Kindson, И.А. Шаров, Г.К. Льгов, Н.В. Данильченко, М.С. Григоров, Х.А. Ахмедов, А.А. Рачинский, Н.Т. Лактаев, А.Н. Ляпин, Б.Ф., Қамбаров, Ф.М. Рахимбаев, В.Ф. Носенко, Г.Ю. Шейнкин, В.А. Суринов ва бошқаларнинг илмий ишланмалари ва тадқиқотлари мавжуд бўлиб, суғоришнинг мақбул меъёрларини мужассамлаштирганлар.

Қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришнинг техника ва технологияларини такомиллаштиришда³ Т.Ф. Forest, Н.Ф. Podmore, Р.Н. Duke, D.K. Kindsaid, И.Г. Алиев, А.М. Поспелов, В.Я. Чичасов, Н.Р. Ҳамраев, В.С. Богомолов, Б.С. Серикбаев, М.Х. Хамидов, Г.А. Безбородов, Ф.А. Бараев, М.Н. Сенников, С.И. Исабай, В.Ю. Крекер ва бошқалар ўз ҳиссаларини қўшган.

Тадқиқот қилинаётган минтақа сув ресурсларининг чекланганлиги йилнинг кутилаётган сув таъминотини ўз вақтида ва аниқ башорат қилишни талаб этади. Ҳозирда мавжуд бўлган услуб ва технологиялар турли сув билан таъминланиш йиллари учун суғоришнинг ресурстежамкор усуллари, техника ва технологияларини қўллашни комплекс таҳлил этиш, танлаш ва ўз вақтида башорат қилиш масалаларини тўлиқ инobatга олинмаган. Шунингдек инновацион географик ахборот тизимлари технологияси бўйича йилларнинг сув таъминотини яқин ва узоқ даврлар бўйича қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришнинг ресурстежамкор усуллари кўп омилли мониторинги, таҳлили ва башорати асосида қўллаш масалалари ҳозирга қадар хал этилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти М.Х. Дулати номидаги Тараз давлат университетининг «Қозоғистон жанубий-шарқидagi суғориладиган ерларида сабзаёт экинларини етиштиришда биогумусни қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги (1989 – 2011 й.й.) республика гранти лойиҳалари доирасида ва Қозоғистон Миллий аграр университети қошидаги «Геоинформацион технологиялар» илмий ишлаб чиқариш марказида бошоқли ва мойли экинлар етиштириш агротехнологиясини комплекс такомиллаштириш учун «Қайнар-5» интерактив геоинформацион тизимини ишлаб чиқиш бўйича Қозоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги ҳамкорлигидаги «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотининг рақобатбардошлигини ошириш» лойиҳаси асосида (2008–2011 й.й.) бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Қозоғистон Республикаси жануби ва жанубий-шарқий ҳудудларида қишлоқ хўжалик экинларини географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда ресурстежамкор суғориш

² Серикбаев Б.С. Техника полива кукурузы в условиях юга Казахстана. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. №6. 1978. с.73-78. Сенников М.Н., Омаров Е.О. и др. Особенности применения ГИС-технологий при многофакторном прогнозировании водообеспеченности южного региона. Материалы республиканской научно-практической конференции, 2011г.

³ Kotter C.M. Surge flow concept causes big ripples in surface irrigation research in Utah. Irrigation Age. 1981.87 Fammers feel the urdent surge. Irrigation journal. 1984. Forrest T. Tzuno, Terence H. Podmore, Harald R. Digt. Infiltration under surge irrigation. Transactions of the Asia. Хамидов М.Х. и др. Қишлоқ хўжалиги гидротехника мелиорацияси. Ташкент. 2009. Алиев И.Г. Механизация и автоматизация поверхностного полива // Состояние и перспективы развития механизированного орошения: тез. Докл. науч.-техн. Совещ. М. 1978.с.44-50. Sennikov M.N., Omarov E.O. Assessment of the Condition Irrigated Land Sharing with GIS-Tehnology Use. World Applied Sciences Journal 25 (8): 1161-1165, 2013 ISSN 1818-4952. © IDOSI Publications, 2013. DOI: 0.5829/idosi. wasj. 2013.25.08.13384.

усуллари, техникаси ва технологиясининг илмий асосларини такомиллаштириш иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тадқиқ қилинаётган сув хўжалиги ҳавзаларининг бошланғич табиий-хўжалик ва атрибутив кўрсаткичларини дистанцион зондлаш маълумотларини йиғиш орқали географик ахборот тизимларининг маълумотлар базасини тузиш услубини ишлаб чиқиш;

кўп йиллик даврлар бўйича ландшафт, геоморфологик, гидрологик, гидрогеологик ва бошқа кўрсаткичлар асосида сув хўжалик объектларининг космик мониторинги натижаларини баҳолаш ва маълумотларни таҳлилий асослаш услубини ишлаб чиқиш;

сув билан турли таъминланиш йиллари бўйича қисқа ва узоқ муддатли даврларда қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор усуллари, техника ва технологияларини башоратли танлаш ва асослашнинг математик моделлаштириш услубини такомиллаштириш;

республиканинг жануби ва жанубий-шарқий суғориладиган ерларида қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг турли усуллари, техника ва технологияларида иқлимий омиллар – ҳаво ҳарорати, ёғинлар ва тупроқ намлигини ўзгариш динамикасига таъсирини таҳлил этишда буғланиш динамикаси ва трендини аниқлашнинг услубини ишлаб чиқиш;

суғоришнинг ресурстежамкор усуллар, техника ва технологияларининг экологик-иқтисодий самарадорлигини башоратли асослашни такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Қозоғистоннинг жануби ва жанубий-шарқида жойлашган Орол-Сирдарё, Шу-Талас ва Балхаш-Олакўл сув хўжалиги ҳавзаларининг суғориладиган ҳудудлари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети - географик ахборот тизимлари маълумот базаси, мулкчиликнинг деҳқон, фермер ва бошқа шаклларидаги хўжаликлари, қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлиги, қисқа ва узоқ муддатли башоратлаш, суғоришнинг тежамкор усуллари, ресурслар, иқтисодий-математик моделлаштириш.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида биоқлиматик усулида қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш режимини ҳисоблаш, дала тажриба участкасини танлаш усули, эгатлаб суғориш назарияси ва ҳисоблаш, қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришнинг қулай усуллари, районлаштириш услублари қўлланилган.

Тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк маротаба кўп омилли ва кўп йиллик географик ахборот тизимларининг маълумотлар базаси тузилиб, унга суғориладиган массивлар, Сирдарё, Талас, Шу, Или дарёларнинг иқлимига оид назарий ва дала экспериментал тадқиқотлар натижалари, тадқиқот ҳудудининг атрибутив кўрсаткичлари киритилган ҳамда масофадан зондлаш йўли билан суғориш ҳудудларида суғориш тизимларининг сув билан таъминланиши ҳисобланиб, баҳоланган ва башорат қилинган;

яқин ва узоқ муддатли даврлар учун турли йилларда сув билан таъминланиш ва лимитли сувдан фойдаланиш учун ерларни районлаштиришда сув, техник, молиявий, меҳнат ва бошқа ресурслардан самарали фойдаланишни эътиборга олган ҳолда сув хўжалиги ҳавзаларининг

сув билан таъминланишини башоратлаш учун географик ахборот тизимлари технологиясидан фойдаланган ҳолда ресурстежамкор суғориш усуллари, техникаси ва технологиясини танлаш ва асослашнинг математик моделлари такомиллаштирилган;

илк бор географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда ҳар хил суғориш технологияларида қишлоқ хўжалик экинларини суғориш усулларини ва тупроқ намланиши ўзгариши динамикасини такомиллаштириш орқали ерларнинг маҳсулдорлигини шакллантириш жараёнларини кўп омилли таҳлили ва баҳолаш услуги ишлаб чиқилган;

тадқиқотнинг қисқа ва узоқ муддатли даврлари учун қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришнинг ресурстежамкор башоратли усуллари, техника ва технологияларининг иқтисодий самарадорлигига таъсири аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

яратилган кўп омилли географик ахборот тизимлари маълумот базасини тадқиқ қилинаётган сув хўжалиги ҳавзаларининг суғориладиган майдонларининг сув билан таъминланганлигини дистанцион зондлаш йўли билан ҳисобга олиш, таҳлил этиш ва баҳолашга ва тадқиқотнинг яқин ва узоқ муддатли даврлари учун ҳудуднинг табиий-хўжалик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор усулларини, техника ва технологияларини танлашга имкон берган;

суғоришнинг ресурстежамкор усулларини, техника ва технологияларини танлашнинг математик модели сув, техникавий, молиявий, меҳнат ва бошқа ресурсларидан самарали фойдаланиш асосида тупроқ-рельеф шароитларига боғлиқ ҳолда дарё оқимлари билан эгатлаб ва мақбул ўзгарувчан сарфда суғориш техникаси ва технологиясининг мақбул параметрлари такомиллаштирилган;

Сирдарё, Талас, Асса, Шу, Или дарёларнинг суғориш ҳавзаларида дарё сувлари билан ўзгарувчан оқимда эгатлаб ва йўлаклаб суғоришда эгатнинг ва йўлакнинг барча узунлигида тупроқ–грунт ҳисобий қатламининг равон, бир текис намланишини, ҳар хил суғориш усуллари, техника ва технологияларида тупроқ намланишининг динамикасини, сувдан фойдаланиш коэффицентини, ердан фойдаланиш коэффицентини, эгатлардан суғоришнинг фойдали иш коэффицентини, меҳнат унумдорлиги ва ҳосилдорликни оширишни таъминловчи, тупроқларнинг ирригацион эрозиясини олдини олишга йўналтирилган ҳайдалма ва ёппасига экиладиган қишлоқ хўжалик экинларини суғориш технологиялари аниқланган ва асосланган;

географик ахборот тизимлари маълумот базасини қўллаш орқали яқин ва узоқ муддатлар учун тадқиқот қилинаётган ҳудуддаги қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологияларининг башоратли иқтисодий самарадорлиги бўйича натижалари олинган ва асосланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олиб борилган кўп йиллик дала ва экспериментал тадқиқотлари услубий жиҳатдан мос бажарилган ва апробация комиссияси томонидан баҳоланган. Республика жанубий ва жанубий-шарқий ҳудудининг тадқиқ майдонларида жойлашган метеостанцияларнинг кўп омилли ва кўп йиллик иқлимий, табиий ва хўжалик кўрсаткичлари географик ахборот тизимлари маълумотлари базасидан

фойдаланган ҳолда тўпланган ва таҳлил этилган. ArcGIS махсус дастури ёрдамида экспериментал кўрсаткичлар қайта ишланган ва яқин ва узоқ муддатли башорат кўрсаткичлари олинган. Қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологиялари жорий этилиб, ишлаб чиқариш, семинарлар, халқаро ва ҳудудий конференциялар ва форумларда муҳокамадан ўтказилиб, натижаларнинг ҳаққонийлиги исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқотда олинган илмий натижаларнинг аҳамияти шундан иборатки, қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологияларининг кўрсаткичларини танлаш ва асослашга тадқиқотнинг башорат йиллари учун географик ахборот тизимлари ёрдамида иқлимий ҳудудларнинг хусусиятларини эътиборга олиб янгича ёндашишдан иборат. Тадқиқот ҳудудини математик моделлаштириш йўли билан яқин ва узоқ муддатли келажакга мўлжалланган экологик-мелиоратив, иқтисодий, ижтимоий, меҳнат ва молиявий шароитларни яхшилаш услубияти такомиллаштирилди.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти тупроқ маҳсулдорлигини сақлаш ва ошириш билан бирга сув ресурсларидан рационал фойдаланиш бўйича маълумотларни ҳисобга олиш, баҳолаш, назорат ва башорат қилиш, тадқиқот қилинаётган сув хўжалик ҳавзалари учун тупроқ-мелиоратив ва хўжалик кўрсаткичларини эътиборга олган ҳолда суғориш майдонларининг тематик карталари тузилган. Суғориш ҳудудларининг аниқ кўрсаткичларини кўп омилли мониторинги ва баҳолаш асосида танлаш ва башоратлаш жараёнларини жадаллаштиришнинг яратилган услубияти турли суғориш усуллари ва технологиялари учун тупроқ намлиги ўзгаришини, сувнинг эгатларда юриб бориш давомийлигини ва бошқа кўрсаткичларини асослашга имкон берди, тадқиқот ҳудудларида суғориш сувини тежаш ва қишлоқ хўжалик экинларининг юқори ҳосилини шакллантириш орқали башоратланган иқтисодий самарадорликга эришилди.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологияларини танлаш бўйича ишлаб чиқилган услубиятлар Қозоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги Сув ресурслари кўмитасида (27.03.2015 йилдаги №19-5-22/432-и сонли маълумотнома), «Казводхоз» ҳудудий давлат ташкилотининг Жанубий Қозоғистон филиали (27.03.2015 й., №17-15-34/01-356), Жамбил вилояти Қишлоқ хўжалиги бошқармаси (02.01.2015 йил), шунингдек Қозоғистоннинг жануби ва жанубий-шарқий ҳудудларида жойлашган бошқа турдаги соҳага алоқадор хўжаликларида жорий этилган. Натижада хўжаликларда кутилаётган иқтисодий самарадорлик 317 минг тенгега ошган ва экинларнинг ҳосилдорлиги 20-25 % га ошиб, 17-20 % суғориш сувларини тежалишига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари қуйидаги Халқаро ва Республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган: «Сув хўжалиги муаммолари» халқаро илмий-амалий конференциясида (Тараз, 2006-2010 й.й.), «Дунёнинг илмий имконияти-2009» IV, V Халқаро илмий-амалий конференцияларида (София, 2008, 2009 й.й.), «Дулати ўқишлари» (Тараз, 2003, 2005-2014 й.й.), «II

Уркумбаев ўқишлари» (Тараз, 2013 й.), «Сув муаммолари ечимида тажриба ва ёшлик» (Киев, Истамбул, 2013, 2014 й.й.), «Технотабиий тизимларни яхшилашнинг комплекс муаммолари» (Москва, 2013 й.), «Инновацион менеджмент ва глобализация давридаги технологиялар» (Гоа, 2014 й.), «Ёш тадқиқотчилар- худудларга» (Вологда, 2014 й.); «Гидромелиоратив тизимларни лойиҳалаш, қуриш ва ва ишлатишнинг муим масалалари» (Жамбул, 1991 й.); «Ёш олим ва мутахассисларнинг илмий ютуқлари» (Семипалатинск, 1991 й.), «Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишни илмий таъминлашнинг муаммолари» (Бишкек, 1992 й.), «Овул ва Қозоғистон Республикаси иқтисодиётининг агро ишлаб чиқариш секторини илмий таъминлаш» (Тараз, 2003 й.), «Математика фани ва унинг амалий илмий тадқиқотларга қўшган ҳиссаси» (Тараз, 2010 й.), «Гидротехник иншоотларнинг самарадорлигини ошириш, ишончилиги ва хавфсизлиги» (Тошкент, 2012 й.), «Қозоғистон-2050» (Тараз, 2013 й.), «Экологик хавфсизликни таъминлашнинг муҳим масалалари» (Тараз, 2012 й.), «Битта мақсад, битта қизиқиш, битта келажак» (Тараз, 2014 й.).

Диссертация ишининг асосий натижалари М.Х. Дулати номидаги Тараз давлат университетининг Сув ресурслари, Ер тузиш, Мелиорация ва агрономия кафедраларининг бирлашган илмий семинарида (2014 й.), Тошкент ирригация ва мелиорация институтининг Гидромелиоратив тизимлардан фойдаланиш кафедраси мажлисида (2014 й.), М.Х. Дулати номидаги Тараз давлат университетининг бирлашган илмий семинарида (2014 й.), ҳамда Тошкент ирригация ва мелиорация институти, Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент темир йўл муҳандислари институтилари ҳузуридаги 16.07.2013.Т.23.01 рақамли илмий кенгаш қошидаги илмий семинарда (2014, 2015 й.й.) муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 117 та илмий иш, жумладан 1 монография, илмий журналларда 63 та, халқаро ва республика анжуманлари материаллари тўпламларида 51 та мақола чоп этилган. Қозоғистон Республикаси Патент идораси томонидан 3 та муаллифлик гувоҳномаси ва патентлар олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, 5 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, иловалар, 200 саҳифа матн, 63 та расм, 71 та жадвал, 208 номдаги фойдаланилган адабиётлардан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация тадқиқотининг долбзарлиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари шакллантирилиб, Қозоғистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлиги қошидаги сув ресурслари Қўмитаси тарақ қиётининг фан ва технологияси устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари кенг очиб берилиб, тадқиқот натижаларини жорий қилиш рўйхати, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи **“Мелиорация ва сув хўжалиги соҳасида ГАТ технологияларидан фойдаланишнинг таҳлили, хусусиятлари ва такомиллаштириш истиқболлари”** бобида Қозоғистоннинг жанубий ва жанубий- шарқдаги суғориладиган ерларнинг сув билан таъминлашнинг бугунги кундаги ҳолатининг таҳлили ёритилган. ГАТ базаси маълумотларини қўллаган ҳолда қишлоқ хўжалик экинлари етиштиришдаги сув истеъмоли ҳақидаги фаразлар ва истиқболлари очиб берилган.

Қозоғистон Республикасининг сув таъминоти саккизта сув ҳавзаларига бўлинган, жанубий ва жанубий-шарқий ҳудудлари эса учта сув ҳавзаси – Орол-Сирдарё, Балхаш-Олақўл ҳамда Шу-Талас билан ажралган (1-расм).



1-расм. Қозоғистон Республикаси сув ҳавзаларининг жойлашиши

Республиканинг жанубий минтақасидаги сув хўжалиги сув ресурслари етишмовчилиги шароитида ривожланмоқдаки, бу сув кам бўладиган даврларда аҳвол янада ёмонлашишига олиб келади. Қишлоқ хўжалиги асосий сув истеъмолчиси бўлиб, суғориш ишларига 56 фоиздан 64 фоизгача сув сарфланади. Сув фактори арид зоналарда нафақат қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши учун, балки атроф-муҳитнинг барқарорлиги ва аҳолининг иқтисодий турмуш даражасида ҳам муҳим аҳамиятга эга. Қизилўрда, Жанубий Қозоғистон, Жамбул, Алмати вилоятларида сув тақчиллиги юқори даражада бўлиб, мунтазам суғоришларсиз қишлоқ хўжалик экинларини етиштириб бўлмайди. Табиий намлик паст бўлган жойлардаги арид зона

ерларида қишлоқ хўжалиги экинлари етиштириш катта миқёсларда мелиорация тадбирлари ўтказишни талаб қилади. XX аср охирига келиб Жанубий Қозоғистон минтақасидаги 2,4 млн. га майдонда суғорма деҳқончилик кенг миқёсда ривожланиб борди, унинг 1,5 млн. га ер майдони республиканинг жануби ва жанубий-шарқий минтақасига тўғри келади.

Республика турли минтақаларининг иқлим хусусиятларига кўра 90 фоизгача очиқ сув манбаларидаги сув миқдори баҳор мавсумига тўғри келади. Қозоғистон ичида 56,6 км³ сув тўпланади, қўшни ҳудудлардан келиб тушиши - 43,9 км³. Сувнинг Қозоғистондан қўшни ҳудудларга оқиб ўтиши 42,4 км³, фильтрация ва буғланиш сув сарфи 45,5 км³, фойдаланиш мумкин бўлган сув ресурслари - 42,6 км³, жами-100,5 км³. Сув чиқариш лимити - 23,84 км³. Сув чиқариш ҳажми -22 км³, шу жумладан ер усти сув ҳавзаларидан - 20,8 км³, ер остидан -1,2 км³, қишлоқ хўжалик эҳтиёжлари учун -14,8 км³, ш.ж., мунтазам суғоришга – 10 км³ ташкил этади.

Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сувни тежовчи усуллар, техника ва технологиясини танлаш узоқ келажакда барча суғориш тизимларида сувнинг исроф бўлишини камайтириш ҳисобига сув ресурсларини кўпайтириш имкониятларини беради. Қозоғистон сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш эвазига 5 млн. га ерни суғориш мумкин.

Сув миқдори турлича бўлган йилларда Қозоғистон жанубидаги сувга бўлган эҳтиёжга кўра минтақалар бўйича ҳам, республика миқёсида ҳам сув ресурсларининг тақчиллиги юқори даражада эканлигини кўрсатади. Сув ресурслари тақчиллиги ўртача сув кам бўлган йилларда 6,6 куб.км.ни ташкил этса, қурғоқчилик йилларида меъёрининг 60 фоизини ташкил этади, шу билан бирга сув тақчиллигининг асосий қисми Қозоғистон Республикаси жанубий ва жанубий-шарқидagi суғориладиган ерларга тўғри келади (1-жадвал).

1-жадвал

Суғориладиган ер майдони ва Қозоғистон жанубидаги сув ҳавзаларининг сув билан таъминланиши

Т/р	Дарёлар номи	Доимий суғориш, млн.га	Кўллар, дарёлар ва денгизлар ҳавзалари	Сув билан таъминланганлик		
				50%	75%	95%
1	Сирдарё дарёси	5,2	Орол-Сирдарё	90	82	77
2	Или дарёси	1,8	Балхаш-Алакўл	98	80	61
3	Шударёси/Талас-Аса дарёси	0, 18/0,51	Шу-Талас	90	73	56
	Жами	7,69	Республика бўйича	97	76	60

Белгиланган вазифани бажариш учун асосий ахборот манбаи ҳисобланган кўп факторли ГАТ маълумотлар базасидан фойдаланиш лозим, у суғориладиган массивлар қисқа ва узоқ муддатли даврга оид маълумотлар ва тадбирларни ҳамда ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологиясини танлашни башорат қилиш ва асослашга доир комплекс мониторинг ўтказиш имконини яратади.

Иккинчи “Мелиорация ва сув хўжалиги соҳасида ГАТ технологияларидан фойдаланишнинг таҳлили, хусусиятлари ва такомиллаштириш истиқболлари” бобида тадқиқ қилинаётган минтақадаги қишлоқ хўжалик экинларини амалдаги суғориш усуллари, техника ва технологиялари таҳлили келтирилган бўлиб, унга башорат қилинган ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологияларини танлашни асослаш киритилган.

Сув ресурслари чекланган шароитда суғориш усуллари, техника ва технологиясини мақбуллаштириш вазифасини ҳал этиш муҳим аҳамиятга эга:

шунинг учун ҳам ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологиясини танлашдаги дала ишлаб чиқариш тажрибаларини комплекс мониторинг қилиш масалаларини бажариш;

суғориладиган ерларда агротехника ишларини сифатли ўтказиш;

суғориш сувини қатъий ҳисобга олиш; тадқиқ қилинаётган минтақа шароитини табиий-иқлимнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда суғоришнинг оқилона технологиясини ишлаб чиқиш ва жорий этиш ҳақида ўсимликлар ишлаб чиқариш технологияси билан боғлаш услубларини такомиллаштириш;

аниқ табиий-хўжалик объекти ҳисобланган табиатдан оқилона фойдаланиш мақсадида ўсимликлар ривожланиши учун қулай шароит ва микроиқлимни таъминлайдиган қишлоқ хўжалиги экинларини ресурстежамкор усуллари ва технологияларини танлаш талаб этилади.

Ёмғирлатиб суғориш техникаси билан суғориш технологиясини такомиллаштириш масаласини ўрганган Н.В.Данильченконинг қайд қилишича суғориш тартиби зарур маълумотларига таяниб, тупроқнинг сув-физик хоссалари, суғориш тартиби, ёмғир интенсивлиги ва буғланиш натижасида сувнинг камайиши тўғрисидаги иш схемасини қўллаш лозимки, бунда техник-эксплуатация кўрсаткичларидан фойдаланиш қўл келади ва экинларни ўз вақтида, сифатли суғоришга эришилади.

С.Ф.Аверьянов, В.С.Ванянин¹ ва бошқалар асарларида қайд қилинишича республика жанубий минтақасидаги суғориладиган ерларда ёмғирлатиб суғориш машиналаридан фойдаланганда очиқ сув ҳавзаларидан, каналлардан олинган сув 3-5% га яқин экин майдонида қолганида сувнинг филтрацион қиймати айрим ҳолларда 20-25 %га етишига эришилган. Ёпиқ қувурлар гидрантларидан машиналар ёрдамида сув чиқаришни қўллаш сувер ресурсларидан фойдаланишни анча яхшилайти (И.П.Айдаров, Б.Б.Шумаков ва б.²). Ёмғирлатиб суғориш машиналаридаги томчилар интенсивлиги юқори бўлганда суғориш меъёрлари талабларидагидек бўлишини ва қўлмақлар ва сув оқими ҳосил бўлмаслигини таъминламайти (В.Я.Чичасов ва б.), бундай суғориш усули айрим муаллифлар томонидан тан олинган (А. М, Поспелов ва б.³).

¹ Аверьянов С.Ю. Практикум по сельскохозяйственной мелиорации. М.: Колос. 1970. Ванянин В.С. Полив с применением дождевальных машин ДДА-100М без сброса воды. Гидротехника и мелиорация. 1963. №8.

² Айдаров И.П., Голованов А.И., Мамаев М.Г. Оросительные мелиорации. М.: Колос. 1982.

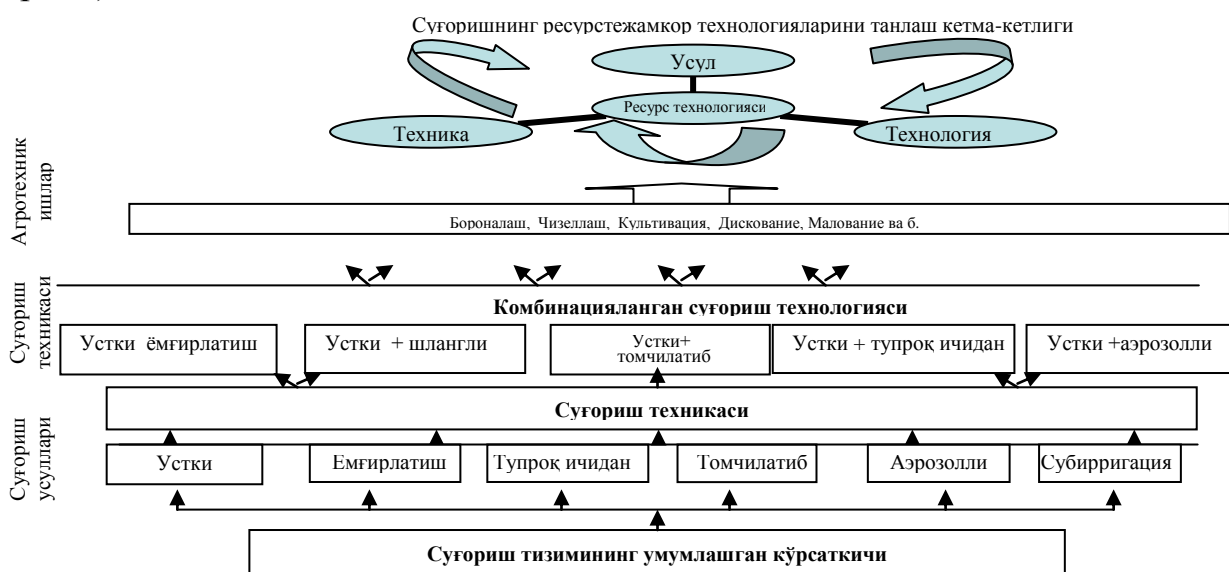
³ Чичасов В.Я. Орошение дождеванием. Орошение и обводнение земель в СССР. М.: Колос. 1964. Лопатин В.Я. и др. Эффективность комбинированных поливов сахарной свеклы. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1990. №9.

Ёмғир, тупроқ тузилиши ва унинг аэрациясининг таъминланиши сақланишида, мақбул интенсивлик кўрсаткичи (K_i)ни академик А.Н.Костяков фикрича 0,10-0,15 мм/мин меъёрида ўзгариб туради.

В.Ф.Носенконинг таъкидлашича, ёмғирлатишдаги буғланиш натижасида сув йўқотиш, арид зоналар учун ёмғирнинг қабул қилинган энг кам интенсивлигига интилиш фақат маълум бир чегара учун тўғридир. Кичик майдонларда бўлиб-бўлиб ёмғирлатиш ўтказилганда ёмғирнинг интенсивлигини пасайтириш, сувнинг катта бир қисми ўсимликнинг барглари юзасидан тупроққа тушмасдан буғланади. Н.Н. Ивановнинг таъкидлашича турли ёмғирлатиш агрегатлари билан суғорилганда буғланиш ҳажми ҳаво ҳарорати ва шамол тезлигига боғлиқ. Охирги рақамлар (доимий ҳарорат ва ҳаво намлиги тақчиллигида) 1-2 м/с.га оширилганда, сувнинг буғланиш натижасидаги йўқолиши 3-4 % га ошади. Ҳаво ҳарорати (t) 1°C га ўзгарганда ушбу йўқотиш 0,7 - 1,7 % ни ташкил этади. Демак, буғланиш натижасида сувнинг йўқолишини аниқлаш учун ўтказилган тадқиқотлар сув хўжалик ҳисобини аниқлаш ва қишлоқ хўжалик экинларини суғориш жадвалини янада тўғри тузиш имкониятини беради.

Ўтказилган тажриба вариантлари тўрт марта такрорлаш орқали суғориладиган ерларнинг тегишли агротехникасини ҳисобга олган ҳолда қўйилган. (Тупроққа ишлов бериш тизими ушбу минтақа учун В.И.Румянцев ва бошқа етакчи олимлар томонидан берилган ва қабул қилинган тавсияларни инобатга олган ҳолда амалга оширилган.)

Учинчи **“Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг ресурстежамкор технологияларини танлашни асослаш бўйича тадқиқотлар натижалари”** бобида олинadиган ҳосил башорати ва сув ресурслари муҳофазаси келтирилган. Асосий вазифани ҳал этиш учун табиий-иқлим ва қишлоқ хўжалик экинларини сув ва тупроқга бўлган талаби қондирилгандаги хўжалик кўрсаткичлари инобатга олинган ҳолда тадбирларни самарали ўтказишда математик моделлардан фойдаланилган (2-расм).



2-расм. Ресурстежамкор суғориш техника ва технологиясини танлашнинг комплекс модели

Тақдим этилаётган иқтисодий-математик модели тизимидан қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришининг барча даражасида: корхона, суғориш тизими, дарё ҳавзаси ва мамлакат миқёсида сув ресурсларидан оқилона фойдаланилади. Ушбу моделлар суғориладиган далалар, массивлар, мелиорация тизимларидан бошлаб, дарё ҳавзаларигача инновацион ҳисобланиб, сув билан таъминлаш, сув-хўжалик тизимининг хусусиятларини ифодалаб беради ва сув ресурсларини иқтисодий баҳолашнинг илгари тадқиқ қилинмаган жиҳатларига ҳам тегишлидир.

Сув ресурсларини дарё ҳавзаларида тақсимлаш вазифасининг моделлаштирилган конструкциясини келтирамиз. Сув хўжалик балансининг динамик модели қуйидаги кўринишга эга:

$$W_{пч.ч}^t + V^t + W_{в.пч.}^t + W_{пч.рл}^t + Q_{ао}^t = W_{от.ч}^t + E_{ч}^t + Z_{ч}^t + W_{ч.под}^t \pm W_{ч}^t, \quad (1)$$

бунда $W_{пч.ч}$ – дарё ўзанидаги сув оқими; V – ўзанга қайтадиган сувларнинг оқими; $W_{в.пч.}$ – ўзанга ёнбошдан қуйиладиган оқим; $W_{пч.рл}$ – ўзанга ер ости ва сизот сувларнинг оқиб тушиши; $Q_{ао}$ – сув юзасига тушадиган атмосфера ёғинлари; $W_{от.ч}$ – сувнинг дарё ўзанидан чиқиб кетиши; $E_{ч}$ – сув юзидаги буғланиш; $Z_{ч}$ – дарё ўзанидан сув олиш иншооти; $W_{ч.под}$ – сувнинг дарё ўзанидан қуйи қатламларга оқиб кетиши; $\Delta W_{ч}$ – ўзандаги сув захирасининг ўзгариши; t – вақт.

Ҳавза сув хўжалик бошқармасининг сув ресурслари оқимини тақсимлаш модели қуйидаги максималликка олиб келади,

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in E_j} X_{ij} = \sum_{j \in T} \sum_{i \in E_j} X_{ij} \rightarrow \max \quad (2)$$

чекловларда: $\sum_{j \in E_i} X_{ij} \leq a_i, \quad i \in S; \quad \sum_{i \in E_j} X_{ij} \leq b_j, \quad j \in T;$

$$\sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = 0, \quad k \in I_1; \quad \sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = \Delta V_k, \quad k \in I_2; \quad (3)$$

$$V \min_k \leq V_k^r \leq V \max_k, \quad V \min_k \leq V_k^{r-1} \leq V \max_k, \quad 0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}, \quad (i, j) \in E \rightarrow V_{\min k}, \quad (4)$$

бунда X_{ij} – i - сув манбасидан j -в истеъмолчига сув узатиш ҳажми; a_i – i - сув манбаи қуввати; b_j – j -истеъмолчининг сувга бўлган талаби; d_{ij} – ўтказиш қобилиятини чеклаш; V^+ – сув омборларининг ишлаши; V^- – сув омборларининг тўлиши.

Бундай тенглама инсоннинг сув хўжалиги фаолиятига таъсири натижасида табиат комплексида юзага келаётган ўзгаришларни баҳолаш имконини беради.

Ҳавза сув хўжалик бошқармаси суғориш сувини сув истеъмолчилари – ишлаб чиқариш кооперативлари, ширкатлар, деҳқон хўжаликлари ва бошқа хўжаликлар ўртасида тақсимлайди.

Таърифланган иқтисодий-математик моделнинг амалга оширилиши натижасида қуйидагилар таъминланади: суғориладиган ерларнинг мақбул бирикмаси; қишлоқ хўжалик экинларини алмашлаб экишнинг мақбул структураси; ер-сув ва меҳнат ресурсларидан оқилона фойдаланиш; қишлоқ хўжалик ва ишлаб чиқариш ресурсларидан фойдаланиш ўзаро нисбатининг мувозанати; сув таъминоти йил мавсумига кўра сув ресурсларини мақбул тақсимлаш; суғориладиган ва лалми ерларда алмашлаб экишнинг ўзаро нисбатига риоя қилиш; тупроқ ва сувни муҳофаза қилиш тадбирларидаги

меъерий харажатларни ҳисобга олиш; кўриб чиқилаётган қишлоқ хўжалик маҳсулотлари турларини ишлаб чиқариш мақбул ҳажми; тадбирларни амалга ошириш учун маблағ ажратиш.

Иқтисодий-математик моделдаги чеклашлар тизими чеклаш тизими (- шудгорнинг бутун майдони бўйича)

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} x_{ik} + \sum_{i \in I_2} \sum_{k \in K_2} x_{ik} \leq \alpha \cdot S \quad (5)$$

1. бунда α – ердан фойдаланиш коэффиценти; S – шудгор майдони; – суғориладиган майдон:

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in K_1} x_{ik} \leq S_{\text{суғ}}, \quad (6)$$

бунда $S_{\text{суғ}}$ – суғориш учун тайёрланаётган майдон, хўжаликдаги алмашлаб экишга риоя қилиш учун тайёрланаётган майдон:

$$\underline{\alpha}_i \cdot S_{\text{суғ}} \leq \sum_{k \in K_1} x_{ik} \leq \bar{\alpha}_i \cdot S_{\text{суғ}}, \quad i \in I_1, \quad (7)$$

бунда $\underline{\alpha}_i, \bar{\alpha}_i$ – суғориладиган майдонларда i - экинларидаги қуйи ва юқори улуши миқдори.

II. Сув ресурсларидан фойдаланишни чеклаш тизими:

- умумий вегетция даврида

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} q_{ik} \cdot x_{ik} \leq Q, \quad (8)$$

бунда: q_{ik} - i -экиннинг k -технология усулида етиштиришдаги суғориш меъёри; Q – вегетация даврида узатиладиган сув миқдори;

- ёзги мовсумда:

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik} \cdot x_{ik} = Q_1, \quad (9)$$

бунда: m_{ik} - i -экиннинг k -етиштириш технологик усулдаги суғориш меъёри; Q - (ёзги мовсумда) бериладиган сув ҳажми, бу масалани ечиш жараёнида белгиланади, уни ўсиш даври босқичлари бўйича сув ресурсларини чеклаш модулига киритиш мумкин, бунда қуйидаги ўзаро муносабат бажарилиши керак

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik}^t \cdot x_{ik} = Q_t, \quad \sum_{t \in T} m_{ik}^t = q_{ik}; \quad (10)$$

бунда Q_t - t -босқичдаги сув истеъмоли:

$$\sum_{i \in T} Q_t = Q, \quad (11)$$

Суғориш техникасининг мақбул парки, муаллиф томонидан тадқиқ қилинаётган минтақанинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда кўп омилли маълумотлар асосида уни мақбуллаштириш бўйича ишлаб чиқилган комплекс кўрсаткичлари ва модели негизида аниқланди:

Чекловларнинг биринчи гуруҳи, барча агрегатлар билан амалга ошириладиган турли ишларни бутун давр мобайнида бажарилишини таъминловчи машиналар сонини белгилайди:

$$\sum_t \left(\frac{A_i}{t} \right) X_j = B_i t, \quad (I = J, t \in T), \quad (12)$$

бунда $I_2 - j$ -русумли машиналарни сотиб олишдаги ўзгарувчан рақамларни ўз ичига олади; X_j – сотиб олинаётган j -русумли машиналарнинг изланаётган сони.

Чекловларнинг иккинчи гуруҳи барча агрегатлар билан амалга ошириладиган турли ишларни барча даврларда бажарилишини таъминловчи машиналар сонини белгилайди:

$$X_j > \sum X_{j+1} \text{ ёки } \sum X_{j-X_{j \in I_2}} < 0, (t \in T, j \in I_2), \quad (13)$$

бунда I_2 – кўплик, j - русумли машиналарни сотиб олишдаги ўзгарувчан рақамларни ўз ичига олади; X_j – сотиб олинаётган j -русумли машиналарнинг изланаётган сони.

Чекловларнинг учинчи гуруҳи ўзгарувчан ўлчамларнинг манфий эмаслиги:

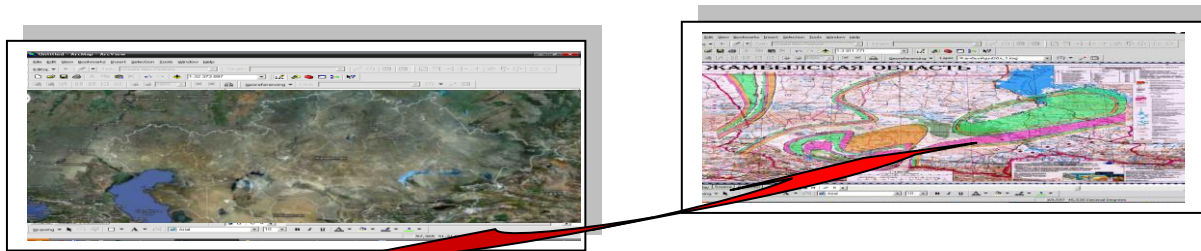
$$X_j > 0, X_{j+1} > 0, (i \in I, t \in T, j \in I_1, j_1 \in I_2). \quad (14)$$

Вазифанинг мақсади – хўжаликда машина паркининг шундай таркибини аниқлашдан иборатки, бунда минимал келтирилган харажатлар билан қишлоқ хўжалик ишларининг барча даврларда белгиланган агротехник муддатларда барча ишларнинг мажбурий бажарилишини таъминлаш лозим, яъни мақсадли функцияни минималлаштириш зарур:

$$\sum C_j X_j + \sum E C'_j I X_j \rightarrow \min, \quad (15)$$

бунда E – капитал маблағлар самарадорлигининг меъёрий коэффиценти (0,12); X – машиналар сони; C_j – j -русумли агрегат билан муайян ишларни бажариш учун жорий харажатлар; C'_j – сотиб олинадиган j -русумли агрегатнинг баланс қиймати.

Жамбул вилоятининг кўп йиллик иқлим кўрсаткичлари асосида қуйидаги тахминий кўрсаткичлар аниқланган: биологик фаол температуралар суммаси, ёғинлар йиғиндиси, буғланиш, фотосинтетик радиация, хавонинг йил давомидаги ўртача ҳарорати ва ГАТ технологиясини қўллаган ҳолда ерларнинг тупроқ-мелиоратив жиҳатдан районлаштирилиши амалга оширилган (3-расм).



3-расм. Тадбиқ қилинаётган минтақанинг иқлимий районлаштирилиши

Суғоришнинг барча маълум усулларида тупроқдаги шимилиш жараёни намланиш чуқурлиги ва шимилиш тезлиги, яъни сув қатламининг баландлиги ва бирлик вақт ичида сувни тупроққа сингиши билан характерланади. Шимилишнинг ўртача тезлиги t -вақтда қуйидагича булади:

$$\omega_{sch} = \frac{1}{t} \int_0^t \left(\frac{k_1}{y^\alpha} \right) dt = \frac{k_1}{(1-\alpha)t^\alpha} = \frac{\varpi_1}{t^\alpha} \quad (16)$$

бунда ω_1 – вақт бирлиги ичидаги ўртача шимилиш тезлиги.

Сувнинг тупроққа шимилиши масаланинг гидромеханик ечими В.В.Ведерников томонидан ишлаб чиқилган. У турли вақт мобайнида намланиш чуқурлигини аниқлаш имконини бериб, тенглама қуйидагича кўринишга келади:

$$\frac{K_{\phi} t}{m} (h + H_k) = \frac{y}{h} + H_k - L_n \left(\frac{1+y}{h+H_k} \right) \quad (17)$$

бунда h – сувнинг тупроқ ёки грунт юзасидаги чуқурлиги; H_k – капилляр кўтарилиш баландлиги; y – намланиш чуқурлиги; k_{ϕ} – фильтрация коэффиценти; m' – тупроқнинг эркин ғоваклиги ёки етарли тўйинмаганлиги коэффиценти; t – ўзлаштириш муддати.

t -вақт ичида сув қатламини тупроққа шимилиши:

$$h' = \omega t^{1-\alpha} = m' y \quad (18)$$

Эгатга кетган сув сарфидан келиб чиққан ҳолда намланган периметр (m) ва унинг нишаблилигини аниқлаш учун А.Н.Ляпин, С.М.Кривовяз аниқлаган эмпирик формуласини қўллашни тавсия этилади:

$$\chi = 0,111 \left(\frac{q_0}{\sqrt{i^{0,29}}} \right) \quad (19)$$

бунда q_0 – эгатга сарфланаётган сув сарфи, л/с; i – эгат нишаблиги; χ – эгатнинг бошида ҳўллаиғган периметр, м.

Суғориш вақтида сувнинг қанчалик узокқа етиб бориши А.Н.Ляпин томонидан ишлаб чиқилган. Бунга асос қилиб муайян t -вақтда сув сарфланишининг баланс тенгламасидан фойдаланилган ва қуйидаги шаклда тақдим этилган:

$$0,06q_0 \Delta t = q_{en} \Delta t + \omega \Delta x \text{ или } 0,06q_0 = q_{en} + \omega \left(\frac{\omega \Delta x}{\Delta t} \right) \quad (20)$$

бунда q_0 – эгатга сув сарфи, л/с; $q_{вп}$ – t -вақт мобайнида эгатнинг x узунлигида, эгат ўзани шимилишига кетган сув сарфи; ω – x узунлигида эгатнинг ўртача кўндаланг кесими юзаси, м²; 0,06 – л/с дан м³/мин.га ўтиш коэффиценти.

$q_{en} = \omega_{иср} \chi x = \left(\frac{\omega_1}{\sqrt{t}} \right) \chi x$ тенглигини қўллаб ва қуйидаги белгилашларни киритиб

$$a = \frac{0,06q_0}{\omega}, 0,06q_0/\omega \text{ и } b = \frac{\omega_1 \chi}{\omega}, \quad (21)$$

А.Н.Ляпин томонидан қуйиндоги дифференциал тенгламани тақлиф қилинди:

$$\frac{dx}{dt} + \left(\frac{b}{\sqrt{t}} \right) x - a = 0.$$

Ушбу I тартибдаги чизикли тенглама қуйидаги кўринишда бўлиб $x' + p(t)xa = 0$, унинг $u'v + uv' + piv = 0$, $v(u' + pu) + uv' - a = 0$, Интеграл тенгламаси қуйидагича: $\int p dt = 2b\sqrt{t}$,

$$\frac{du}{dx} = -pu, \quad \int \frac{du}{u} = -\int p dt, \quad u = e^{2b\sqrt{t}}, \quad e^{2b\sqrt{t}} = adx, \quad dv = ae^{2b\sqrt{t}} dt,$$

$$v = a \int e^{2b\sqrt{t}} dt = \left| \begin{array}{l} t = z^2 \\ dt = 2z dz \end{array} \right| = 2a \int e^{2bz} z dz = \left| \begin{array}{l} u = z, du = dz \\ dv = e^{2bz} z dz \\ v = \frac{1}{2b} e^{2bz} \end{array} \right| =$$

$$2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \int e^{2bz} dz \right] = 2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \frac{1}{2b} e^{2bz} \right] + C, \quad (22)$$

бунда $x = \frac{ae^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[b\sqrt{t} e^{2u\sqrt{t}} - \frac{1}{2} e^{2\sqrt{t}} \right] + C,$ (23)

$$x = \frac{ae^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[e^{2b\sqrt{t}} \left(b\sqrt{t} - \frac{1}{2} \right) \right] + C, \quad (24)$$

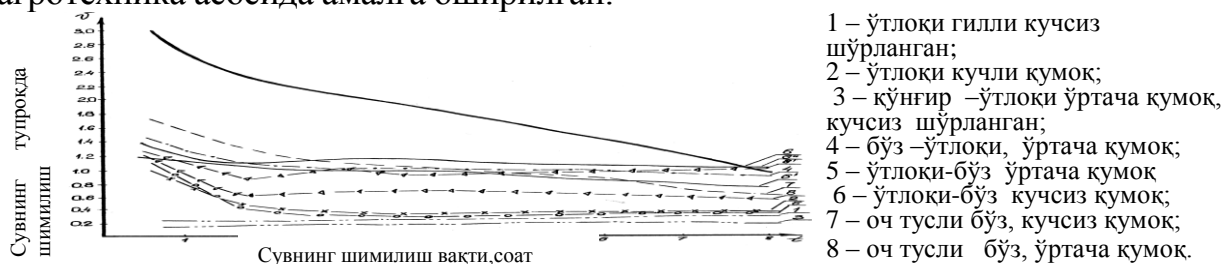
ва натижада қуйидагиларга эга бўламиз:

L-вакт ичида суғориш давомида сувнинг босиб ўтган масофасини аниқлаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланамиз:

$$L = x = \frac{a\dot{a}^{-2b\sqrt{t}}}{2b^2} \left[\dot{a}^{2b\sqrt{t}} (2b\sqrt{t} - 1) \right] + C \quad (25)$$

Қозоғистоннинг жанубий ва жанубий-шарқий ерлари учун (Жамбул вилояти мисолида) қуйидаги кўрсаткичлар олинган (2-расм).

Муаллиф томонидан ўтказилган тажрибалар вариантлари суғориладиган деҳқончилик минтақасининг тегишли агротехикасини инобатга олган ҳолда тўрт марта қайтариқда ва дала шароитларида тадқиқ қилинаётган минтақани турли усул, техника ва технологиялар билан суғоришнинг асосий кўрсаткичлари аниқланган. (2, 3 жадвал, 4-расм). Тупроққа ишлов бериш тизими Қозоғистоннинг жанубий минтақалари ерлари учун қабул қилинган илғор агротехника асосида амалга оширилган.



4-расм. Тадқиқ қилинаётган минтақанинг турли типдаги тупроқлари учун шимилиш тезлиги (мм/мин).

2-жадвал

Жанубий ҳудудлар ва суғориш усули бўйича қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг башорат кўрсаткичлари

Суғориладиган экинлар	Башорат кўрсаткичлари, минг, га			
	умумий майдон	ер устидан	ёмғирлатиб	томчилатиб
Бошоқли экинлар	34,7	25,4	9,3	
Маккажўхори	30,6	28,2	2	0,4
Қанд лавлаги	15,6	10,2	4	1,4
Сабзавот	33,9	33,1	-	0,8
Кўп йиллик ўтлар	64,4	56,8	7,6	
Силос - маккажўхори	17,1	14,7	2,1	0,3
Бир йиллик ўтлар	7,7	5,5	2,2	
Жами	204	173,9	27,2	2,9

Кўп йиллик экспериментал тадқиқотларнинг кўрсатишича бу мавзе майдонлари учун ерни чуқур юмшатган ҳолда қўлмақ пайдо бўлгунча қисқа танаффус билан суғориш энг мақбул деб ҳулоса қилиш мумкин.

3-жадвал

Ҳар хил суғориш усулида қишлоқ хўжалик экинларининг тадқиқот натижалари

Тажриба-синовлардаги асосий кўрсаткичлар	Вариантлар				
	1	2	3	4	5
Суғориш усулининг номи	ер юзасидан	ёмғирлатиб	томчилатиб	аэрозол	субирригация
Суғориш кўрсаткичлари: - меҳнат унумдорлиги, га/см; - дала шароитида сувдан фойдаланиш коэффициенти	20 0	10 0	3,80	7	5-6
	0,80	0,85	0,90	0,98	0,98

3 жадвалнинг давоми

Суғориш меъёри (м ³ /га)	800-1100	500-800	450-1000	450-500	500-600
Мавсумий суғориш меъёри, м ³ /га	6600	6100	5600	4700	3900
Ҳосилдорлик, ц/га	253	288	320	410	380

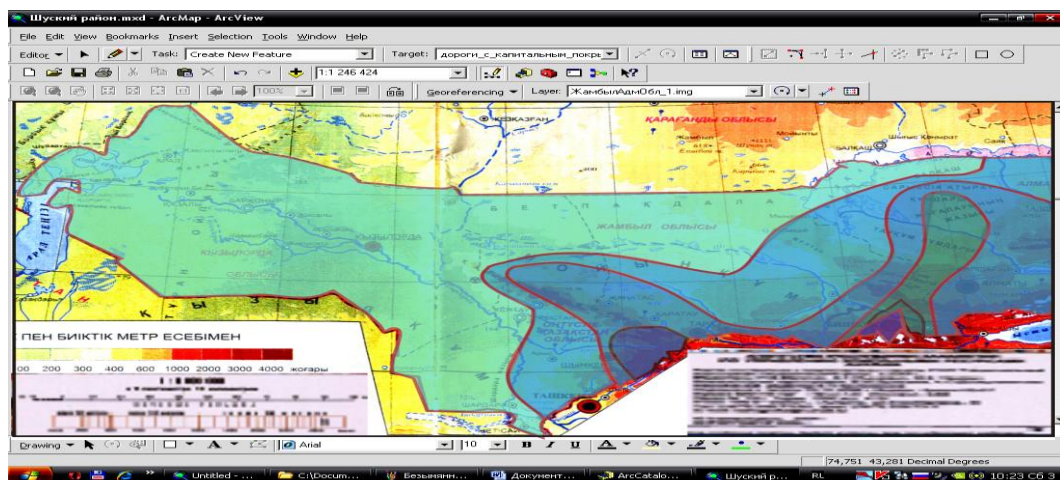
Юқорида келтирилган кўрсаткичлар асосида башорат қилиш усуларини танлаш ва асослаш ҳамда ГАТ маълумотлари базасида суғориш техникаси ва сув чиқаришни мақбуллаштириш бўйича амалга оширилган ишларни қисқа вақт ичида тадқиқот ўтказилаётган минтақа учун вақт ва мавсумга қараб районлаштирилган қишлоқ хўжалик экинлари учун қисқа ва узоқ муддатли ресурстежамкор суғориш усули, техника ва технологиясини танлаш ва асослаш имконини берди.

Тўртинчи «Тадқиқотлар натижалари ва ГАТ технологияларидан фойдаланиш орқали ресурс имкониятларини жорий этиш бўйича тавсиялар» бобида тадқиқотлар натижалари келтирилган ва суғориладиган ерларнинг ресурс имкониятига баҳо берилган. Республика бўйича қишлоқ хўжалик экинлари билан банд бўлган ер майдони таҳлил қилинаётган давр мобайнида 18,37дан 20,12 млн.га.гача ёки 9,5 %га ошган. Вилоятлар кесимида қишлоқ хўжалик экинлари экиладиган майдонларнинг ўзгариш динамикаси турлича. Қатор вилоятларда ўсиш тенденцияси кузатилмоқда – Алматида – 12,6 минг га ёки 1,4 % ва жанубий Қозоғистон вилоятида экиш майдонлари камайиши – 38,5 минг га ёки 5,3 % га; Жамбулда – 20,1 минг га ёки 3,9 % га; Қизилўрдада – 5,5 минг га ёки 3,6 % га. Картошка ва сабзавот экинлари республиканинг деярли барча вилоятларида етиштирилади ва уларнинг майдонлари йилдан йилга ошиб бормоқда. Шундай тенденцияни полиз экинларида ҳам кузатиш мумкин. Масалан, картошка билан банд бўлган майдон 9,8 минг га (6,4 %), сабзавот – 8,0 минг га (7,7 %), полиз – 13,9 минг га (33,1 %) га кўпайган.

Вилоятлар бўйича ҳосилдорликнинг башорат кўрсаткичлари дифференциацияси, ҳосилдорлик паст бўлган вилоятларда уни ошириш учун фойдаланилмаган имкониятлар борлигини тасдиқлайди. Масалан, картошкани 82,6 ц/га.дан 180 ц/га (ўртача уч йилда), сабзавотларни 111 ц/га.дан 305,5 ц/га, полизни 48 ц/га.дан 194 ц/га.гача, мойли ўсимликларни 1,7 ц/га.дан 12,7 ц/га.гача ва ҳ.к. Жанубий минтақалар ҳиссасига суғориладиган ерларнинг 72 – 93 % майдони тўғри келади. Суғориладиган ерларда ишлаб чиқариладиган қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг умуман республика бўйича ишлаб чиқарилаётган ўсимликлар маҳсулотларидаги ҳиссаси катта миқёсда ўзгариб туради ва экиннинг турига боғлиқ. Донли экинларнинг умумий ҳажмдаги ҳиссаси 6–10 %, кунгабоқарники – 8–10 %, картошканики – 11–14 %-ни, полизники - 95-97 %-ни ташкил этади.

Тадқиқот қилинаётган минтақанинг кўп омилли маълумотлари асосида ГАТ маълумотлари базаси кўрсаткичлари олинган, улар ерларнинг табиий-

иклим, физик-географик районлаштириш имконини яратди. Районлаштириш иклимий хусусиятлар, географик ландшафтлар характери ва умумий иқлимнинг ўзига хос хусусиятлари бўйича амалга оширилиши мумкин (5-расм).



5-расм. Суғориладиган ерларни районлаштириш (ёғинлар миқдори асосида)

Олинган натижалар қуйидаги хулосалар чиқариш имконини беради. Яъни, инфильтрацион оқимлар тоғ зоналаридан текис ҳудудларга ўтишда тупроқ муҳитида аста камайиб боради, тизимдаги туз концентрацияси эса кўпаяди. Бу суғориладиган зоналарда тупроқ-мелиоратив потенциал вертикал зонавийликка бўйсунган ҳолда камаяди демакдир. Текис ҳудудларга ўтиш давомида ландшафтларнинг тупроқ-мелиоратив ҳолати борган сари пасайиб боради. Шу муносабат билан элементларнинг асосий кўрсаткичлари аниқланган: эгатлаб суғориш техникаси элементларини айрим майдонларда, ҳар бир тажриба ўтказилаётган учун 12–16 та эгатлар тўсилиб, четларида муҳофаза учун 2–3 та эгатлар қолдирилган.

Суғоришдан аввал ҳар 10 метрдан кейин эгатлар створларга ажратилган. Суғоришдан 2–3 кун ўтгандан сўнг эгатларнинг кўндаланг кесими ва намланиш чуқурлиги ўлчанди. Эгатлар узунлиги бўйича сувнинг лойқаланишини аниқлаш учун сув намуналари олинди, ювиб кетадиган оқимлар миқдори аҳамияти аниқланди. Эгатлар деформацияси суғоришдан сўнг эгатларнинг боши, ўртаси ва охирида аниқланди. Талас, Аса, Шу дарёлари қуйи қисмлари шароитида эгатлар қиялиги 0,002 дан ошгани йўқ. Енгил механик таркибли тупроққа эга бўлган майдонларда энг юқори оқим нишаблик 0,001-1,4 л/с бўлганда кузатилган. Тупроқ зичлиги ошиши билан энг юқори оқим “Узун” ҳудудида нишаблик 0,001-0,002 бўлганда 0,9 л/с, Жамбул туманидаги “Кадыр” ҳудудида – 0,25, Шу туманидаги “Бельбасар” ҳудудида - 0,3 л/с, ЖКВ Мактаарал туманидаги “Мырзакент” ҳудудида нишаблик 0,002-0,004 бўлганида, сув сарфи 0,4 л/с ва Алматы вилояти Или туманидаги “Жетиген” ҳудудида қиялик 0,005 -0,007 бўлганида, сув сарфи 0,8 л/с.ни ташкил этди.

Эгатларнинг кўндаланг кесими параметрлари пўлат трослар билан створлар бўйича ўлчаш орқали аниқланган ва координаталар системасидаги сеткага киритиб

борилган. Эгатларнинг тўлик чуқурлиги ($H_{\text{ср}}$) қатор оралиги 0,7 м ва 1,0 м бўлганда 22 см, кўндаланг кесим параметрлари – 72-80 см.ни ташкил қилди. Оғир механик таркибли тупроқларда эгатлар бўйича оқим 200 м., ўртача механик таркибли тупроқларда – 180 м, енгил механик таркибли тупроқларда – 120 м. гача етиб боради.

Эгатлар узунлиги бўйича намланиш характери ва суғориш меъёри тақсимотини суғоргандан 2-3 кундан кейин кичик майдонларда аниқланди. Суғориш меъёри тақсимоти эгатлар узунлиги бўйича створлардан ҳар 10-20 м.дан кейин намликни билиш учун олинган намуналар орқали аниқланди, кузатувлар натижалари 4-жадвалда келтирилган. Оғир ва ўртача механик таркибли тупроқларни раво намлаш учун қўшимча сув бериш талаб этилади. Бир маромда намлашнинг қишлоқ хўжалик етакчи экинлари (маккажўхори) ҳосилдорлигига таъсирини аниқлаш учун, ҳисоб барча майдонлар бўйича дифференциациялаш орқали олиб борилди. Маккажўхори кўк массасининг ҳосилдорлиги 350 дан 450 ц/га.гачани ташкил қилди, энг юқори олинган ҳосилдан келиб чиққан ҳолда ҳосил фоизларда ҳисоблаб чиқилди, ўсимлик ҳосилдорлигининг эгатда раво намлантиришга боғлиқлиги ишлаб чиқилди. Намланишнинг раволик коэффициенти 0,8 дан паст бўлганда кўк масса ўсиши камайган. Суғориш жараёнида суғориладиган эгатларнинг кўндаланг кесими периметри створлар бўйича ҳар 10 м.да ўлчанди, периметрлар намланиш чуқурлиги ҳисоблаб чиқилди. Ўлчовлар натижалари 5-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Тажриба майдонларидаги суғориш меъёрининг тақсимланиши, эгатлар узунлиги бўйича намланиш раволиги

Майдон	Нишаблиги	Суғориш меъёрининг тақсимланиши, эгатлар узунлиги бўйича намланиш раволиги								
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180
Бостандык	0.001	0.61	0.18	0.29	0.60	0.15	0.25	0.63	0.1	0.13
Жетиген	0.0070	0.62	0.17	0.27	0.61	0.14	0.22	0.64	0.12	0.18
Узун	0.002	0.62	0.16	0.25	0.60	0.13	0.21	0.64	0.11	0.17
Бостандык	0.001	0.62	0.21	0.33	0.61	0.17	0.27	0.63	0.14	0.22
Мырзакент	0.0010	0.61	0.18	0.29	0.62	0.16	0.25	0.60	0.13	0.21
Кадър	0.002	0.62	0.30	0.48	0.61	0.25	0.40	0.63	0.23	0.36
Уюк	0.001	0.61	0.24	0.39	0.62	0.20	0.32	0.60	0.16	0.27
Туркестан	0.0025	0.62	0.20	0.30	0.64	0.16	0.26	0.61	0.14	0.22
Бельбасар	0.002	0.59	0.18	0.30	0.61	0.15	0.24	0.60	0.13	0.21

5-жадвал

Эгатлардаги оқимнинг эгат охирига етиб боргандаги кўндаланг кесим параметрлари

Майдон	Нишаблиги	Эгат бошидаги сув сарфи, л/с	Эгат бошидаги тезлик, м/с	Эгатлардаги сув чуқурлиги, м			Ўлланган периметри, м		
				h ₁	h ₂	h ₃	P ₁	P ₂	P ₃
Узун	0,001	0,8	0,88	0,066	0,102	0,160	0,27	0,39	0,59
		1,0	0,1	0,078	0,17	0,150	0,30	0,48	0,54
		1,2	0,1	0,066	0,119	0,166	0,27	0,43	0,65

5 жадвалнинг давоми

	0,0015	0,8	0,09	0,104	0,119	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,11	0,107	0,122	0,150	0,27	0,43	0,54
		1,2	0,16	0,052	0,124	0,154	0,20	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,11	0,081	0,119	0,152	0,30	0,43	0,54
		1,0	0,13	0,066	0,122	0,150	0,25	0,43	0,54
		1,2	0,20	0,066	0,126	0,148	0,27	0,47	0,54
Кадыр	0,001	0,8	0,06	0,147	0,125	0,152	0,54	0,43	0,54
		1,0	0,09	0,104	0,119	0,150	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,11	0,078	0,137	0,152	0,30	0,50	0,54
	0,0015	0,8	0,07	0,0128	0,122	0,152	0,47	0,43	0,54
		1,0	0,09	0,095	0,122	0,150	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,13	0,066	0,124	0,150	0,27	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,79	0,099	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,11	0,074	0,11	0,074	0,122	0,47	0,54
		1,2	0,151	0,054	0,057	0,128	0,128	0,43	0,54
Бель-басар	0,001	0,8	0,005	-	0,119	0,152	-	0,47	0,54
		1,0	0,079	0,066	0,126	0,150	0,27	0,43	0,54
		1,2	0,092	0,102	0,119	0,170	0,39	0,43	0,54
	0,0015	0,8	0,41	0,002	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,075	0,104	0,122	0,153	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,093	0,104	0,124	0,150	0,39	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,009	0,128	0,119	0,156	0,47	0,43	0,59
		1,0	0,082	0,105	0,119	0,157	0,38	0,43	0,59
		1,2	0,11	0,78	0,117	0,150	0,30	0,43	0,54

Эгатлаб суғориш технологияси схемаси тўртта вариант бўйича ўрганилди: 1- боши берк узун эгатлар бўйича етиб бориш меъёри; 2- икки боши очик эгатлардан ўзгарувчан оқим билан; 3 - боши берк қисқа эгатлардан; 4 - икки боши очик қисқа эгатлардан.

1-схема. Эгатларнинг узунлиги ва суғориш оқими энг максимал босиб ўтиш масофасига қараб танланди. Сув бериш суғориш меъёри охирига етиши билан тўхтатилди. Суғориш вақти

$$t_{суг} = t_{югир}, \quad (26)$$

2 – схема. Суғориш икки босқичда олиб борилди. Бошида сув имкон қадар энг юқори оқимда қўйилди, оқим эгатлар охирига етиб боргандан сўнг эгат бошида сув қўйилиши ўлчами ортикча сувни чиқариб ташлаш микдорига қисқартирилди

$$q_{кўл} = q_{бош} - q_{таш} \quad (27)$$

Бундай схема билан етиб бориш меъёри ҳисобланган суғориш меъёри

$m_{югир} < m_{хис}$ дан кам бўлганида суғориш учун берилаётган сув

$$m_{суг} = m_{югир} + m_{кўл}, \quad \text{суғориш вақти } t_{пол} = t_{доб} + t_{кўл} \text{ бўлади.} \quad (28)$$

3 – схема. Боши берк қисқа эгатларни суғориш, оқим эгат охиригача етиб бориши вақти ҳисобланган суғориш оқими вақтига мувофиқ бўлган ҳолатда мумкин.

Эгат охирида ҳосил бўлган сув ҳажми ушлаб қолинганлиги, бу эгатлар узунлиги бўйича намлик эпюрасини тенглаштириш имконини берди. Сув ҳажми етарли бўлмаганда суғориш вақтида қўшимча сув берилади:

$$t_{суг} = t_{югир} + t_{кўл} \quad (29)$$

бунда $t_{доб}$ – сув оқимининг етиб бориш вақти.

4 - схема. Икки боши очик қисқа эгатлар бўйича суғориш етиб бориш меъёрлари паст бўлганида мумкин, ушбу схема иккинчисидан кам фарқланади.

Кўрсатилган схемалар бўйича суғориш ўтказилганда тақсимлаш арматура (сифон)ни ўрнатиш, оқимнинг силжишини кузатиш ва рад этишни бартараф қилиш учун сарфланган иш вақти инобатга олинди.

Энг юқори бир маромдаги намланишга эгатлар ўзгарувчан оқим билан берилган суғориш меъёри микдорида суғорилганда эришилди.

Унумдорлик 1-технологик схема бўйича суғорилганда юқори, лекин суғориш сифати паст бўлади. Юқори унумдорликка, шунингдек 2- технологик схема бўйича суғорилганда ҳам эришилди.

Устки суғориш усулини математик моделлаштириш Сен-Венана тенгламасига асосланади:

$$\frac{dq}{dT} + \frac{d(vq)}{dx} + gF \frac{dh}{dt} + Iv_1 - gF(l_0 - l_f) = 0, \quad (30)$$

$$\frac{dq}{dx} + \frac{dF}{dt} + 1 = 0 \quad (31)$$

бунда q – эгатлар бўйича сув сарфи; $ч$ – створ билан ораликдаги масофа; t – вақт; v – эгатдаги сув тезлиги; F – эгатнинг кўндаланг кесими юзаси; $v_1 U_1$ – «I» инфильтрациясининг ёндан келадиган (ёки кетадиган) оқимининг нисбий тезлиги; g – оғирлик кучи тезланиши; i_0 – эгатнинг оқим бўйича нишаблиги; i_f – ишқаланиш қиялиги; h – тупроқ қатламнинг ҳисобланган чуқурлиги.

Ушбу масала белгиланган шартлар асосида, «I» инфильтрация интенсивлиги доимийлигида, ечилиши натижасида қуйидаги тенглама олинган:

$$h(t) = h(t_0) - I_0(t - t_0), \quad (32)$$

$$x(t) = x_0 - \alpha [h(t) + I_0 t - I_0 t_0] + \alpha h^2(t_0), \quad (33)$$

Суғориш меъёри микдори маълум даражада қишлоқ хўжалик экинлари турига, ўсимликлар ўсаётган майдонлардаги тупроқлар типи ва табиий минтақалар билан боғлиқ. Бир хил қишлоқ хўжалик экинлари чўл-дашт ва чўл минтақаларида энг юқори қийматга эга бўлса, адир ва тоғ-дашт зоналарида эса – нисбатан камроқ қийматга эга. Бу тоғли минтақалардаги тупроқлар намни камроқ ҳажмда сингдириш хусусиятига эга эканлиги билан боғлиқ. Суғориш сувларидан иссиқлик режими ва суғориладиган далаларда буғланиш нисбатан паст бўлган, адир ва тоғ-дашт зоналарида тежаб фойдаланиш мақсадида, суғориш ишларини унчалик катта бўлмаган меъёрлар билан олиб бориш зарур. Адир ва тоғ-дашт минтақаларидаги суғориладиган ерлар шўрланган тақдирда, туз режимини бошқаришни тупроқнинг суғоришдан олдинги намлиги мақбул қийматини 5-10 % га ошириш йўли билан бажариш мақсадга мувофиқдир. Бу суғориш меъёрлари ҳажмининг намланиши озгина ошсада, тупроқнинг барқарор тузсизланишини таъминлайди. Чўл ва чўл-дашт минтақалардаги шўрланган суғориладиган ерларни тузсизлантиришга кимёвий мелиорантлар киритиш ва суғориш меъёрларини 10-20 % га ошириш, шунингдек тупроқнинг суғоришдан олдинги мақбул намлигини 5 % га пасайтириш йўли билан эришилади. Юқорида келтирилган маълумотларни инобатга олган ҳолда ГАТдан фойдаланиб тадқиқот

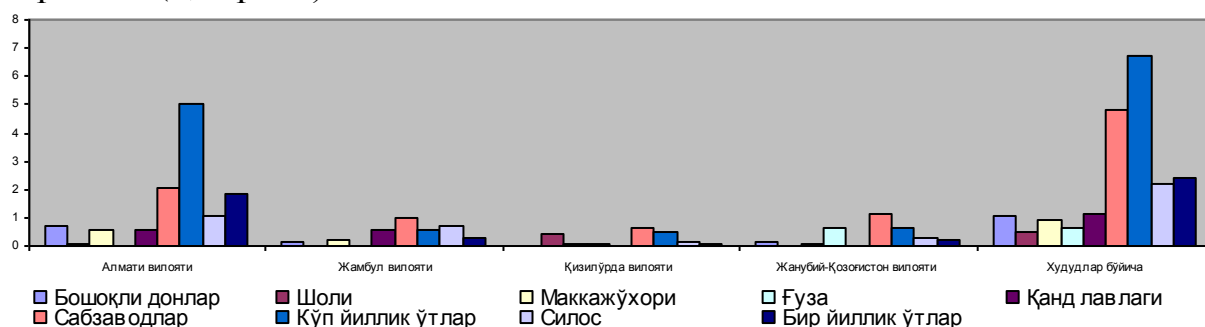
Ўтказилаётган минтақадаги қишлоқ хўжалик экинларини суғоришнинг тахминий усуллари аниқланди .

6-жадвал

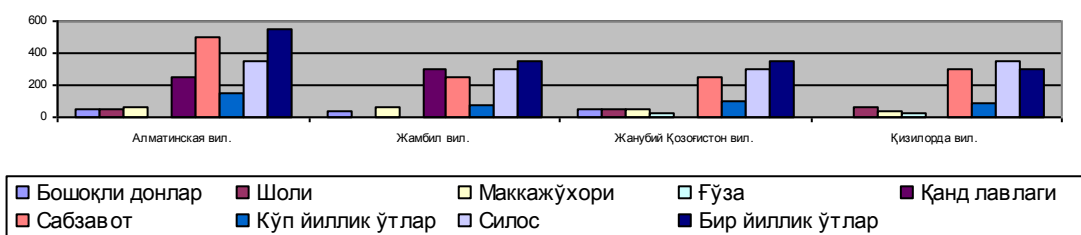
Суғориш усуллари бўйича башорат қилинган майдон

Суғориладиган экинлар	Башорат кўрсаткичлари, минг. га					
	умумий майдон	ер устидан	ёмғирлатиб	томчилатиб	аэрозол	субирригация
Бошоқли донлар	211	187,4	23,6	-	7,3	28,4
Шоли	94,3	94,3	-	-	0,9	-
Маккажўхори	139,0	132,4	4,8	1,8	0,45	3,9
Вуза	176,0	171,7	-	4,3	1,2	2,7
Қанд лавлаги	35,0	28,8	6,2	1,6	18,1	2,91
Сабзавот	136,5	134,5	-	2,0	9,6	4,7
Кўп йиллик ўтлар	314,9	276,5	38,4	-	1,8	32,9
Силос	72,1	65,5	6,2	0,3	50,45	15,4
Бир йиллик ўтлар	52,3	43,9	8,4	-	1,8	18,7
Жами:	1231,1	1135,0	87,6	10,0	91,60	109,61

Бешинчи «Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш усуллари, техника ва технологияларининг иқтисодий самарадорлиги» бобида таклиф этилаётган башорат қилинган қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологиясини иқтисодий асослаш ҳамда илмий ишланмалар натижаларини жорий этишдан олинган иқтисодий самарадорликни баҳолаш ва уларни амалга ошириш учун белгиланган харажатлар ҳажми баён этилган. Олинган натижалар ишлаб чиқаришга ва ўқув жараёнига татбиқ этиш далолатномаларида акс эттирилган (6, 7-расм).



6-расм. Қозоғистон Республикасининг жанубий минтақасидаги маъмурий вилоятлари бўйича ялпи маҳсулотнинг башорат кўрсаткичлари (млн.тенге)



7-расм. Қозоғистон жанубидаги суғориладиган ерларда ИТИ натижаларини жорий этишдан қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигининг ошиши

Қишлоқ хўжалиги экинларини етиштириш самарадорлигининг асосий кўрсаткичи уларнинг ҳосилдорлигидан иборат. Таҳлил этилаётган даврда бошоқли экинлар ҳосилдорлиги республика бўйлаб ўртача 12,4 ц/гектарни ташкил этди. Шу муносабат билан республика жануби учун тавсия этилаётган қишлоқ хўжалиги экинларининг мавжуд башорат қилинаётган ҳосилдорлик кўрсаткичлари солиштирилди. Вилоятлар бўйича ҳосилдорлик кўрсаткичларининг фарқланиши шундан далолат берадики, мазкур экинлар ҳосилдорлиги паст бўлган вилоятларда уни кўтариш борасида фойдаланилмаган заҳиралар мавжуд. Хусусан, маккажўхорининг дон ҳосилдорлиги республика бўйлаб ўртача 45,4 ц/гектарни, гуручнинг ҳосилдорлиги эса – 37,6 ц/гектарни ташкил этган. Суғоришнинг тежамкор усуллари, техника ва технологияларини қўллашда баёрат даври учун республика бўйича картошка, сабзавотлар ва полиз экинларининг кутилаётган ҳосилдорлигини қуйидагича ошириш мумкин бўлади: картошка бўйича 82,6 дан 180,0 ц/гектар; сабзавотлар – 111дан 305,5 ц/гектар, полиз экинлари – 48 дан 194 ц/гектар, мойли ўсимликлар – 1,7 дан 12,7 ц/гектар ва хоказо.

Кутилаётган натижаларга эришиш учун башорат йилларига харажатлар 178,5 млрд. тенгени ташкил қилади. Қозоғистоннинг жанубий минтақаси учун узоқ муддатли башоратлаш маълумотларига кўра, суғориладиган зироатчиликни тиклаш ва ривожлантиришга 297,5 млрд. тенге зарур бўлади. Мақбул мелиоратив режимни танлаш суғориш тизимлари техник даражаси ва фойдали иш коэффициентини 0,75 гектарча ошириш имконини беради, суғоришни тўғри режалаштириш ва бошқариш суғориш тизимларидан фойдаланиш билан боғлиқ харажатларни камайтириш, сув ресурсларини тежашга хизмат қилади. Бунда қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлиги 1,5-2,3 баробарга ошади, рентабеллик даражаси 40-50% гектарча ортади. Буларнинг барчаси қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ишлаб чиқарилишининг ўсиши, унинг таннархи пасайиши ҳамда ички ва ташқи бозорларда рақобатбардошлигининг ортишини таъминлайди. Бунда асосий қишлоқ хўжалиги экинларининг ялпи ҳосилини йиғиш кўрсаткичи ошади: гуруч 0,224 дан 0,520 млн. т; маккажўхори 0,159 дан 1,052 млн. т; қанд лавлаги 0,434 дан 0,607 млн. тоннагача. Республика жанубидаги суғориладиган ерлардан олинадиган ялпи маҳсулот қиймати яқин 5 йилда 458,31 млрд. тенгедан 1442,0 млрд. тенгегача ошади. Қозоғистоннинг жанубий минтақасида суғориладиган деҳқончиликни барқарор ривожлантириш суғориш тизимларини комплекс реконструкция қилиш ва суғоришнинг тежамкор усуллари жорий этиш йўли билан амалга оширилиши мумкин. Бу ўз навбатида сиртқи суғориш (эгатдан сув бериш, дискрет технологияси, ўзгарувчан оқим билан суғориш, ёппасига экиладиган экинларни эгат юқорисида экиш технологияси орқали етиштириш) салоҳиятидан самарали фойдаланиш имконини беради. Шунингдек юқори даражада механизациялашган ёмғирлатиб суғориш тизимларидан фойдаланиш, юқори рентабелли экинларни етиштиришда автоматлашган томчилатиб суғориш тизимларини ишлатишга хизмат қилади. Бунда ялпи маҳсулот қиймати 505,6 млрд. тенгедан 1828,3 млрд. тенгегача ошади.

Илмий ишланмалар натижаларига кўра суғоришнинг тежамкор усуллари, техника ва технологияларини башоратли танлашни қўллашнинг мезонлари ишлаб чиқилди. Бунда ГАТ маълумот базасининг ахборий, замонамакон кўрсаткичлари асос қилиб олинди, уни синаб кўриш эса тадқиқ қилинаётган минтақада фаолият юритувчи мулкчиликнинг турли шаклидаги хўжаликларда амалга оширилди.

Диссертация хулосасида тадқиқот натижалари, асосий хулосалар шакллантирилган ва амалий таклифлар келтирилган

Хулоса

Диссертацияда географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда Қозоғистон Республикасининг жануби ва жанубий-шарқий ҳудудларида қишлоқ хўжалик экинларини ресурстежамкор суғориш усуллари, техникаси ва технологияларини илмий асослаш ва такомиллаштириш орқали қуйидаги натижалар олинди:

1. Қозоғистоннинг жануби ва жанубий-шарқий ҳудудлари шароитида мунтазам суғоришларсиз қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш мумкин эмас. Шунинг учун қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини олишнинг башорат қилинган, кафолатланган усули, бу - маълум вақт, кенглик мобайнида ГАТ-технологияси асосидаги инновацион ресурстежамкор суғориш усуллари, техника ва технологиясини танлашни қўллаш ҳисобланади.

2. Республиканинг арид минтақаларида сув ресурслари захираси тақчиллиги суғориладиган ерларнинг 2,4 млн. гектар дан 1,5 млн. гектарга камайиб боришига олиб келган. Республиканинг озиқ - овқат дастурини бажариш учун суғориш ҳудудларини назарий, лаборатория ва дала-экспериментал тадқиқотларини ўз ичига олган кўп йиллик ва кўп омилли геоахборот тизимлари маълумотлар базаси асосида танланган ресурстежамкор суғориш технологияларидан фойдаланиш таклиф этилган.

3. Чекланган сув миқдоридан фойдаланишда қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда ресурстежамкор усуллар, техника ва технологияларни танлашда ишлаб чиқилган иқтисодий-математик моделлаштириш методологияси турли сув билан таъминланиш йиллари учун ерларни иқлимий, ландшафли ва тупроқ-мелиоратив районлаштиришда ер-сув, техник, молиявий, меҳнат ва бошқа ресурсларни эътиборга олган ҳолда сув-хўжалиги ҳавзаларининг сув билан таъминланишини башорат қилиш кўрсаткичлари билан асослашга имконият яратди.

4. Суғориладиган ҳар бир минтақа учун иқлим шароитининг турличалиги, ҳароратнинг кескин ўзгариши (-25-30 °С дан +40-45 °С гача), ёғингарчиликларнинг кам миқдорда бўлиши (йилига 100-200 мм дан 400-600 мм гача), ҳавонинг қуруқлиги, радиация баланси натижасида майдоннинг геологик, гидрологик, гидрогеологик ва бошқа ташкил этувчиларининг турлича бўлиши ГАТ маълумотлар базаси кўрсаткичларидан фойдаланган ҳолда районлаштирилган тематик хариталар тузиш йўли орқали ҳудудда турли йиллар учун экин майдонининг маҳсулдорлиги ва сув билан таъминланишининг шаклланиш жараёнларини баҳолаш имкониятини яратди.

5. ГАТнинг маълумотлар базаси суғориладиган ерларнинг сув билан таъминланиши, кўп омилли мониторинг, баҳолаш ва назорат қилишни қисқа вақт ичида амалга оширишга ва мелиоратив тизимларнинг қисқа ва узок муддатли ишлатилишида ҳар хил суғориш усулларида тупроқнинг намланиш динамикаси ва суғориш режимини эътиборга олган ҳолда тавсия этиладиган ресурстежамкор суғориш усулини танлашга имкон берди ($K_y \geq 0,5$ бўлганда ўрмондашт минтақасида ва $K_y = 0,5-0,4$ бўлганда қурғоқчил даштларда ер юзасидан суғориш, ёмғирлатиб, томчилатиб ва субирригация усули қўлланилиши мумкин; $K_y = 0,3-0,4$ бўлганда қурғоқчил даштларда ва $K_y = 0,3-0,2$ бўлганда ярим чўл минтақасида ер юзасидан суғориш, томчилатиб ва субирригация усули, ёмғирлатиш ва аэрозол суғориш мумкин; $K_y = 0,2-0,1$ бўлганда чўл минтақасида барча усуллар қўлланилиши мумкин, фақат ёмғирлатиб суғориш айрим ҳолларда қўлланилиши мумкин)

6. ГАТ вақт - фазовий информацион – атрибут маълумотлар базасини кўп омилли мониторинги дистанцион зондаш материаллари асосида суғориладиган ерларнинг комплекс маҳсулдорлиги ва мелиоратив ҳолатини сақлашга қатъий риоя қилишда районлаштирилган қишлоқ хўжалик экинларини кутилаётган сув билан таъминланиши (75 %, 85 %) ресурстежамкор суғориш технологиясини танлашни таҳлил этиш, назорат қилиш, асослаш, баҳолаш ва башорат қилишга имкон беради.

7. ГАТ технологиясини қўллаш “Маълумотлар базаси” кўрсаткичларини кўп омилли таҳлил қилиш асосида ресурстежамкор суғориш технологияларини танлаш жараёнини тезлаштиришга ва суғориш ерларнинг тупроқ-мелиоратив районлаштиришнинг тематик хариталарини қатламларни устма-уст қўйиш йўли билан тузишга имкон беради.

8. Суғориладиган ерларнинг ресурс имкониятларини ҳисобга олган ҳолда тавсия этиладиган сув билан таъминланишнинг йиллик иқтисодий самарадорлигининг башорат кўрсаткичлари ва турли даражада сув билан таъминланиш йиллари учун тавсия этилган қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги аниқланди. Республика бўйича экин майдонларининг 18,37 млн. гектардан 20,12 млн. гектарга (9,5%) гектарча, шу жумладан, Алмати вилоятида 12,6 минг гектар (1,4%), Жамбул вилоятида 201 минг гектар (3,9%), Жанубий-Қозоғистон вилоятида 38,5 минг гектар (5,3%) ва Қизилўрда вилоятида 5,5 минг гектар (3,6%) ошиб бориши кутилмоқда: қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш республиканинг барча жанубий ва жанубий-шарқий вилоятларда ҳам ошиб борган: картошка 9,8 минг гектар (6,4%), сабзаёт 8 минг гектар (7,7%) ва полиз экинлари 13,9 минг гектар (33,1%).

9. Чопиқ қилинадиган ва ёппасига экиладиган экинлар учун ҳисобий қатлам тупроқларида (енгил, ўртача ва оғир қумоқ ва гил тупроқлар) эгатнинг ва полнинг барча узунликларида бир текисда равон намлантирилишини таъминлайдиган (1 м чуқурликда 1-соат ичида шимилиш тезлиги 3,0-1 см/соат, турғунлашган шимилиш тезлиги эса 1,5- 0,1 см/соатга ўзгарди); ҳар хил ҳудудлар бўйича суғориш техникасининг асосий

элементлари: эгатга сув сарфи 0,05-1,5 л/сек, сувнинг эгат охирига етиб бориш давомийлиги 0,3-32 соат, суғориш давомийлиги 1,9-8,0 соат, дарё сувлари билан тупроқ-рельеф шароитларга боғлиқ равишда суғориш меъёри брутто 850-1350 м³/гектар, Сирдарё, Талас, Асса, Шу, Или ва б. дарёларнинг суғориладиган ҳавзалари учун ФИК 0,75-0,78 ни ташкил этади.

10. Қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини ошириш мақсадида (дон экинлари - 50-60 ц/гектар, шоли – 40-65 ц/гектар, ғўза – 30,9 – 39,5 ц/гектар, қанд лавлаги – 320 – 350 ц/гектар, кўп йиллик ўтлар – 400- 450 ц/гектар, ем-хашак учун маккажўхори – 450 – 490 ц/гектар ва б.) қишлоқ хўжалиги экинларини дарё сувлари билан ўзгарувчан оқимда ер устидан эгатлаб ва поллаб суғоришнинг янги технологияси ишлаб чиқилди ва жорий этилди (Қозоғистон қишлоқ хўжалиги вазирлигининг сув ресурслари қўмитаси, “Қозоғистон сув хўжалиги илмий текшириш институти, Жамбул вилояти хокимияти қишлоқ хўжалиги бошқармаси ва ҳудуднинг бошқа деҳқон хўжаликлари Актлари), шунингдек, бунда меҳнат унумдорлиги ошади ва суғорилаётган мавзе тупроқларининг ирригация эрозияси бартараф этиш таъминланади.

11. Ҳайдалма экинлар учун дарё оқимлари билан ўзгарувчан сарфда эгатлаб ва поллаб суғоришда меҳнат унумдорлигини, ҳосилдорлигини, ФИК ни оширишга, шунингдек суғориладиган мавзелар тупроқ-грунтларининг ирригацион эрозиясини олдини олишга қаратилган ер устидан суғориш технологияси жорий этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 16.07.2013.Т.23.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ИНСТИТУТЕ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ, ТАШКЕНТСКОМ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ И
ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ,
ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ОМАРОВА ГАЛИЯ ЕДИЛЬБЕКОВНА

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ,
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТ-
ВЕННЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС
(на примере юга и юго-востока Республики Казахстан)**

**06.01.02 – Мелиорация и орошаемое земледелие
(технические науки)**

АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Ташкент - 2016

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском институте ирригации и мелиорации и в Таразском государственном университете.

Полный текст докторской диссертации размещен на веб-странице научного совета 16.07.2013.Т.23.01 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкентском архитектурно-строительном институте и Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта по адресу tiim.uz.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице по адресу tiim.uz и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net.uz.

Научный консультант:

Серикбаев Бакир Серикбаевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Икрамов Рахимжан Каримович
доктор технических наук, профессор

Мягков Сергей Владимирович
доктор технических наук, профессор

Кошкарров Серикбай Иманбаевич
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка

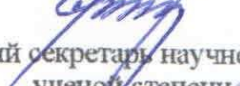
Защита состоится « 12 » февраля 2016 г. в 14.00 часов на заседании научного совета 16.07.2013.Т.23.01 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкентском архитектурно-строительном институте и Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта по адресу: 100000, г. Ташкент, ул. Кары – Ниязова, 39., Тел: (+99871) 237-22-67. Факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiim.uz.


С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института ирригации и мелиорации (зарегистрирована №02). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары – Ниязова, 39. Тел: (+99871) 237-19-45. e-mail:

Автореферат диссертации разослан « 9 » января 2016 года.
(протокол рассылки №01 от « 9 » января 2016 г.).




М.Х.Хамидов
Председатель научного совета по присуждению
ученой степени доктора наук, д.с.-х.н., профессор


Т.З.Султанов
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени доктора наук, д.т.н., доцент


А.Т.Салохиддинов
Председатель научного семинара при Научном совете
по присуждению ученой степени доктора наук, д.т.н., профессор

Введение (Аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Ограниченность водных ресурсов аридных регионов мира требует применения инновационных способов и технологий орошения позволяющая управлять влагой на орошаемом поле. В связи с этим одной из основных задач аридных зон является рациональное использование оросительной воды, которая позволяет снизить потери на 15-20% и повысить продуктивность мелиоративных земель на 1,5-2,3 раза, путем своевременного прогнозирования и планирования комплекса мероприятий на базе географических информационных систем.

Согласно Стратегии развития «Казахстан-2050» были определены основные пути повышения уровня экономики, которые базируются на решении основных вопросов аграрного сектора. Важнейшим условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур в условиях орошения является рациональное использование водных ресурсов, роста производительности труда при широком внедрении прогрессивных, инновационных и ресурсосберегающих технологий орошения, которая является актуальной задачей.

Практически на всей территории юга Республики Казахстан имеет место напряженная водохозяйственная обстановка, обусловленная недостатком водных ресурсов. Несбалансированность между способностью природной среды к восстановлению и антропогенные нагрузки привели к тому, что мелиоративные и экологические неблагополучия охватили все основные речные бассейны юга и юго-востока республики. Одной из основных задач аридной зоны Казахстана является рациональное использование оросительной воды и повышение продуктивности мелиоративных земель путем прогнозирования и планирования комплекса мероприятий, используя географические информационные системы. Сбор и анализ многофакторной информации природно-климатических показателей исследуемого региона обеспечит высокую устойчивую урожайность районированных сельскохозяйственных культур.

Востребованность диссертационной работы заключается в решении вопросов эффективного использования водных ресурсов путем выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур на кратко и долгосрочные периоды прогнозирования с учетом природно-хозяйственных условий исследуемых регионов юга и юго-востока Казахстана.

Согласно с указом Президента Республики Казахстан от 14 декабря 2012 года и со стратегической программой развития «Казахстан-2050» поставлены вопросы решения и усовершенствования рационального использования водных ресурсов, поливной техники и технологии, которая является одним из важнейших аспектов.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертация выполнена в соответствии стратегией развития «Казахстан – 2050» и с приоритетными направлениями развития науки и технологий Комитета по водным ресурсам при Министерстве сельского хозяйства Республики Казахстан - Программа «Охрана и рациональное использование водных ресурсов».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.

Вопросы рационального использования водных ресурсов при снижении больших потерь на испарение и фильтрацию, уменьшения затрат оросительной воды, повышения производительности труда и урожайности сельскохозяйственных культур занимаются научные центры, университеты и научно-исследовательские институты стран мира, как Институт воды Карлсруэ (Германия), Калифорнийский университет, институт «Бизнеса и орошения» (США), Стокгольмский технологический институт (Швеция), университет Шехизи (Китай), Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан) и другие.

В исследованиях получены использования водных ресурсов в научных центрах и высших образовательных учреждениях зарубежных стран, вопросы комплексного использования водных ресурсов (институт воды Карлсруэ), особенности возделывания сельскохозяйственных культур в условиях орошения (Калифорнийский университет, институт «Бизнеса и орошения»), решение вопросов комплексного использования водных ресурсов с применением материалов базы данных географических информационных систем (Стокгольмский технологический институт), особенности использования капельного способа орошения ((университет Шехизи, Ташкентский институт ирригации и мелиорации) и другие.

В настоящее время в различных странах проводятся приоритетные научно-исследовательские работы по изучению прогнозирования водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур с использованием географических информационных систем (ГИС), оценки и обоснования способов и техники полива и при проведении комплекса мелиоративных мероприятий для различного года водообеспеченности.

Степень изученности проблемы. В соответствии с проведенными анализами выявлена необходимость поиска решения практически значимых задач при комплексном выборе и обоснований ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур с использованием географических информационных систем, которые позволяют получать необходимую информацию с использованием специализированной программы как по постановке, так и по научно-обоснованными методами решения.

Значительный вклад в создание ресурсосберегающих мелиоративных систем были внесены научные разработки ученых Казахстана, Узбекистана, России, Китая, Германии, США, Израиля и других стран.

Известные ученые¹, как: А.Н. Костяков, Н.С. Петинин, Н.А. Максимов, Блейни-Кридлл, Пенман и другие на основе существующих методов расчета режима орошения определили биологические оптимальные оросительные нормы орошения. Существующие научные исследования в направлении выбора ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур имеются научные разработки и исследования по выбору способа орошения²: С.Ф.Аверьянова, Н.Д.Кременецкого, Б.А.Шумакова, S.Kindson,

¹ Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозиздат. 1960. Пенман Х.Л. Растение и влага. Л.: Гидрометеоздат, 1968. 162с.

² Серикбаев Б.С. Техника полива кукурузы в условиях юга Казахстана. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. №6. 1978. с.73-78. Сенников М.Н., Омаров Е.О. и др. Особенности применения ГИС-технологий при многофакторном прогнозировании водообеспеченности южного региона. Материалы республиканской научно-практической конференции, 2011г.

М.А.Шарова, Г.К.Льгова, Н.В.Данильченко, М.С.Григорова и др.; техники полива: Х.А.Ахмедова, А.А.Рачинского, Н.Т.Лактаева, А.Н. Ляпина, Б.Ф. Камбарова, Ф.М.Рахимбаева, В.Ф.Носенко, Г.Ю.Шейнкина, В.А.Сурина и другие.

Существенный вклад в совершенствование техники и технологий полива сельскохозяйственных культур внесли работы³ Т.Ф. Fztunzo, Н.Ф. Podmoro, Н.Р. Duke, D.K.Kindsaid, И.Г.Алиева, А.М.Поспелова, Б.Б.Шумакова, Н.Р.Хамраева, В.С.Богомолова, Б.С.Серикбаева, М.Х.Хамидова, Г.А.Безбородова, Ф.А.Бараева, М.Н.Сенникова, С.И.Исабая, В.Ю.Крекера и другие.

Ограниченность водных ресурсов исследуемого региона требует своевременного и точного прогноза ожидаемого года водообеспеченности. Существующие методики и технологий не полностью учитывают вопросы комплексного анализа, выбора и своевременного прогноза применимости ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения для различного года водообеспеченности. В этой связи географических информационных систем позволила в комплексе рассмотреть вопросы многофакторного мониторинга, анализа и прогнозного выбора ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур на кратко и долгосрочные периоды по годам водообеспеченности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Исследования выполнены в соответствии с научными разработками, проведенными в Таразском государственном университете им. М.Х. Дулати (1989 – 2011 гг.), в рамках республиканских грантовых проектов по темам: «Разработка технологии применения биогумуса под овощные культуры в орошаемой зоне юго-востока Казахстана» и «Разработка интерактивной геоинформационной системы «Кайнар-5» для комплексного усовершенствования агротехнологии производства зерновых и масличных культур», выполненных в научно-производственном центре «Геоинформационные технологии» по проекту «Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан совместно с Всемирным банком развития (2008–2011 гг.).

Целью исследования является совершенствование научных основ ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур с использованием географических информационных систем на юге и юго-востоке Республики Казахстан.

Задачи исследования:

разработать методику создания базы данных географических информационных систем путем сбора исходных природно-хозяйственных и атрибутивных показателей исследуемых водохозяйственных бассейнов с использованием материалов дистанционного зондирования;

³ Kotter C.M. Surge flow concept causes beg ripples in surface irrigation research in Utah. Irrigation Age. 1981.87Fammers feel the urdent surge. Irrigation jornal. 1984. Forrest T.Tzuno, Terence H. Podmore, Harald R. Duke. Infiltration under surge irrigation. Transactions of the Asia. Хамидов М.Х. и др. Кишлок хужалиги гидротехника мелиорацияси. Ташкент. 2009. Алиев И.Г. Механизация и автоматизация поверхностного полива // Состояние и перспективы развития механизированного орошения: тез. Докл. науч.-техн. Совещ. М. 1978.с.44-50. Sennikov M.N., Omarov E.O. Assessment of the Condition Irrigated Land Sharing with GIS-Tehnology Use. World Applied Sciences Journal 25 (8): 1161-1165, 2013ISSN 1818-4952. © IDOSI Publications, 2013. DOI: 0.5829/idosi. wasj. 2013.25.08.13384.

разработать методику обоснования данных анализа и дать оценку результатов космического мониторинга водохозяйственных объектов на основе климатических, ландшафтных, геоморфологических, гидрологических, гидрогеологических и других показателей за многолетний период исследования;

усовершенствовать методику математического моделирования прогнозного выбора и обоснования ресурсосберегающих способов орошения, техники и технологий полива сельскохозяйственных культур для различного года водообеспеченности на кратко и долгосрочные периоды исследования;

разработать методику определения динамики и тренда испарения при анализе климатических факторов – температуры воздуха, осадков и влияние на динамику изменения влажности почвы при различных способах, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур на орошаемых полях юга и юго-востока республики;

усовершенствовать прогнозные обоснование эколого-экономической эффективности ресурсосберегающих способов, техники и технологии орошения.

Объектами исследования являются орошаемые массивы Арало-Сырдарьинского, Шу-Таласского и Балхаш-Алаколского водохозяйственных бассейнов расположенных на территории юга и юго-востока Казахстана.

Предмет исследования - экономико-математическое моделирование, эффективное использование водных, земельных, трудовых, финансовых и других ресурсов, ресурсосберегающих способов орошения, техники и технологий полива, кратко и долгосрочное прогнозирование урожайности, районирование сельскохозяйственных культур, фермерских и других форм хозяйствования.

Методы исследований.

Исследования проводились в соответствии с методами: расчета режима орошения сельскохозяйственных культур, биоклиматического метода, полевого опыта, выбора опытных участков, выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения согласно теории и расчета полива по бороздам, районирования орошаемых земель в целях применения наиболее рациональных способов и технологии полива сельскохозяйственных культур.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые создана многофакторная базы данных географических информационных систем, в которую введены и проанализированы многолетние и многофакторные показатели теоретических, полевых экспериментальных исследований орошаемых массивов, атрибутивные показатели и данные рек Сырдарья, Талас, Шу, Или и др. исследуемого региона на основе которого произведен учет, оценка и прогноз водообеспеченности ирригационных систем орошаемых массивов путем дистанционного зондирования;

усовершенствованы математические модели выбора и обоснования ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения на кратко и долгосрочные периоды исследования с использованием технологий географических информационных систем для прогнозирования водообеспеченности водохозяйственных бассейнов путем эффективного использования водных, технических, финансовых, трудовых и других

ресурсов для различного года водообеспеченности и лимитного водопользования;

впервые разработана методика многофакторного анализа и оценки процессов формирования продуктивности земель путем усовершенствования способов полива сельскохозяйственных культур и динамику изменения увлажнения почв при различных технологиях орошения использованием географических информационных систем;

определены влияния ресурсосберегающих прогнозных способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур на экономическую эффективность для кратко и долгосрочного периода исследования.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

разработаны методы, модели на основе программного комплекса обработки информационных ресурсов с помощью географических информационных систем, в частности с программой созданная многофакторной базы данных географических информационных систем, которая позволяет произвести учет, анализ и оценку водообеспеченности орошаемых земель исследуемых водохозяйственных бассейнов путем дистанционного зондирования и выбрать ресурсосберегающие способы технику и технологию орошения сельскохозяйственных культур с учетом природно-хозяйственных особенностей региона на кратко и долгосрочные периоды исследования;

посредством специализированной программы ArcGIS произведен выбор ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения, которая позволила обосновать его применимость на основе эффективного использования водных, технических, финансовых, трудовых и других ресурсов путем использования методик по усовершенствованию оптимальных параметров техники и технологий полива речными стоками с переменной струей по бороздам и по полосам в зависимости от почвенно-рельефных условий;

определены и обоснованы технология полива пропашных и сплошного посева сельскохозяйственных культур обеспечивающих равномерное увлажнение расчетного слоя почво-грунтов по всей длине поливных борозд и полос речными стоками с переменной струей, динамика увлажнения почв при различных способах, техники и технологии орошения и увеличения значения коэффициента использования воды, коэффициента земельного использования, коэффициента полезного действия, повышения производительности труда, урожайности, предотвращение ирригационной эрозии орошаемых массивов бассейнов рек Сырдарья, Талас, Асса, Шу, Или и др;

в результате предложенной технологий географических информационных систем и автоматизации сбора, анализа, обработки и полученных прогнозных данных удалось экономически обосновать приемлимость ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур.

Достоверность результатов исследования. Проведенные многолетние полевые и экспериментальные исследования методически выдержаны и оценивались апробационной комиссией. Произведен сбор и анализ

многофакторных и многолетних климатических, природных и хозяйственных показателей метеостанций расположенных исследуемых территории юга и юго-востока республики с использованием базы данных ГИС. Экспериментальные данные обработаны и получены кратко и долгосочные прогнозные данные с помощью специализированной программы ArcGIS. Апробированы внедрения ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур в фермерских хозяйствах в южных и юго-восточных регионах республики, производственные семинары, международные и региональные конференции и форумы.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в новом подходе выбора и обоснования показателей ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур с учетом особенностей климатических регионов на прогнозные годы исследования с использованием географических информационных систем. Усовершенствована методика улучшения эколого-мелиоративных, экономических, социальных, трудовых и финансовых условий путем математического моделирования исследуемого региона на кратко и долгосрочную перспективу.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что на основании результатов исследований произведен учет, оценка, контроль и прогноз данных по рациональному использованию водных ресурсов с сохранением и повышением продуктивности почв, создания тематических карт районирования орошаемых земель с учетом почвенно-мелиоративных и хозяйственных показателей для исследуемых водохозяйственных бассейнов. Созданная методика ускорения процессов выбора и прогноза на основе многофакторного мониторинга и оценки достоверных данных исследуемых регионов орошения, которая позволила обосновать изменения влажности почвы, длины, продолжительности добегания струи полива и других показателей для различных способов и технологий орошения, получена прогнозная экономическая эффективность при экономии оросительной воды и формировании высоких урожаев сельскохозяйственных культур исследуемых регионов.

Внедрение результатов исследования. Основные научные и практические результаты внедрены в ведомственные организации Комитета водных ресурсов при Министерстве сельского хозяйства Республики Казахстан (Справка о внедрении № 19-5-22/432-и от 27.03.2015 г.), Южно-Казахстанский филиал Регионального государственного предприятия «Казводхоз» (№ 17-15-34/01-356 от 27.03.2015 г.), Жамбылского областного сельскохозяйственного управления (Акт о внедрении от 02.01.2015 г.) и других форм хозяйствования региона, расположенных на территории юга и юго-востока Казахстана, что позволило получить ожидаемую экономическую эффективность хозяйств на перспективу с увеличением на 317 тыс. тенге и урожайности на 20-25%, при этом экономия оросительной воды составил 17-20 %.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований апробированы на международных и региональных научно-технических

конференциях: международная научно-практическая конференция «Проблемы водного хозяйства» (Тараз, 2006-2010 г.г.), «Научный потенциал света-2009» (София, 2008, 2009 гг.), «Дулатовские чтения» (Тараз, 2003, 2005-2014 г.г.), «II Уркумбаевские чтения» (Тараз, 2013 г.), «Опыт и молодость в решении водных проблем» (Киев, Стамбул, 2013 г., 2014 г.), «Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем.» (Москва, 2013 г.), «Инновационный менеджмент и технологии в эпоху глобализации» (Гоа, 2014 г.), «Молодые исследователи - регионам» (Вологда, 2014 г.); региональная научно-производственная конференция «Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем» (Джамбул, 1991 г.), «Научные достижения молодых ученых и специалистов» (Семипалатинск, 1991 г.), «Проблемы научного обеспечения повышения эффективности сельского производства» (Бишкек, 1992 г.), «Программа «Ауыл» и научное обеспечение агропромышленного сектора экономики РК» (Тараз, 2003 г.), «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований» (Тараз, 2010 г.), «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений» (Ташкент, 2012 г.), «Стратегия «Казахстан-2050»» (Тараз, 2013 г.), «Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности» (Тараз, 2012 г.), «Единая цель, единые интересы, единое будущее» (Тараз, 2014 г.).

Основные материалы диссертационной работы рассматривались на расширенных заседаниях кафедр Таразского государственного университета им. М.Х.Дулати (2014 г.) и Ташкентского института ирригации и мелиорации (2014), на расширенном научном семинаре Таразского государственного университета им. М.Х.Дулати (2014 г.) и научном семинаре при научном Совете 16.07.2013.Т.23.01 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкентском архитектурно-строительном институте и Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта (2014 г., 2015 г.).

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 120 печатных работах, в том числе 1 монография, 63 статьи опубликованы в научных журналах, 54 статьи в материалах международных конференций, 2 авторских свидетельства и патента Патентного ведомства Республики Казахстан.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит 200 страниц текста, включая в себя 63 рисунков, 71 таблиц и состоит из введения, пяти глав, заключения и приложения. Библиография включает 208 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, формулируется цель и задачи, объект исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Комитета по водным ресурсам при Министерстве сельского хозяйства Республики Казахстан, раскрывается научная новизна и практическая значимость результатов, обосновывается достоверность приведен список внедрений в практику, а также сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В **первой главе «Анализ использования ГИС – технологий в области мелиорации и водного хозяйства, особенности и перспективы совершенствования»** дан анализ современного состояния водообеспеченности орошаемых земель юга и юго-востока Казахстана. Даны предпосылки и перспектива водопотребления возделываемых сельскохозяйственных культур с применением базы данных географических информационных систем.

Территория Казахстана разделена на восемь водохозяйственных бассейнов, а южная и юго-восточная части территории - на три: Арало-Сырдарьинский, Балхаш-Алакольский и Шу-Таласские бассейны (рис. 1).



Рис. 1. Расположение водных бассейнов на территории РК

Водное хозяйство южного региона республики развивается в условиях дефицита водных ресурсов, которые резко обостряются в периоды маловодья. Основным водопотребителем является сельское хозяйство, в котором от 56 до 64 % воды расходуется на орошение. Особый дефицит в воде испытывают Кызылординская, Южно-Казахстанская, Жамбылская и Алматинские области, где возделывание сельскохозяйственных культур без регулярного орошения невозможно. В конце XX века во всех регионах южного Казахстана развивалось орошаемое земледелие, которые занимали около 2,4 млн. гектаров, из них 1,5 млн. гектаров расположены на территории юга и юго-восточных регионах республики.

Климатические особенности различных регионов республики заключается в том, что до 90% стока поверхностных источников приходится на весенний период, который формируется в пределах Казахстана $-56,6 \text{ км}^3$, $43,9 \text{ км}^3$ - поступление из сопредельных территорий, $45,5 \text{ км}^3$ расход воды на фильтрацию и испарение, $42,4 \text{ км}^3$ поступает из Казахстана на сопредельные территории, общая сумма составляет $100,5 \text{ км}^3$. Из них: $42,6 \text{ км}^3$ -возможные к использованию водные ресурсы, лимит забора воды составляет $-23,84 \text{ км}^3$. Объем забора воды -22 км^3 , в т.ч. поверхностный- $20,8 \text{ км}^3$, подземный $-1,2 \text{ км}^3$. Водопотребление на сельскохозяйственные нужды составляет $-14,8 \text{ км}^3$, в т.ч. на регулярное орошение- 10 км^3 .

При рациональном использовании водных ресурсов Республики Казахстан с располагаемым водным ресурсом дополнительно может оросить до 5 млн. га земель. В различные по водности годы, в соответствии с потребностью в воде экономика Республики Казахстан, существует дефицит воды, как по регионам, так и в целом по республике. Дефицит водных ресурсов в средние по водности годы достигает $6,6 \text{ км}^3$, в засушливые годы уровень водообеспеченности составляет 60 %, при этом основной дефицит воды приходится на орошаемые земли юга и юго-востока Республики Казахстан (табл.1).

Таблица 1.

Площадь земель для орошения (млн. га) и водообеспеченность бассейнов рек юга Казахстана

№	Наименование рек	Регулярное орошение, млн.га	Бассейны озер, рек и морей	Водообеспеченность, %		
				50 %	75 %	95 %
1	р. Сырдарья	5,2	Арало-Сырдарьинский	90	82	77
2	р. Или	1,8	Балхаш-Алакольский	98	80	61
	р.Шу/р.Талас-Аса	0,18 / 0,51	Шу-Таласский	90	73	56
	Всего	7,69	По республике	97	76	60

Для решения поставленной задачи необходимо использование многофакторной базисной географических информационных систем, которая является основным источником информации, позволяющая провести комплексный мониторинг данных и мероприятий на орошаемых массивах на кратко и долгосрочные перспективы и обосновать выбор ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения.

Во второй главе «Совершенствование способов, техники и технологии орошения сельскохозяйственных культур на основе исследований на юге и юго-востоке Республики Казахстан» приведен анализ существующих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур исследуемого региона, где и проведен выбор ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения.

В условиях ограниченности водных ресурсов решение задач по оптимизации способов, техники и технологий орошения приобретают особое значение. В этой связи было произведено:

комплексный мониторинг вопросов агропроизводственных процессов по выбору ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения;

качественное проведение агротехнических работ на мелиорируемых землях;

строгий учет оросительной воды;

разработка и внедрение рациональной технологии орошения и увязка с общей технологией производства растениеводства, совершенствование методов орошения с учетом особенностей природно-климатических условий исследуемого региона;

для рационального природопользования конкретного природно-хозяйственного объекта требуется выбор ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур, которые должны обеспечивать благоприятное развитие растений в условиях микроклимата.

Изучая проблему совершенствования технологии полива дождевальными машинами, Н.В. Данильченко отмечает, что располагая необходимыми данными о режиме орошения, интенсивности дождя, водно-физических свойств почвы и о возможных потерях воды на испарение, можно применить такую схему работы, при которой в максимальной степени будут реализованы технико-эксплуатационные показатели и обеспечен своевременный и качественный полив растений.

Эффективность использования полива дождевальными машинами на орошаемых землях южных регионов с забором воды из открытых оросителей, подвешенных к каналам, отмечено в трудах С.Ф. Аверьянова, В.С. Ванянина и др.¹. При применении машин с забором воды из гидрантов закрытой системой трубопроводов использование водо-земельных ресурсов значительно улучшается (И.П. Айдаров, Б.Б. Шумаков и др.²). Позиционная работа дождевальных машин с большой интенсивностью дождя не обеспечивает внесение требуемой поливной нормы без образования луж и стока воды (В.Я. Чичасов и др.), хотя некоторыми авторами возможность такой работы и признается (А.М. Пospelов и др.³).

Величина оптимального показателя интенсивности дождя (K_d), обеспечивающего сохранение структуры почвы и ее аэрацию, по мнению академика А.Н. Костякова, варьируется в пределах 0,10-0,15 мм/мин.

В.Ф. Носенко, изучив потери воды на испарение при дождевании, отмечает, что для аридной зоны общее принятое стремление к минимальной интенсивности дождя справедливо только до определенного предела. При прерывистом дождевании на небольших площадях назначение малой интенсивности дождя может привести к тому, что большая часть воды будет испаряться с листовой поверхности растений, не попадая на почву. Н.Н. Иванов отмечает, что объем испарения при поливе различными дождевальными агрегатами зависит от температуры воздуха и скорости ветра. При увеличении

¹ Аверьянов С.Ю. Практикум по сельскохозяйственной мелиорации. М.: Колос. 1970. Ванянин В.С. Полив с применением дождевальных машин ДДА-100М без сброса воды. Гидротехника и мелиорация. 1963. №8.

² Айдаров И.П., Голованов А.И., Мамаев М.Г. Оросительные мелиорации. М.: Колос. 1982.

³ Чичасов В.Я. Орошение дождеванием. Орошение и обводнение земель в СССР. М.: Колос. 1964. Лопатин В.Я. и др. Эффективность комбинированных поливов сахарной свеклы. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1990. №9.

последнего на 1-2 м/с (при постоянных температурах и дефиците влажности воздуха) увеличиваются потери воды на испарение на 3-4%, с изменением температуры воздуха t на 1°C эти потери достигают до 0,7-1,7 %.

Проведенные варианты опытов автора закладывались с четырехкратной повторностью с учетом соответствующей агротехники орошаемого земледелия зоны (система обработки почвы осуществляли по передовой агротехнике, принятой для данной зоны с учетом рекомендаций ведущих ученых В.И.Румянцева и др.).

В третьей главе «**Результаты исследований по обоснованию выбора ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур**» приведены результаты прогнозных урожаев и охрана водных ресурсов. Для решения основной задачи используются математические модели по эффективному проведению мероприятий с учетом природно-хозяйственных показателей при удовлетворении требований сельскохозяйственных культур к воде и земле (рис. 2).



Рис. 2 Комплексная модель выбора ресурсосберегающих техники и технологий орошения

Представленная система экономико-математических моделей рационального использования водных ресурсов позволяет эффективно использовать поливную воду на всех уровнях сельскохозяйственного производства: предприятий, оросительных систем, речных бассейнов и всего региона. Эти модели отражают особенности водохозяйственных систем, обеспечивающих водопользование от орошаемых полей, оросительных массивов, мелиоративных систем до речных бассейнов (рис. 2).

Приведем модельные конструкции задач распределения водных ресурсов в речном бассейне. Динамическая модель водохозяйственного баланса имеет вид:

$$W_{рч.ч}^t + V^t + W_{в.рч.}^t + W_{рч.под}^t + Q_{ао}^t = W_{от.ч}^t + E_{ч}^t + Z_{ч}^t + W_{ч.под}^t \pm W_{ч}^t \quad (1)$$

где $W_{рч.ч}^t$ - приток воды по руслу реки; V - приток возвратных вод в русло; $W_{в.рч.}$ - сток боковых притоков, впадающих в русло; $W_{рч.под}$ - приток подземных и грунтовых вод в русло; $Q_{ао}$ - атмосферные осадки на водную поверхность; $W_{от.ч}$ - отток воды по руслу реки; $E_{ч}$ - испарение с водной поверхности; $Z_{ч}$ - водозабор из русла реки; $W_{ч.под}$ - отток воды из русла реки в нижележащие слои; $\Delta W_{ч}$ - изменение запасов воды в русле; t - время. Поточковая модель распределения водных ресурсов бассейнового водохозяйственного управления сводится к максимизации,

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in E_j} X_{ij} = \sum_{j \in T} \sum_{i \in E_j} X_{ij} \rightarrow \max \quad (2)$$

при ограничениях:

$$\sum_{j \in E_i} X_{ij} \leq a_i, \quad i \in S; \quad \sum_{i \in E_j} X_{ij} \leq b_j, \quad j \in T; \quad \sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = 0, \quad k \in I_1; \quad \sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = \Delta V_k, \quad k \in I_2; \quad (3)$$

$$V \min_k \leq V_k^r \leq V \max_k, \quad V \min_k \leq V_k^{r-1} \leq V \max_k, \quad 0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}, \quad (i, j) \in E, \rightarrow V_{\min k} \quad (4)$$

где X_{ij} - объем водоподачи из i -го водоисточника к j -му водопотребителю; a_i - мощность i -го водоисточника; b_j - спрос на воду j -го водопотребителя; d_{ij} - ограничения на пропускную способность; V^+ - сработка водохранилища, V^- - наполнения водохранилища,

Такое уравнение позволяет оценить изменения, происходящие в природном комплексе под воздействием водохозяйственной деятельности человека. Бассейновое водохозяйственное управление распределяет оросительную воду между водопотребителями - производственными кооперативами, товариществами, крестьянскими хозяйствами и т.д.

В результате реализации описанной экономико-математической модели обеспечиваются: оптимальное сочетание орошаемых земель; оптимальная структура севооборотов сельскохозяйственных культур; оптимальный выбор способа, техники и технологий орошения; оптимальное использование водо-земельных и трудовых ресурсов; балансовое соотношение по производству и использованию ресурсов сельского хозяйства; оптимальное временно-пространственное распределение водных ресурсов в зависимости от года водообеспеченности; соблюдение севооборотных соотношений на орошаемых землях; учет в нормативах издержек на почвоохранные и водоохранные мероприятия; оптимальные объемы производства рассматриваемых видов сельскохозяйственной продукции; выделение средств на реализацию мероприятий.

I. Система ограничений экономико-математической модели.

Система ограничений по использованию земельных ресурсов

(- всей площади пашни)

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} x_{ik} + \sum_{i \in I_2} \sum_{k \in K_2} x_{ik} \leq \alpha \cdot S \quad (5)$$

где α - коэффициент земельного использования; S - площадь пашни;

– орошаемой площади:

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in K_1} x_{ik} \leq S_{\text{орош}}, \quad (6)$$

где $S_{\text{орош}}$ – орошаемая площадь, подготовительных земель в хозяйстве;

- по соблюдению севооборотных соотношений на орошаемых землях:

$$\underline{\alpha}_i \cdot S_{\text{орош}} \leq \sum_{k \in K_1} x_{ik} \leq \bar{\alpha}_i \cdot S_{\text{орош}} \quad i \in I_1, \quad (7)$$

где $\underline{\alpha}_i, \bar{\alpha}_i$ – нижняя и верхняя доли содержания i -ой культуры в орошаемой площади.

II. Система ограничений по использованию водных ресурсов:

- в целом за вегетационный период

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} q_{ik} \cdot x_{ik} \leq Q, \quad (8)$$

где q_{ik} - оросительная норма i -й культуры при k -м технологическом способе возделывания; Q – объем водоподачи за вегетационный период; - напряженный (летний) период:

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik} \cdot x_{ik} = Q_1, \quad (9)$$

где m_{ik} - поливная норма i -й культуры при k -м технологическом способе возделывания; Q_1 - объем водоподачи в напряженный период, определяется в процессе решения задачи; можно ввести в модуль ограничения по распределению водных ресурсов по этапам вегетационного периода, при этом должны выполняться соотношения

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik}^t \cdot x_{ik} = Q_t, \quad \sum_{t \in T} m_{ik}^t = q_{ik}; \quad (10)$$

где Q_t - водопотребление на t -м этапе:

$$\sum_{t \in T} Q_t = Q, \quad (11)$$

Оптимальный парк поливной техники определен на основе многофакторных данных с учетом особенностей исследуемого региона, которые базировались на комплексе показателей и модели по ее оптимизации:

Экономико-математическая модель оптимального комплектования машинного парка записываются следующими условиями:

Первая группа ограничений обеспечивает выполнение объема всех учитываемых сельскохозяйственных культур по всем периодам:

$$\sum_t \left(\frac{A_i}{t} \right) X_j = B_i t, \quad (I = J, t \in T) \quad (12)$$

где I – множество, включающее номера переменных по покупке машин j -й марки; X_j – искомое количество покупаемых машин j -марки;

Вторая группа ограничений определяет количество машин, обеспечивающих выполнение всеми агрегатами всех видов работ по всем периодам:

$$X_j > \sum X_j \text{ или } \sum X_j - X_{j \in I_2} < 0, \quad (t \in T, j \in I_2), \quad (13)$$

где I_2 – множество, включающее номера переменных по покупке машин j -й марки; X_j – искомое количество покупаемых машин j -марки;
Третья группа ограничений определяет не отрицательность переменных величин:

$$X_j > 0, X_{j+1} > 0, (i \in I, t \in T, j \in I_1, j+1 \in I_2). \quad (14)$$

Цель задачи – определить такой состав машинного парка в хозяйстве, который обеспечит обязательное выполнение всех видов работ в установленные агротехнические сроки по всем периодам сельскохозяйственных работ при минимуме приведенных затрат, то есть необходимо минимизировать целевую функцию:

$$\sum C_j X_j + \sum E C'_j I X_j \rightarrow \min, \quad (15)$$

где E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,12); X – количество машин; C_j – текущие затраты на выполнение агрегатом j -й марки определенной работы; C'_j – балансовая стоимость покупаемой j -й марки.

На основе многолетних климатических показателей Жамбылской области определены прогнозные показатели, такие как: суммы биологически активных температур, суммы осадков, испаряемости, фотосинтетической радиации, среднегодовой температуры воздуха и произведено почвенно-мелиоративное районирование земель с применением ГИС технологий (рис. 3).



Рис. 3. Климатическое районирование показателей исследуемого региона

Процесс впитывания воды в почву при всех известных способах орошения характеризуется глубиной промачивания и скоростью впитывания, под которой понимают высоту слоя воды, впитывающуюся в почву за единицу времени. Средняя скорость впитывания за время t равна:

$$\omega_{ich} = \frac{1}{t} \int_0^t \left(\frac{k_1}{y^\alpha} \right) dt = \frac{k_1}{(1-\alpha)t^\alpha} = \frac{\omega_1}{t^\alpha} \quad (16)$$

где ω_1 – скорость впитывания, средняя за первую единицу времени.

Гидромеханическое решение одномерной задачи о впитывании воды в почву, позволяющее определять глубину промачивания для различных моментов времени, было дано В.В. Ведерниковым. Полученное уравнение имеет вид:

$$\frac{K_\phi t}{m} (h + H_k) = \frac{y}{h} + H_k - L_n \left(\frac{1+y}{h + H_k} \right) \quad (17)$$

где h —глубина воды на поверхности почвы или грунта; H_k —высота капиллярного поднятия; y —глубина промачивания; k_ϕ —коэффициент фильтрации; m' —свободная пористость или коэффициент недостатка насыщения; t —продолжительность впитывания.

За время t в почву впитывается слой воды:

$$h' = \omega_1 t^{1-\alpha} = m'y. \quad (18)$$

Для определения смоченного периметра (m) в зависимости от расхода в борозду и ее уклона, А.Н.Ляпин рекомендует применять уточненную эмпирическую формулу С.М.Кривовяза:

$$\chi = 0,111 \left(\frac{q_0}{\sqrt{i}^{0,29}} \right) \quad (19)$$

где q_0 — расход воды, подаваемой в борозду, л/с; i — уклон борозды;

χ — смоченный периметр в голове борозды, м.

Дальность пробега воды за время подачи была дана А.Н.Ляпиным. В качестве исходного было использовано балансовое уравнение расходов воды для определенного момента времени t , представленное в форме:

$$0,06q_0 \Delta t = q_{en} \Delta t + \omega \Delta x \text{ или } 0,06q_0 = q_{en} + \omega \left(\frac{\omega \Delta x}{\Delta t} \right) \quad (20)$$

где q_0 — расход воды, поступающий в борозду, л/с; q_{en} — расход воды, впитывающейся в русло борозды в момент времени t на длине x , м³/мин; ω — средняя на длине x площадь живого сечения борозды, м²; 0,06 — коэффициент перехода от л/с к м³/мин.

Зная $q_{en} = \omega_{icp} \chi x = \left(\frac{\omega_1}{\sqrt{t}} \right) \chi x$ и вводя обозначения $a = \frac{0,06q_0}{\omega}$, $0,06q_0/\omega$ и $b = \frac{\omega_1 \chi}{\omega}$, (21)

А.Н.Ляпин предложил полученное им дифференциальное уравнение:

$$\frac{dx}{dt} + \left(\frac{b}{\sqrt{t}} \right) x - a = 0,$$

Это линейное уравнение I порядка вида $x' + p(t)x - a = 0$, $u'v + uv' + puv = 0$, $v(u' + pu) + uv' - a = 0$, Интеграл этого уравнения интегрируя получено:

$$\int p dt = 2b\sqrt{t}, \quad \frac{du}{dx} = -pu, \quad \int \frac{du}{u} = -\int p dt, \quad u = e^{2b\sqrt{t}}, \quad e^{2b\sqrt{t}} = a dx, \quad dv = a e^{2b\sqrt{t}} dt,$$

$$v = a \int e^{2b\sqrt{t}} dt = \left| \frac{t = z^2}{dt = 2z dz} \right| = 2a \int e^{2bz} z dz = \left| \begin{array}{l} u = z, \quad du = dz \\ dv = e^{2bz} z dz \\ v = \frac{1}{2b} e^{2bz} \end{array} \right| =$$

$$2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \int e^{2bz} dz \right] = 2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \frac{1}{2b} e^{2bz} \right] + C, \quad (22)$$

где получаем:

$$x = \frac{a e^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[b\sqrt{t} e^{2u\sqrt{t}} - \frac{1}{2} e^{2\sqrt{t}} \right] + C, \quad (23)$$

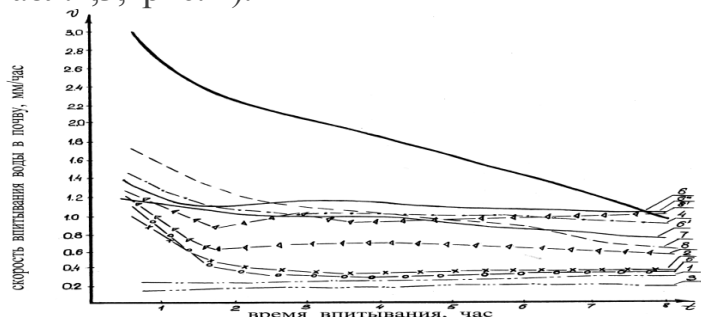
$$x = \frac{a e^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[e^{2b\sqrt{t}} \left(b\sqrt{t} - \frac{1}{2} \right) \right] + C, \quad (24)$$

и окончательно получаем, и для определения дальности пробега воды за время подачи $L = X$ по следующему уравнению:

$$x = \frac{a e^{-2b\sqrt{t}}}{2b^2} \left[e^{2b\sqrt{t}} (2b\sqrt{t} - 1) \right] + C, \quad (25)$$

Для земель юга и юго-востока Казахстана получены следующие показатели (на примере Жамбылской области) (рис.2).

Автором проведенные варианты опытов закладывались с четырех кратной повторностью с учетом соответствующей агротехники орошаемого земледелия зоны и определены основные показатели, полученные в полевых условиях для различных способов, техники и технологий орошения исследуемого региона (табл.2,3, рис. 4).



- 1–луговые глинистые слабосолон-чаковые;
- 2–луговые тяжелосугли-нистые;
- 3–сероземно-луговые среднесуглинистые слабосолонцеватые слабосолончаковые;
- 4–сероземно-луговые среднесугли-нистые;
- 5–лугово-сероземные среднесугли-нистые;
- 6 – лугово-сероземные легкосугли-нистые;
- 7–сероземы светлые легкосуглинистые;
- 8–сероземы светлые среднесугли-нистые.

Рис.4. Скорость впитывания для различных типов почв исследуемого массива, (мм/мин)

Таблица 2.

Прогнозные показатели орошения сельскохозяйственных культур по способам полива по южному региону

Орошаемые культуры	Прогнозные показатели, тыс. га			
	общая	поверхностный	дождевание	капельное
Зерновые колосовые	34,7	25,4	9,3	
Кукуруза	30,6	28,2	2	0,4
Сахарная свекла	15,6	10,2	4	1,4
Овощи	33,9	33,1		0,8
Многолетние травы	64,4	56,8	7,6	
Кукуруза на силос	17,1	14,7	2,1	0,3
Однолетние травы	7,7	5,5	2,2	
Всего	204	173,9	27,2	2,9

Таблица 3.

Результаты исследований различных способов орошения сельскохозяйственных культур

Наименование основных показателей в опытах	Варианты				
	1	2	3	4	5
Наименования способа орошения	Поверхностное	Дождевание	Капельный	Аэрозольное	Субъиригация
Показатели орошения: - производительность труда, га/см;	20 0	10 0	3,80	7	5-6
- коэффициент использования воды на поле	0,80	0,85	0,90	0,98	0,98
Поливная норма, м ³ /га	800-1100	500-800	450-1000	450-500	500-600
Оросительная норма, м ³ /га	6600	6100	5600	4700	3900
Урожайность, ц/га	253	288	320	410	380

Сравнение данных, полученных опытным путем для данного массива, позволяет отметить, что для участков массива наиболее приемлемым считается полив с короткими остановками до появления устойчивых луж с глубоким рыхлителем.

На основе вышеприведенных показателей проведена оптимизация выбора и обоснование прогнозных способов, поливной техники и технологий орошения на основе базы данных географических информационных систем, которая позволила за короткий промежуток времени провести выбор и обосновать ресурсосберегающие способы, технику и технологию орошения районированных сельскохозяйственных культур для исследуемого региона на кратко- и долгосрочные перспективы в зависимости от времени и пространства.

В четвертой главе «**Результаты исследований и рекомендаций по внедрению ресурсного потенциала с использованием ГИС –технологий**» приведены результаты исследований и дана оценка ресурсного потенциала орошаемых земель. Общая площадь земель занятых сельскохозяйственными посевами, по республике за исследованный период возросла с 18,37 до 20,12 млн. гектаров, или на 9,5 %. В ряде областей наблюдается тенденция увеличения - Алматинская – на 12,6 тыс. гектаров, или на 1,4 % и сокращения площадей посевов - ЮКО – на 38,5 тыс. гектаров, или на 5,3 %; Жамбылская – 20,1 тыс. гектаров, или на 3,9 %, Кызылординская – 5,5 тыс. гектаров, или 3,6 %. Так площадь, занятая картофелем, увеличилась на 9,8 тыс. гектаров (6,4%), овощами - на 8,0 тыс. гектаров (7,7%), бахчами - на 13,9 тыс. гектаров (33,1%).

Дифференциация прогнозных показателей урожайности по областям свидетельствует о наличии неиспользованных резервов по повышению ее величины в областях с низкой урожайностью данной культуры. Например, картофеля - с 82,6 до 180,0 ц/ гектаров (в среднем за три года), овощей - с 111 до 305,5 ц/ гектаров, бахчи - с 48 до 194 ц/ гектаров, масличные - с 1,7 до 12,7 ц/гектаров и т. п. В южных регионах республики орошаемые земли составляют 72-93 % от общей площади. Доля продукции зерновых культур в общем объеме составляет 6-10 %, подсолнечника – 8-10 %, картофеля – 11-14 %, бахчевых – 95-97 %.

На основе многофакторных данных исследуемого региона получены показатели базы данных географических информационных систем, которые позволили произвести природно-климатическое, физико-географическое районирование земель. Районирование может проводиться на основе климатических признаков, по характеру географических ландшафтов и по особенностям общей климатической характеристики (рис.5).

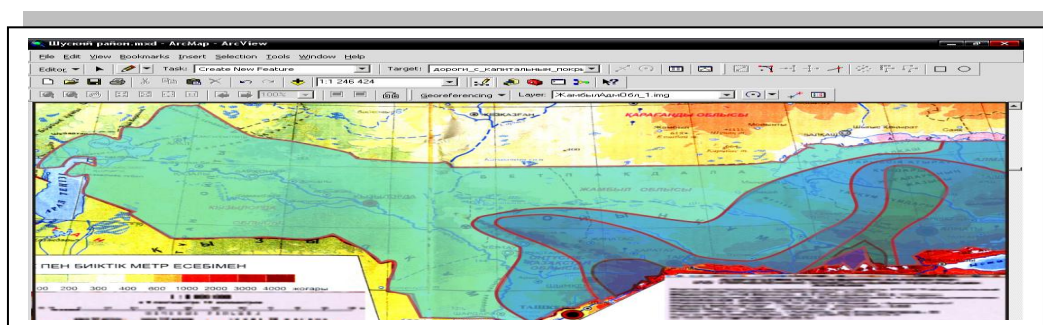


Рис.5. Районирование орошаемых земель (в зависимости от осадков)

В этой связи были определены основные показатели элементов: элементы техники полива по бороздам определяли на отдельных площадках. Для каждого опыта отгораживали 12-16 борозд, по краям составляли 2-3 борозды, которые служили перегородками. Перед поливом борозды разбивали на створы через 10 м, по которым замеряли поперечные сечения борозд и глубины увлажнения через 2-3 дня после поливов. По длине борозд производили отбор воды на мутность для определения размывающих значений струй. Деформации борозд устанавливали после полива в начале, середине и конце борозд. В условиях низовий р. Талас, Аса, Шу уклоны борозд не превышали 0,002. На участке с почвами легкого механического состава максимальные струи при уклоне 0,001 составляли 1,4 л/с. С повышением плотности почв максимальные струи на участке «Узун» на уклонах 0,001-0,002 составили 0,9 л/с, на участке «Кадыр» Жамбылского района - 0,25 л/с, на участке «Бельбасар» Шуского района - 0,3 л/с, участок «Мырзакент» Мактаарольского района ЮКО, уклон 0,002 - 0,004, расход 0,4 л/с; и участок «Жетиген» Илийского района Алматинской области при уклоне 0,005 - 0,007, расход 0,8 л/с.

Параметры поперечных сечений борозд определялись замерами по створам стальными тросиками и вносили на сетку в системе координат. Полная глубина борозд ($H_{стр}$) с шириной междурядий 0,7 м и 1,0 м составил 22 см, параметры поперечного сечения – 72-80 см. На почвах тяжелого механического состава продвижение струй происходило по длине борозд до 200 м, на почвах среднего механического состава – 180 м, на почвах легкого механического состава – 120 м.

Характер увлажнения и распределения поливной нормы по длине борозд определяли на микроплощадках через 2-3 дня после полива. Распределение поливной нормы по длине определяли отбором образцов на влажность по створам через 10-20 м, результаты наблюдений приведены в таблице 4. Урожайность зеленой массы кукурузы составила от 350 до 450 ц/га, проведен перерасчет урожая на проценты от максимальных, составлена зависимость урожайности от равномерности увлажнения. Приросты зеленой массы уменьшаются при снижении коэффициента равномерности увлажнения ниже 0,8. В процессе поливов замеры периметров живых сечений поливных борозд по створам через 10 м, измеряли смоченные периметры, глубины наполнения. Результаты замеров приведены в табл. 5.

Таблица 4.

Распределение поливной нормы, равномерность увлажнения по длине борозд на опытных участках

Участок	Уклон	Распределение поливной нормы, равномерности увлажнения почвы по длине борозд								
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180
Бостандык	0,001	0,61	0,18	0,29	0,60	0,15	0,25	0,63	0,1	0,13
Жетиген	0,0070	0,62	0,17	0,27	0,61	0,14	0,22	0,64	0,12	0,18
Узун	0,002	0,62	0,16	0,25	0,60	0,13	0,21	0,64	0,11	0,17
Бостандык	0,001	0,62	0,21	0,33	0,61	0,17	0,27	0,63	0,14	0,22
Мырзакент	0,0010	0,61	0,18	0,29	0,62	0,16	0,25	0,60	0,13	0,21
Кадыр	0,002	0,62	0,30	0,48	0,61	0,25	0,40	0,63	0,23	0,36
Уюк	0,001	0,61	0,24	0,39	0,62	0,20	0,32	0,60	0,16	0,27
Туркестан	0,0025	0,62	0,20	0,30	0,64	0,16	0,26	0,61	0,14	0,22
Бельбасар	0,002	0,59	0,18	0,30	0,61	0,15	0,24	0,60	0,13	0,21

Таблица 5.

Параметры живых сечений борозд на момент добега

Участок	Уклон	Расход в голове бо- розды, л/с	Скорость в голове бо- розды, м/с	Глубина наполнения борозд, м			Смоченный периметр, м			
				h ₁	h ₂	h ₃	χ ₁	χ ₂	χ ₃	
Узун	0,001	0,8	0,88	0,066	0,102	0,160	0,27	0,39	0,59	
		1,0	0,1	0,078	0,117	0,150	0,30	0,48	0,54	
		1,2	0,1	0,066	0,119	0,166	0,27	0,43	0,65	
	0,0015	0,8	0,09	0,104	0,119	0,152	0,39	0,43	0,54	
		1,0	0,11	0,107	0,122	0,150	0,27	0,43	0,54	
		1,2	0,16	0,052	0,124	0,154	0,20	0,43	0,54	
	0,002	0,8	0,11	0,081	0,119	0,152	0,30	0,43	0,54	
		1,0	0,13	0,066	0,122	0,150	0,25	0,43	0,54	
		1,2	0,20	0,066	0,126	0,148	0,27	0,47	0,54	
Кадыр	0,001	0,8	0,06	0,147	0,125	0,152	0,54	0,43	0,54	
		1,0	0,09	0,104	0,119	0,150	0,39	0,43	0,54	
		1,2	0,11	0,078	0,137	0,152	0,30	0,50	0,54	
	0,0015	0,8	0,07	0,0128	0,122	0,152	0,47	0,43	0,54	
		1,0	0,09	0,095	0,122	0,150	0,39	0,43	0,54	
		1,2	0,13	0,066	0,124	0,150	0,27	0,43	0,54	
	0,002	0,8	0,79	0,099	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54	
		1,0	0,11	0,074	0,11	0,074	0,122	0,47	0,54	
		1,2	0,151	0,054	0,057	0,128	0,128	0,43	0,54	
	Бельбасар	0,001	0,8	0,005	-	0,119	0,152	-	0,47	0,54
			1,0	0,079	0,066	0,126	0,150	0,27	0,43	0,54
			1,2	0,092	0,102	0,119	0,170	0,39	0,43	0,54
0,0015		0,8	0,41	0,002	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54	
		1,0	0,075	0,104	0,122	0,153	0,39	0,43	0,54	
		1,2	0,093	0,104	0,124	0,150	0,39	0,43	0,54	
0,002		0,8	0,009	0,128	0,119	0,156	0,47	0,43	0,59	
		1,0	0,082	0,105	0,119	0,157	0,38	0,43	0,59	
		1,2	0,11	0,78	0,117	0,150	0,30	0,43	0,54	

Технологические схемы полива по бороздам изучались по четырем вариантам: 1 – по длинным тупым бороздам нормой добега; 2 – по длинным сквозным бороздам переменной струей; 3 – по коротким тупым бороздам; 4 – по коротким сквозным бороздам.

1 – схема. Длину борозд и поливные струи подбирали по максимальному расстоянию пробега. Подача воды прекращалась на момент достижения величины поливной нормы. Время полива:

$$t_{пол} = t_{доб}, \quad (26)$$

2 – схема. Полив проводили в два приема. Вначале вода подавалась максимально возможной струей, после добега струи до конца борозд величину подачи в голове борозд сокращали на величину сброса:

$$q_{пер} = q_{гол} - q_{сбр}, \quad (27)$$

Полив по такой схеме возможен, когда норма добега меньше расчетной поливной нормы $m_{доб} < m_{рас}$, поливная подача воды за полив составит:

$$m_{пол} = m_{доб} + m_{пер}, \quad \text{время полива} \quad t_{пол} = t_{доб} + t_{пер}, \quad (28)$$

3 – схема. Полив по коротким тупым бороздам возможен в тех случаях, когда время добегающей поливной струи до конца борозды соответствует времени выливания расчетной поливной нормы.

Объем воды, образующийся в конце борозды, задерживали, что позволило выровнять эпюру увлажнения по длине борозд. В случае недостаточного объема производится дополнительная подача воды во время полива:

$$t_{пол} = t_{доб} + t_{неп}, \quad (29)$$

где $t_{доб}$ – время добегающей струи воды.

4 - схема. Полив по коротким сквозным бороздам возможен при малых нормах за время добега, эта схема мало отличается от второй.

При проведении поливов по указанным схемам учитывали затраты рабочего времени на установку распределительной арматуры (сифонов), наблюдение за передвижением струи и на устранение отказов.

Наибольшая равномерность увлажнения достигается при поливе переменной струей по длинным бороздам при заданной норме полива.

Высокая производительность при поливе по 1-й технологической схеме, однако, качество полива низкое. Высокая производительность также достигается при поливе по 2-й технологической схеме.

Математическое моделирование поверхностного способа полива основывается на уравнении Сен-Венана:

$$\frac{dq}{dT} + \frac{d(vq)}{dx} + gF \frac{dh}{dt} + Iv_1 - gF(l_0 - l_f) = 0, \quad (30)$$

$$\frac{dq}{dx} + \frac{dF}{dt} + 1, \quad (31)$$

где q – расход воды по борозде; x – расстояние от створа; t – время; v – скорость воды в борозде; F – площадь сечения борозды; $v_1 U_1$ – относительная скорость бокового притока (или оттока) инфильтрации « I »; g – ускорение силы тяжести; i_0 – уклон борозды по течению; i_f – уклон трения; h – глубина расчетного слоя почвы.

После решения данной задачи с заданными граничными условиями, при постоянной интенсивности инфильтрации « I_0 » получено следующее уравнение:

$$h(t) = h(t_0) - I_0(t - t_0)t, \quad (32)$$

$$x(t) = x_0 - \dot{\alpha} [h(t_0) + I_0 t - I_0 t_0] + \dot{\alpha} h^2(t_0), \quad (33)$$

Величина поливной нормы в значительной степени зависит от вида сельскохозяйственных культур, типа почв и природных зон, где произрастают растения. Максимальные значения для одних и тех же сельскохозяйственных культур наблюдаются в пустынно-степной и пустынных зонах, а относительно меньшие – предгорной и горно-степной зонах. Это связано с тем, что в горной зоне почвы обладают меньшей влагоемкостью. С целью экономного использования поливной воды в предгорной и горно-степных зонах, где термический режим и испаряемость с орошаемого поля относительно низкие, необходимо проводить полив небольшими нормами. В случае засоления орошаемых земель в предгорных и горно-степных зонах управление солевым режимом целесообразно осуществлять путем повышения оптимальных значений порога

предполивной влажности почвы на 5-10 %, что обеспечивает устойчивое рассоление почв при незначительном увлажнении объемов оросительных норм. На засоленных орошаемых землях пустынных и пустынно-степных зонах процесс рассоления лучшим образом достигается путем внесения химмелиорантов и увеличением поливных норм на 10-20 %, а также снижением оптимального значения порога предполивной влажности на 5 %. Учитывая вышеприведенные данные, определены прогнозные способы орошения сельскохозяйственных культур исследуемого региона с применением ГИС.

Таблица 6.

Прогнозная площадь по способам орошения

Орошаемые культуры	Прогнозные показатели, тыс. га					
	общая площадь	поверхностное	дождева	капельное	аэрозол	субириг
Зерновые колосовые	211	187,4	23,6	-	7,3	28,4
Рис	94,3	94,3	-	-	-	-
Кукуруза	139,0	132,4	4,8	1,8	0,9	3,9
Хлопчатник	176,0	171,7	-	4,3	0,5	2,7
Сахарная свекла	35,0	28,8	6,2	1,6	0,45	2,91
Овощи	136,5	134,5	-	2,0	11,2	4,7
Многолетние травы	314,9	276,5	38,4	-	18,1	32,9
Кукуруза на силос	72,1	65,5	6,2	0,3	9,6	15,4
Однолетние травы	52,3	43,9	8,4	-	1,8	18,7
Всего:	1231,1	1135,0	87,6	10,0	91,60	109,61

В пятой главе «**Экономическая эффективность способов, техники и технологии орошения сельскохозяйственных культур**» изложены экономические обоснования предлагаемых рекомендуемых ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур и оценка экономической эффективности от внедрения результатов НИР и установлены удельные затраты на их осуществление. Результаты закреплены актами внедрения на производство и в учебный процесс. Полученные результаты приведены в рис.6, 7.

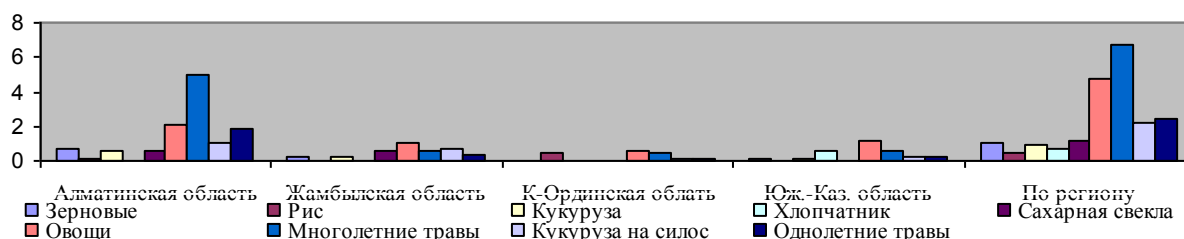


Рис. 6. Прогнозный валовый сбор продукции (млн.т) по административным областям южного региона РК

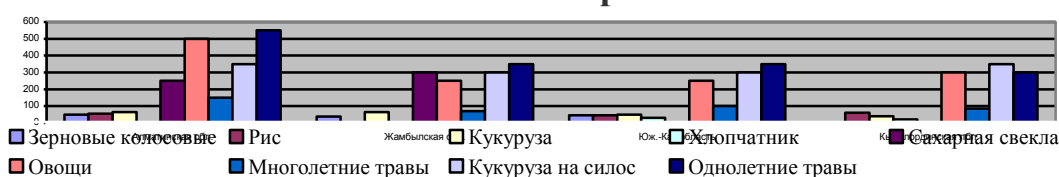


Рис. 7. Рост урожайности сельскохозяйственных культур от внедрения результатов НИР на орошаемых землях юга Казахстана

Основным показателем эффективности возделывания сельскохозяйственных культур является их урожайность. Урожайность зерновых в целом за анализируемый период составила в среднем по республике 12,4 ц/га и были сопоставлены существующие и прогнозные урожайности рекомендуемых сельскохозяйственных культур для юга Республики Казахстан. Дифференциация показателей урожайности по областям свидетельствует о неиспользованных резервах по повышению ее величины в областях с низкой урожайностью этой культуры. Урожайность кукурузы на зерно в среднем по Республике Казахстан составила 45,4 ц/гектаров, а риса – 37,6 ц/ гектаров. Прогнозная урожайность картофеля, овощей и бахчевых культур за исследуемый период в целом по Республике Казахстан при использовании ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения позволит повысить урожайность по: картофелю с 82,6 до 180,0 ц/ гектаров; овощей – с 111 до 305,5 ц/ гектаров, бахчи – с 48 до 194 ц/ гектаров, масличных культур – с 1,7 до 12,7 ц/ гектаров и т. п.

Для достижения ожидаемых результатов затраты составляют на ожидаемые прогнозные годы - 178,5 млрд. тенге. Всего на восстановление и развитие орошаемого земледелия по данным долгосрочного прогнозирования для южного региона Казахстана потребуется 297,5 млрд. тенге. Оптимальный мелиоративный режим позволяет достигнуть повышения технического уровня оросительных систем и КПД до 0,75, правильное планирование и управление орошением, которые приведут к снижению затрат на эксплуатацию оросительных систем, экономию водных ресурсов. При этом, урожайность сельскохозяйственных культур возрастет в 1,5-2,3 раза, уровень рентабельности повысится до 40-50 %. Все это будет способствовать росту производства сельскохозяйственной продукции, снижению ее себестоимости и повышению конкурентоспособности на внутреннем и международном рынках. Возрастет ежегодный валовый сбор продукции основных сельскохозяйственных культур: риса с 0,224 до 0,520 млн. т; кукурузы с 0,159 до 1,052 млн. т; сахарной свеклы с 0,434 до 0,607 млн. т. Стоимость валовой продукции с орошаемых земель юга республики возрастет с 458,31 млрд. тенге до 1442,0 млрд. тенге в ближайшие 5 лет. Устойчивое развитие орошаемого земледелия южного региона Республики Казахстана может быть достигнуто путем комплексной реконструкции оросительных систем и внедрения водосберегающих технологий орошения. Это позволит эффективно использовать весь потенциал поверхностного полива (полив через борозду, дискретную технологию, полив переменной струей, гребневую технологию возделывания культур сплошного сева); применить высокомеханизированные дождевальные системы, установки и машины, использовать автоматизированные системы капельного орошения для возделывания высокорентабельных культурах. Стоимость валовой продукции возрастет с 505,6 млрд. тенге до 1828,3 млрд. тенге.

По итогам научных разработок получены критерии применимости рекомендуемого выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения на основе информационных, временно-пространственных показателей БД ГИС. Апробация проведена в хозяйствах исследуемого региона с различными формами собственности агропроизводственного комплекса, которые закреплены Актами внедрения.

В заключении диссертации подведены итоги исследования, сформулированы основные выводы и предложены практические рекомендации.

Выводы

В диссертационной работе были рассмотрены вопросы выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур с использованием ГИС на территории юга и юго-востока Республики Казахстан и сделаны следующие выводы:

1. В условиях юга и юго-востока Республики Казахстан возделывание сельскохозяйственных культур невозможно без регулярного орошения, поэтому одним из основных способов получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур является применение инновационных ресурсосберегающих технологий с временно-пространственным обеспечением прогнозного выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур.

2. Дефицит запасов водных ресурсов аридного региона республики привело к сокращению орошаемых земель от 2,4 до 1,5 млн. гектаров. Для решения продовольственной программы республики использован выбор ресурсосберегающих способов и технологий орошения, которые обоснованы кратко и долгосрочными перспективными мероприятиями путем обоснования полученных показателей многолетних и многофакторных БД ГИС с включением теоретических, лабораторных и полевых - экспериментальных исследований массивов орошаемых земель.

3. Разработанная методология экономико-математического моделирования выбора ресурсосберегающих способов, техники и технологий орошения сельскохозяйственных культур позволил обосновать и оценить прогнозные водообеспеченности водохозяйственных бассейнов с учетом водо-земельных, технических, финансовых, трудовых и других ресурсов для различного года водообеспеченности и лимитного водопользования.

4. Многообразие климатических условий со значительными колебаниями температуры (от $-25-30$ °С до $+40-45$ °С), минимальным количеством выпадения атмосферных осадков (от 100-200 до 400-600 мм в год), сухости воздуха, радиационного баланса для каждой зоны орошения существенно меняются геологические, гидрологические, гидрогеологические и другие составляющие, которые позволили оценить процесс формирования продуктивности и водообеспеченности земель для разного года водообеспеченности путем создания районированных тематических карт с использованием показателей БД ГИС.

5. База данных ГИС позволил за короткий промежуток времени провести многофакторный мониторинг, оценку и контроль состояния водообеспеченности орошаемых земель и выбрать рекомендуемую ресурсосберегающий способ орошения (в зонах лесостепей $K_y \geq 0,5$ и засушливых степей и с $K_y = 0,5-0,4$ применимы поверхностный способ, дождевание, капельный, аэрозольный и субиригация; в зонах засушливых степей с $K_y = 0,3-0,4$ и полупустынь с $K_y = 0,3-0,2$ применимы поверхностный, капельный и субиригация, а дождевание и аэрозольный выборочно применимы; зонах пустынь $K_y = 0,2-0,1$ все способы пригодны, только дождевание может быть использованы выборочно), с учетом режима орошения и динамики увлажнения почв при различных способах орошения на кратко и долгосрочную эксплуатацию мелиоративных систем.

6. Многофакторный мониторинг временно-пространственной информационно-атрибутивной базы данных ГИС позволяет анализировать, контролировать, обосновать, оценить и прогнозировать выбор ресурсосберегающих технологий орошения при возделывании районированных сельскохозяйственных культур с учетом ожидаемого года водообеспеченности (75 %, 85 % обеспеченности) при строгом соблюдении комплексной продуктивности и мелиоративного состояния орошаемых земель на основе материалов дистанционного зондирования.

7. Использование ГИС технологии позволило ускорить процесс выбора ресурсосберегающих технологий орошения на основе многофакторного анализа показателей «Базы данных» и получение тематических карт путем наложения слоев и создания почвенно-мелиоративного районирования орошаемых земель.

8. Получены прогнозные показатели экономической эффективности для рекомендуемого года водообеспеченности с учетом ресурсного потенциала орошаемых земель. Определены урожайности рекомендуемых сельскохозяйственных культур для различного года водообеспеченности. Увеличение посевных площадей которая возрастет по республике с 18,37 до 20,12 млн. гектаров (9,5 %), в т.ч. по Алматинской области на 12,6 тыс. гектаров (1,4 %), Жамбылская область 201, тыс. гектаров (3,9%), Южно-Казахстанская область 38,5 тыс. гектаров (5,3 %), Кызылординская область 5,5 тыс. гектаров (3,6%). увеличатся возделывание сельскохозяйственных культур как: картофель 9,8 тыс. гектаров (6,4 %), овощи 8 тыс. гектаров (7,7 %) и бахчевые 13,9 тыс. гектаров (33,1 %) во всех областях юга и юго-востока республики.

9. Внедрена новая технология поверхностного орошения для пропашных культур и культур сплошного посева обеспечивающих равномерное увлажнение почво-грунтов (для легких, средних и тяжелых суглинков и глины) расчетного слоя (до 1 м скорость впитывания за 1-й час изменялся 3,0 - 1см/час, а установившаяся скорость впитывания изменялся 1,5 - 0,1 см/час) по всей длине поливных борозд и полос; (основные элементы техники полива изменяется по регионам поливная струя 0,05 - 1,5 л/с, продолжительность добегания 0,3 - 32 за 1 час, продолжительность полива изменялся 1,9 - 8,0 час, поливная норма (нетто) 600 - 950 м³/ гектар, поливная норма (брутто) 850 - 1350 м³/ гектар) речными стоками в зависимости от почвенно-рельефных условий поливов (0,0017 - 0,04), КПД (0,75 - 0,78) для орошаемых бассейнов рек Сырдария, Талас, Асса, Шу, Или и др.

10. Разработана и внедрена технология орошения сельскохозяйственных культур речными стоками с переменной струей при поливе по бороздам и полосам для повышения урожайности сельскохозяйственных культур (зерновых - 58 - 60 ц/гектара; риса - 40 - 65 ц/ гектара; хлопка - 30,9 - 39,5 ц/ гектара; сахарной свеклы 320 - 350 ц/ гектара; многолетних трав - 400 - 450 ц/ гектара; кукурузы на силос - 450 - 490 ц/ гектара и др.), а также обеспечивает производительность труда и предотвращает ирригационной эрозии почво-грунтов орошаемого массива.

11. Внедрена технология поверхностного орошения для пропашных культур речными стоками с переменной струей при поливе по бороздам и полосам для повышения производительности труда, урожайности, КПД, а также предотвращение ирригационной эрозии почво-грунтов орошаемого массива.

**SCIENTIFIC COUNCIL 16.07.2013.T.23.01 AT TASHKENT
INSTITUTE OF IRRIGATION AND MELIORATION, TASHKENT
INSTITUTE ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION AND TASHKENT
INSTITUTE OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND MELIORATION,
TARAZ STATE UNIVERSITIIES**

**OMAROVA GALIA EDILBEKOVNA
SCIENTIFIC BASES OF RESOURCE-SAVING METHODS,
TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES OF AN IRRIGATION
OF CROPS WITH GIS USE
(on the example of the South and the southeast of the Republic of
Kazakhstan)**

**06.01.02 – Melioration and irrigated agriculture
(technical science)**

ABSTRACT OF THE DOCTORAL DISSERTATION

Tashkent-2016

The doctoral research was conducted at the Tashkent Institute of Irrigation and Melioration and Taraz State universities after named M.H.Dulati.

The full text of doctoral dissertation can be found on the www.tiim.uz webpage of the Scientific Council 16.07.2013.T.23.01 at the Tashkent institute of irrigation and melioration, Tashkent institute architecture and construction and Tashkent institute of railway transport engineers.

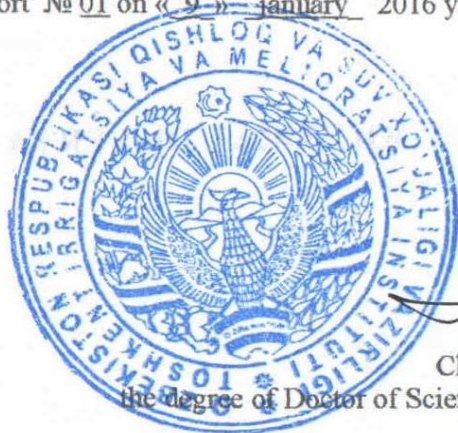
The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English) can be found in the following webpages: the Scientific Council portal (www.tiim.uz) and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

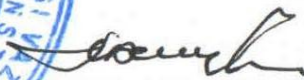
Scientific consultant:	Serikbaev Bakir Serikbaevich Doctor of Technical Sciences, Professor
Official opponents:	Ikramov Rakhimjan Karimovich Doctor of Technical Sciences, Professor
	Miagkov Sergey Vladimirovich Doctor of Technical Sciences, Professor
	Koshkarov Serikbai Imanbaevich Doctor of Technical Sciences, Professor
Leading organization:	Research Institute of breeding, seed production and agricultural technologies cotton

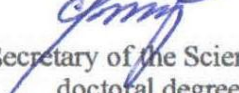
Defense to the doctoral dissertation will take place on « 12 » february 2016 at 14.00 at the Scientific Council 16.07.2013.T.23.01 meeting at the Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, Tashkent Institute of Architecture and Construction and Tashkent Institute of Railway Transport Engineers at the following address: 100000, Uzbekistan, Tashkent, Kary Niyazov Street, 39. Phone: (99871) 237-22-67; Fax: (99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiim.uz.


The doctoral dissertation is registered in Information-resource center at Tashkent Institute of Irrigation and Melioration (registration number №02). The text of the dissertation is available at the Information Reseach Center at the following aggress: 100000, Uzbekistan, Tashkent, Kary Niyazov Street, 39. Phone: (99871) 237-19-45.

The abstract of the dissertation was circulated on « 9 » january 2016.
(mailing report № 01 on « 9 » january 2016 year)




M.H. Hamidov
Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of Agricultural Sciences, Professor


T.Z. Sultanov
Scientific Secretary of the Scientific Council for the award
doctoral degree, Ph.D., associate professor


A.T. Salohiddinov
Chairman of the scientific seminar of the Scientific Council
to award the degree of Doctor of Science, Professor

Introduction (Abstract of doctoral dissertation)

The urgency and relevance of the time of dissertation. Water scarcity in arid regions of the world requires the use of innovative methods and technologies for irrigation allows to control the moisture in the irrigated field. In this regard, one of the main problems of arid zones is the rational use of irrigation water, which reduces the loss of 15-20%, and increase the productivity of land improving at 1.5-2.3 times, through the timely forecasting and planning a set of measures on the basis of geographical information systems.

According to the Development Strategy "Kazakhstan-2050" identifies the main ways to improve the economy, which is based on solving the major issues of the agricultural sector. The most important condition for increasing the yield of crops under irrigation is the rational use of water resources, labor productivity growth in the broad introduction of progressive, innovative and resource-saving irrigation technology, is the actuality of the task.

Almost the entire territory of the south of Kazakhstan there is a tense water situation due to lack of water resources. The imbalance between the ability of the environment to recover and anthropogenic pressures have led to the fact that land improving and environmental troubles swept all the major river basins of the south and southeast of the country. One of the main problems of the arid zone of Kazakhstan is the rational use of irrigation water and increase the productivity of land improving by forecasting and planning a set of measures, using geographic information systems. Collection and analysis of multivariate data climatic indicators of the study area will provide high stable yield zoned agricultural crops.

According to the decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated December 14, 2012 and with the strategic development program "Kazakhstan-2050" questions were asked of rational water resources. Demand of the thesis is addressing the effective use of water resources by selecting the resource-saving methods, technology and crops melioration technologies in the short and long-term forecasting based on natural and economic conditions of the studied regions of the south and south-east of Kazakhstan.

Research conformity to the directions of sciences development and technologies of the Republic. Thesis is made was performed under the development strategy "Kazakhstan - 2050" and the priority areas of Science and Technology Committee of Water Resources under the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan - The program "Protection and management of water resources."

Review of international scientific research to the subject of dissertation. The rational use of water resources in the reduction of heavy losses by evaporation and filtration, reduce the cost of irrigation water, increasing productivity and crop yields are engaged in research centers, universities and research institutes around the world, as the Institute for Water Karlsruhe (Germany), University of California, Institute "Business and Irrigation" (USA), Stockholm Institute of Technology (Sweden), University Shehizi (China), Tashkent Institute of Irrigation and Melioration (Uzbekistan) and others.

In the studies reported use of water resources in the scientific centers and higher educational institutions of foreign countries, the issues of integrated water

resources management (Water Institute Karlsruhe), particularly the cultivation of crops under irrigation (University of California, Institute of "Business and irrigation"), issues the integrated use Water using materials database of geographic information systems (Stockholm Institute of Technology), especially the use of drip irrigation (Shehizi University, Tashkent Institute of Irrigation and Melioration) and others.

At the present time in various countries conducted priority research studies on the prediction of water-saving irrigation technologies of crops using geographical information systems (GIS) to assess and justify the methods and techniques of irrigation and reclamation during the complex events of the year for various water supply.

Level of study the problem.

According to the carried-out analyses need of search of the solution of almost significant tasks at a complex choice is revealed and justifications of resource-saving ways, equipment and technologies of an irrigation of crops with use of GIS which allow to receive necessary information with use of the specialized program both for statement, and on scientifically based methods of the solution of a task.

A significant contribution to the creation of resource reclamation systems have been made to research and development scientists of Kazakhstan, Uzbekistan, Russia, China, Germany, the US, Israel and other countries.

Known well fun own scientists as¹: A.N. Kostyakov, N.S. Petinin, N.A. Maksimov, Blaney-Kridl, Penman and others on the basis of existing methods of calculation mode of optimal size of irrigation biological optimum irrigation water requirements. Existing research in the direction of choice resource-saving technologies of irrigation crops are scientific research and development at the choice of the method of irrigation²: S.F. Averyanova, N.D. Kremenets, B.A. Shumakova, S. Kindson, M.A..Sharova, G.G. Lgova, N.V. Danilchenko, M.S. Grigorova etc.; irrigation techniques: H.A. Ahmedova, A.A. Rachinskogo, N.T. Laktaeva, A.N. Lyapina, B.F. Kambarova, F.M. Rahimbaeva, V.F. Nosenko, G.Yu. Sheynkina, V.A. Surina and others.

A significant contribution works of the improvement of equipment and technology of irrigation of crops have raboty³ F.T. Fztunzo, F.H. Podmorro, H.R. Duke, D.K. Kindsaid, I.G. Aliyev, A.M. Pospelov, N.R. Shumakova, B.B. Khamraeva, V.S. Bogomolova, B.S. Serikbaeva, M.H. Hamidova, G.A. Bezborodova, F.A. Baraeva, M.N. Sennikova, S.I. Isabai, V.Y. Cracker and others.

¹ Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозиздат. 1960. Пенман Х.Л. Растение и влага. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 162с.

² Серикбаев Б.С. Техника полива кукурузы в условиях юга Казахстана. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. №6. 1978. с.73-78. Сенников М.Н., Омаров Е.О. и др. Особенности применения ГИС-технологий при многофакторном прогнозировании водообеспеченности южного региона. Материалы республиканской научно-практической конференции, 2011г.

³ Kotter C.M. Surge flow concept causes beg ripples in surface irrigation research in Utah. Irrigation Age. 1981.87Fammers feel the urdent surge. Irrigation jornal. 1984. Forrest T.Tzuno, Terence H. Podmore, Harald R. Duke. Infiltration under surge irrigation. Transactions of the Asia. Хамидов М.Х. и др. Кишлок хужалиги гидротехника мелиорацияси. Ташкент. 2009. Алиев И.Г. Механизация и автоматизация поверхностного полива // Состояние и перспективы развития механизированного орошения: тез. Докл. науч.-техн. Совещ. М. 1978.с.44-50. Sennikov M.N., Omarov E.O. Assessment of the Condition Irrigated Land Sharing with GIS-Tehnologiy Use. World Applied Sciences Journal 25 (8): 1161-1165, 2013ISSN 1818-4952. © IDOSI Publications, 2013. DOI: 0.5829/idosi. wasj. 2013.25.08.13384.

Water scarcity in the region under study requires timely and accurate forecast of the expected year of water availability. Existing techniques and technologies do not fully take into account the issues of complex analysis, selection and timely forecast of applicability resource methods, techniques and technologies of irrigation water availability for different years. In this regard, it offers innovative GIS technology allowed to consider the issues in the complex multivariate monitoring, analysis and forecast of choice resource-saving technologies of irrigation of crops in the short and long-term water supply for years.

Communication of dissertational research with the plans of scientific-research works of universities. The studies were performed in accordance with the scientific developments, presented in Taraz State University. M.H. Dulati (1989 - 2011 years.), in the framework of the republican grant projects on the topics "Development of technology for the application of vermicompost for vegetable crops in the irrigated area of the south-east of Kazakhstan" and "Development of an interactive geographic information system" Kaynar-5 "for comprehensive improvement of agricultural technology in grain production and oilseeds, "made in the research and production center" Geoinformation Technology "for the project" Improving the competitiveness of agricultural products, "Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan jointly with the World Bank Development (2008-2011.).

Purpose of research the scientific basis of resource-saving methods, techniques and technologies of irrigation resource-saving methods, techniques and technologies of irrigation of crops with the use of GIS in the south and south-east of the Republic of Kazakhstan.

Tasks of research is:

develop a methodology for the creation of a GIS database by collecting raw natural-economic indicators and attribute water basins studied using remote sensing data;

develop a methodology for analysis of the study data and to assess the results of space monitoring of water objects on the basis of climate, landscape, geomorphological, hydrological, hydrogeological and etc. For many years of research period;

improve the methodology of mathematical modeling forecast the selection and justification of resource-irrigation methods, techniques and technologies of irrigation for different crops, the water supply for the short and long-term periods of study;

The technique of determining the dynamics of the trend of evaporation in the analysis of climate factors - temperature, precipitation and impact on the dynamics of the soil moisture under different methods, techniques and technologies of irrigation of crops on irrigated fields of the south and south-east of the country;

improve the predictive study of ecological and economic efficiency of resource-saving methods, technology and irrigation technology.

Subject of research are the economic and mathematical modeling of improving the scientific and methodological basis for efficient use of water, land, labor, financial and other resources when choosing a resource-irrigation methods, irrigation techniques and technology, by short and long-term forecasting yields

zoned agricultural crops on the basis of a business plan peasant , farms and other forms of management with GIS databases.

Methods of the research: The studies were conducted in accordance with generally accepted scientific-methodological manuals methods, models on the basis of a program complex of processing of information resources by means of geographical information systems, in particular with the program created a multiple-factor database of geographical information systems which allows to make the account, analysis and assessment of water security of the irrigated lands of the studied water management pools by remote sensing are developed and to choose resource-saving ways equipment and technology of an irrigation of crops taking into account natural and economic features of the region for briefly and long-term periods of research.

Scientific novelty of dissertational research is as follows:

first created multifactor GIS database, which introduced and analyzed the long-term and multi-factor performance of theoretical, experimental research field irrigated areas, attribute parameters and other indicators of transboundary rivers Syrdarya, Talas, Shu of the test region on the basis of which produced accounting, assessment and prediction of water supply systems, irrigation irrigated areas by remote sensing;

improved mathematical models of choice and study the ways of resource, technology and irrigation technology in the short and long-term studies using GIS technology to predict water availability of water basins through the effective use of water, technical, financial, labor and other resources for any year, water availability and water Limit;

first developed a technique of multivariate analysis and evaluation of the formation of land productivity through improved methods of crop irrigation and soil moisture dynamics of change under different irrigation technologies using GIS;

the impact of improved resource forecasting methods, techniques and technologies of irrigation crops on the cost-effectiveness for the short and long-term study period.

Practical results of the research are:

Established multifactor GIS database allows you to make accounting, analysis, assessment of water availability of irrigated land water basins studied by remote sensing and resource-saving ways to choose the techniques and technology of irrigation of agricultural crops, taking into account natural and economic characteristics of the region in the short and long-term studies. A mathematical model of selecting resource methods, techniques and technologies of irrigation can justify its applicability based on the efficient use of water, technical, financial, labor and other resources through the use of techniques to improve the optimal parameters of irrigation technique and technology of river run off with variable jet furrow and bands in Depending on the soil and relief conditions.

Determined and a substantiation of technology of sowing row and the continuous planting of crops to ensure uniform wetting settlement layer of soil over the entire length of irrigation furrows and strips of river runoff with variable jet, the dynamics of soil moisture under different methods, techniques and technologies of irrigation, increase the value of the coefficient of water use (KIV),

coefficient of land use (CPD), the coefficient of performance (COP), increasing productivity and yields, irrigation erosion prevention irrigated areas Syr Darya, Talas, Assa, Shu, and etc.

The results obtained and substantiated forecast of economic efficiency of resource-saving methods, techniques and technologies of irrigation of crops studied regions in the short and long term with the GIS database.

The reliability of the results carried out long-term field and experimental studies methodically sustained and evaluated approbation Commission;

produced collection and analysis of multi-factor and multi-climatic, environmental and economic indicators of weather stations are located south of the study area and the south-east of the republic with the use of GIS database;

The experimental data are processed and received short and long-term forecast data using specialized software ArcGIS;

conducted the introduction of resource methods, techniques and technologies of irrigation of crops in farms in the southern and southeastern regions of the country, production workshops, international and regional conferences and forums.

Practical value. The scientific novelty of the thesis is a new approach and justify the choice of indicators of resource methods, techniques and technologies of irrigation of agricultural crops, taking into account peculiarities of the climate regions in the forward years of research using GIS. Improved methods of improving the ecological and land reclamation, economic, social, labor and financial conditions through mathematical modeling of the study area in the short and long term.

The practical significance of the study results is that, based on the results of studies performed accounting, assessment, monitoring and forecast data on the rational use of water resources to conserve and enhance soil productivity, the creation of thematic maps of regionalization of irrigated lands, taking into account soil-reclamation and economic indicators for the test water basins. Established methods accelerate the processes of selection and prediction based on multivariate monitoring and evaluation of reliable data studied regions of irrigation, which allowed to justify changes in soil moisture, length, length of lag jet irrigation and other indicators for the various methods and techniques of irrigation, obtained forecast economic efficiency while saving irrigation water and formation of high yields of crops studied regions.

Realization of the research results.

The developed techniques for forecasting resource selection methods, techniques and technologies of irrigation of crops have been introduced in the departmental organization of the Committee of Water Resources under the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (the certificat of № 19-5-22 / 432-i, and from 27.03.2015 g.), Southern Kazakhstan branch of the Regional state enterprise (YuKF RGP) «Kazvodkhoz» (№ 17-15-34 / 01-356 of 27.03.2015 g.), Zhambyl regional agricultural department (Act on the implementation of 02.01.2015 g.) and other forms of economic activity in the region, located on the territory of south and south-east of Kazakhstan, which yielded the expected cost-effectiveness of farms for the future with an increase of 317 thousand. tenge and yield by 20-25 %, while irrigation water saving up to 17-20 %.

Approbation of the work. The research results were presented at the international and regional scientific conferences: International scientific and practical conference «Problems of Water Resources» (Taraz, 2006-2010 y.y.), «The scientific potential of the world-2009» (Sofia, 2008, 2009.), «Dulatov» (Taraz, 2003, 2005-2014 years), «second Urkumbaev» (Taraz, 2013 y.), «Experience and youth in water issues» (Kiev, Istanbul, 2013 y., 2014 y.), «Problems of complex arrangement technogen systems». (Moscow, 2013.), «Innovation management and technology in the era of globalization» (Goa, 2014 y.), «Young researchers – regions» (Vologda, 2014 y.); Regional Scientific and Production Conference «Actual problems of design, construction and operation of irrigation systems» (Zhambyl, 1991 y.), «Scientific achievements of young scientists and specialists» (Semipalatinsk, 1991 y.), «Problems of scientific support for increasing the efficiency of agricultural production» (Bishkek, 1992 y.), «The program Aul» and the scientific support of the agro-industrial sector of the economy of Kazakhstan» (Taraz, 2003 y.), «Mathematical Sciences and its contribution to the development of applied research» (Taraz, 2010 y.), «Improving the efficiency, reliability and safety of hydraulic structures» (Tashkent, 2012 y.), «Strategy «Kazakhstan-2050»» (Taraz, 2013 y.), «Actual problems of ecological safety» (Taraz, 2012 y.), «One goal, common interests, common future» (Taraz, 2014 y.).

The main materials of the thesis discussed at the extended meeting of chairs of Taraz State University. M.H.Dulati (TarSU) (2014 y.) and the Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation (TIIM) (2014 y.), the extended scientific seminar of Taraz State University. M.H.Dulati (TarSU) (2014 y.) and a scientific seminar at the Council of Scientific 16.07.2013.T.23.01 at the Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, the Tashkent Architecture and Construction Institute and the Tashkent Institute of Railway Transport Engineers (2014 y. and 2015 y.)

Publication of the results. On the topic of the thesis published 120 publications, 63 articles and published in scientific journals, 54 articles in the proceedings of international conferences, 2 patents Patent Office of the Republic of Kazakhstan and the monograph.

Structure and volume of dissertation. The thesis contains 200 pages of typewritten text, including a 63 figures, 71 tables, and consists of an introduction, five chapters, conclusions and applications. The bibliography includes 208 references.

THE MAIN CONTENT OF DISSERTATION

In the **Introduction** the urgency and relevance of the dissertation topic, formulated the purpose and problems, the object of study is relevant research priority areas of Science and Technology Committee of Water Resources under the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, disclosed scientific novelty and practical significance of the results justified the accuracy of a list of implementation in practice, as well as information from published and the structure of the thesis.

In the **first** chapter, entitled «**Analysis of GIS - technologies in the field of land reclamation and water management, and particularly the prospects for improvement**» lit the current state of water supply of irrigated land south and south-east of Kazakhstan. Given prerequisites and prospects for water consumption of cultivated crops using the data base (DB) GIS.

Special deficit in water experience Kyzylorda, South Kazakhstan, Zhambyl and Almaty region, where crop production without regular irrigation is impossible (fig.1).

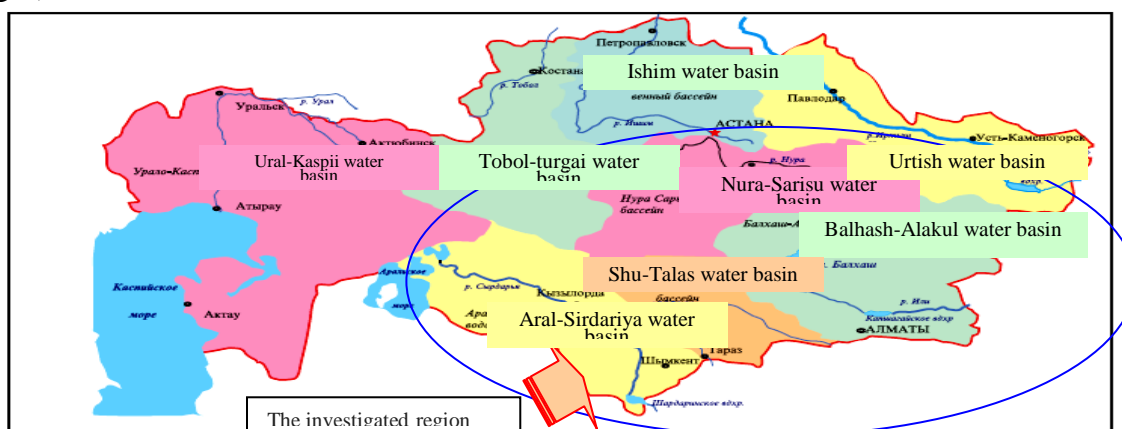


Fig.1. Water basins south and south-east of Kazakhstan

Water factor in the arid zone acquires a leading role not only in agricultural production and environmental sustainability, but also at the economic level of the population. Water management southern region develops under conditions of water scarcity, which dramatically exacerbated during periods of low water. The main water user is agriculture, in which 56 to 64 % of water is used for irrigation. Land located in the arid zone with high energy resources and low natural moisture requires a combination of reclamation activities for crops. So at the end of the twentieth century in all regions of southern Kazakhstan has received a great development, irrigated agriculture, which occupies about 2,4 million hectares, of which 1,5 million hectares were located in the territory of the south and south-eastern regions of the country.

45,5 km³ of water flow and evaporation 43,9 km³-delivery with neighboring area, Formed within Kazakhstan at -56,6 km³, 42,4 km³ flowed from adjacent territories of Kazakhstan, 42,6 km³-possible to use water resources, limit water intake -23,84 km³ volume of water intake -22 km³, including surface-20, 8 km³, an underground -1,2 km³ water consumption with the needs / x 14,8 km³, including on regular irrigation-10 km³, total 100,5 km³.

Selection of water-saving methods, techniques and irrigation technologies of crops in the long term to allow an increase of the available share of water resources by reducing losses across the irrigation system. The rational use of water resources of Kazakhstan can irrigate up to 5 million hectares of land. Water resources in different years, the water flow to the need of the economy of Kazakhstan shows the presence of an acute shortage of water as by region and for the whole country. Water scarcity in the average water years reaches 6,6 km³ in dry years water availability is 60 %, with the main water deficit accounted for irrigated agriculture. In this regard, created multifactor GIS database is the main source of information that allows you to produce a comprehensive monitoring data and activities on irrigated lands in the short and long-term forecasting resource saving pas justifying the choice of methods, techniques and irrigation technology (Table 1).

Table 1.

Area of land for irrigation, million ha

№	Rivers name	Regular irrigation, million hectares	Basins of lakes, rivers and seas	Water availability,%		
				50 %	75 %	95 %
1	Syrdarya river	5.2	Aral-Syrdarya	90	82	77
2	ILi river	1.8	Balkhash-Alakol	98	80	61
	Shu river	0.18	Shu-Talas	90	73	56
	Talas-asa river	0.51				
	Total	7.69	According the Republic	97	76	60

The complexity of water management at the basic level are actually informational problem, to solve this problem it is necessary to use GIS technology that enables the collection, analysis, and taking snapshots, and the targets for the short- and long-term periods of time in the cultivation of crops under irrigation.

The **second** chapter, «**Improving the methods, techniques and technologies of irrigation crops on the basis of studies in the south and south-east of the**». analyzes the existing methods, techniques and technologies crop irrigation study region, where the selection is made the forecast resource methods, techniques and irrigation technology.

With limited water resources for solving optimization problems methods, techniques and irrigation technology is of particular importance. In this regard has been made:

a comprehensive monitoring agricultural industrial processes on issues of resource selection methods, techniques and irrigation technology; qualitative carrying out agronomic work on reclaimed lands;

struct control of irrigation water; development and implementation of efficient irrigation technology and alignment with common technology crop production, improvement of irrigation methods allowing for the climatic conditions of the region under study;

for environmental management of specific natural and economic resource object requires selection methods, techniques and technologies of irrigation of crops, which should provide favorable conditions for the development of plants and microclimate.

Studying the problem of improving the technology of irrigation sprinkler equipment, N.V. Danil'chenko notes that having the necessary data on the mode of irrigation, rain intensity, water-physical properties of the soil and the possible loss of water by evaporation can be used such a scheme work in which the maximum extent will be implemented technical and operational performance and ensure timely and quality watering plants .

On irrigated lands of the southern regions of the country when watering sprinkling machines with a fence of water from open sprinklers under the channels remains about 3-5 % of the cultivated land area, water seepage losses are achieved in some cases up to 20-25 % and are marked in the works: S.F. Averianova, V.S. Vanyanina¹ and others. When using machines with a fence of water from hydrants closed piping systems use water and land resources is significantly improved (I.P. Aydarov, B.B. Shumakov et al.²). Positional sprinklers work with great intensity rain does not provide the required introduction of irrigation norms without puddles and runoff water (V.Y. Chichas et al.), Although some authors the possibility of such work and recognized (A.M. Pospelov et al.³).

Sprinkler irrigation large norm promotes soil compaction and reduce air permeability, which negatively affects the growth and development of plants and lead to water logging and salinity. Therefore it is necessary to carry out irrigation, with an estimated irrigation norm, allowing efficient use of irrigation rate and improve Microaggregational composition of topsoil, noted N.S. Goryunov. For optimum performance the rain intensity (Kt), ensures the preservation of soil structure and aeration according to Academician A.N. Kostiakov ranges 0,10-0,15 mm / min.

V.F. Nosenko examining the loss of water by evaporation at sprinkling, notes that the arid zone general acceptance of the pursuit of minimum rainfall rate is true only up to a certain limit. With intermittent sprinkling in small areas appointment of low-intensity rain can lead to the fact that most of the water will evaporate from the leaf surface of plants without falling on the ground. N.N. Ivanov said that the amount of evaporation when watering sprinkler different units depending on the air temperature and wind speed. By increasing the latter to 1-2 m / s (at constant temperatures and humidity deficiency) increases water loss by evaporation by 3-4 %. With a change in temperature t ; 1 °C. These losses amount to 0,7-1,7 °C.

Conducted options experiments were laid in four multiple replications with the respective cultural practices of irrigated agriculture zone. (Tillage systems was carried out on best farming practices adopted for the zone with the advice of leading scientists V.I.Rumyantseva and others.

To solve the main problem of the mathematical models used for the effective conduct of activities taking into account climatic and economic performance in meeting the requirements of crops to water and soil (Fig. 2).

¹ Аверьянов С.Ю. Практикум по сельскохозяйственной мелиорации. М.: Колос. 1970. Ванеян В.С. Полив с применением дождевальных машин ДДА-100М без сброса воды. Гидротехника и мелиорация. 1963. №8.

² Айдаров И.П., Голованов А.И., Мамаев М.Г. Оросительные мелиорации. М.: Колос. 1982.

³ Чичасов В.Я. Орошение дождеванием. Орошение и обводнение земель в СССР. М.: Колос. 1964. Лопатин В.Я. и др. Эффективность комбинированных поливов сахарной свеклы. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1990. №9.

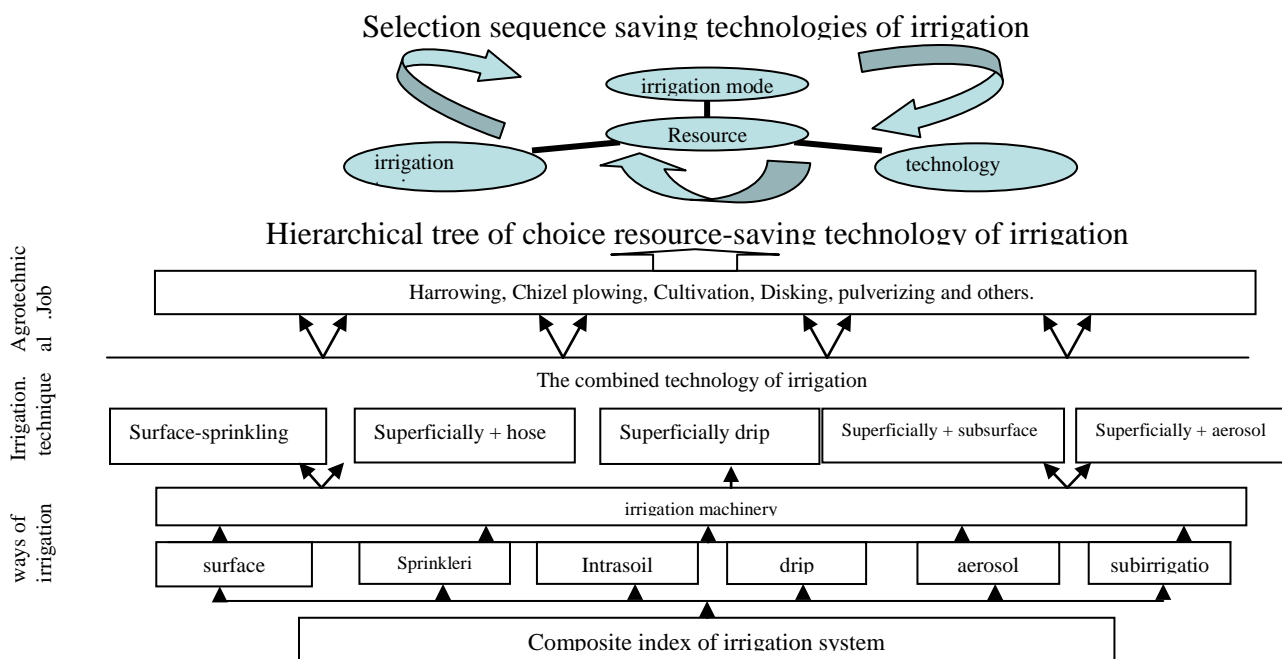


Fig. 2. Integrated resource selection model engineering and irrigation technologies

The **third** chapter, «The results of studies justifying the choice of resource-saving technologies of irrigation of crops» to forecast yields and protection of water resources.

Represented by the system of economic and mathematical models of rational use of water resources at all levels of agricultural production: the enterprise, the irrigation system, river basin and country, and these models reflect the characteristics of water systems that provide water use by irrigated fields, irrigation sets, reclamation systems to river basins, essentially are innovative and affect previously unexplored aspects of the economic valuation of water.

$$W_{p^u.u}^t + V^t + W_{s.p^u}^t + W_{p^u.p^d}^t + Q_{ao}^t = W_{ot.u}^t + E_u^t + Z_u^t + W_{u.pod}^t \pm W_u^t \quad (1)$$

Streaming distribution model of water resources basin water management is to maximize,

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in E_j} X_{ij} = \sum_{j \in T} \sum_{i \in E_j} X_{ij} \rightarrow \max \quad (2)$$

under the constraints: $\sum_{j \in E_i} X_{ij} \leq a_i, \quad i \in S; \quad \sum_{i \in E_j} X_{ij} \leq b_j, \quad j \in T;$

$$\sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = 0, \quad k \in I_1; \quad \sum_{j \in I_k^+} X_{kj} - \sum_{i \in I_k^-} X_{ik} = \Delta V_k, \quad k \in I_2; \quad (3)$$

$$V \min_k \leq V_k^\tau \leq V \max_k, \quad V \min_k \leq V_k^{\tau-1} \leq V \max_k, \quad 0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}, \quad (i, j) \in E \rightarrow V_{\min k}, \quad (4)$$

where X_{ij} - water supply volume of the i-th source water to the i-th water consumption; Power of the i-th source water; b_j - Demand for water j-th water user; d_{ij} - organic bandwidth; V^+ - Drawdown of reservoirs.

This equation allows us to estimate the changes occurring in the natural complex under the influence of water from human activities.

Basin water management distributes irrigation water between water users - production cooperatives, partnerships, farmers etc.

As a result of the described economic and mathematical model are provided: the optimal combination of irrigated lands; optimal structure of crop rotations; optimal choice of method, equipment and irrigation technology; optimum use of water - land and labor; balance relation for the production and use of agricultural resources; time-optimal spatial distribution of water resources depending on the year water supply; observance of crop rotation on irrigated land relations; accounting regulations in costs soil protective and protection measures; optimal production of the species of agricultural products; the funding of activities.

1. The system of restrictions economic-mathematical model

The system of restrictions on the use of land resources

(- all arable land)

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} x_{ik} + \sum_{i \in I_2} \sum_{k \in K_2} x_{ik} \leq \alpha \cdot S \quad (5)$$

where α -coefficient of land use; S - area of arable land;

-Irrigated area,

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in K_1} x_{ijk} \leq S_{\text{опощ}} \quad (6)$$

where - irrigated area, preparatory land-ve host;

-Compliance of crop rotation on irrigated land relations:

$$\underline{\alpha}_i \cdot S_{\text{опощ}} \leq \sum_{k \in K_1} x_{ik} \leq \bar{\alpha}_i \cdot S_{\text{опощ}} \quad i \in I_1, \quad (7)$$

where - the upper and lower share content i-th culture in irrigated area....

II. The system of restrictions on the use of water resources:

-In general, the growing season

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} q_{ik} \cdot x_{ik} \leq Q, \quad (8)$$

where-irrigation rate of i-th culture at the k-th technological mode of cultivation;

- The volume of water supply during the growing season;

-busy period:

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik} \cdot x_{ik} = Q_1, \quad (9)$$

where - irrigation rate of i-th culture at the k-th technological mode of cultivation;

- The volume of water supply in the busy period is defined in the process of solving the problem; You can enter into the module restrictions on the distribution of water resources through the steps of the vegetation period, shall be met ratio

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{k \in K_1} m_{ik}^t \cdot x_{ik} = Q_t, \quad \sum_{t \in T} m_{ik}^t = q_{ik}; \quad (10)$$

where - the water consumption for the t-th stage:

$$\sum_{t \in T} Q_t = Q, \quad (11)$$

Optimal park irrigation equipment determined on the basis of multivariate data with the features of the region under study, which was based on a set of indicators and models for its optimization:

The first group of constraints determines the number of machines to ensure compliance by all units of all types of work for all periods:

$$\sum \left(\frac{A_i}{t} \right) X_j = B_i t, (I = J, t \in T) \quad (12)$$

where I_2 - set, which includes the number of variables for the purchase of machinery j-th mark; X_j - Seeking to buy a car j-brand;

The second group of constraints determines the number of machines to ensure compliance by all units of all types of work for all periods:

$$X_j > \sum X_j \text{ or } \sum X_j - X_{jeI} I_2 < 0, (t \in T, j \in I_2), \quad (13)$$

where I_2 - set, which includes the number of variables for the purchase of machinery j-th mark; X_j - Seeking to buy a car j-brand;

The third group of constraints is not negative variables:

$$X_j > 0, X_j > 0, (i \in I, t \in T, j \in I_1, j \in I_2). \quad (14)$$

Economic-mathematical model of optimal manning the machinery described by the following terms and conditions:

The purpose of the task - to determine the composition of such a machine park in the economy, ko-тory provide the necessary performance of all types of work within the agro-technical terms for all periods of agricultural work with a minimum of reduced expenditures, that is necessary to minimize the objective function:

$$\sum C_j X_j + \sum E C_j I X_j \rightarrow \min, \quad (15)$$

where E - normative coefficient of effectiveness of capital investments (0.12); X - the number of machines; C_j - the current cost of performing the j-th unit of the brand specific job; C_j - the carrying amount of purchased j-th brand.

On the basis of long-term climate indicators Zhambyl region identify forward-looking indicators such as: the amount of biologically active temperatures, the amount of precipitation, evaporation, photosynthetic radiation, the average annual air temperature and produced by soil-reclamation land zoning using GIS technology (Fig. 3).

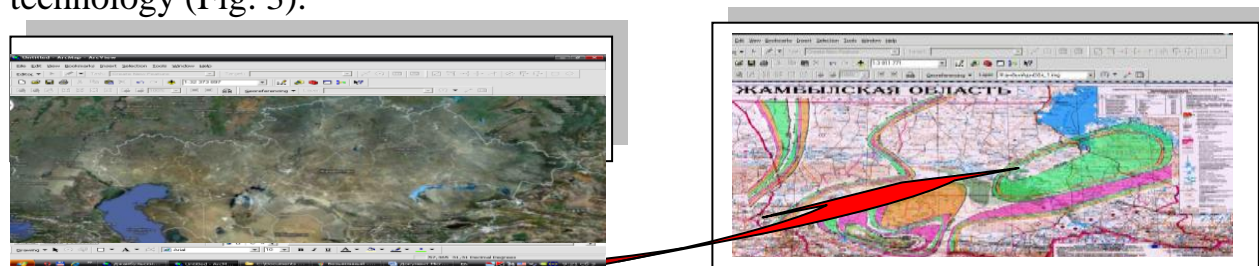


Fig. 3. Climatic regionalization of indicators the study region

The process of absorption for all known methods of irrigation is characterized by the depth of wetting and absorption rate, which is defined as the height of the layer of water to soak into the soil per unit of time. The average absorption rate for the time t is:

$$\omega_{tch} = \frac{1}{t} \int_0^t \left(\frac{k_1}{y^\alpha} \right) dt = \frac{k_1}{(1-\alpha)t^\alpha} = \frac{\omega_1}{t^\alpha} \quad (16)$$

where ω_1 - absorption rate, the average for the first time unit.

Hydromechanical decision-dimensional problem of water absorption into the soil, which allows to determine the depth of wetting at different times, was given V.V. Vedernikov. The resulting equation is:

$$\frac{K_{\phi}t}{m}(h + H_k) = \frac{y}{h} + H_k - L_n\left(\frac{1+y}{h + H_k}\right) \quad I_2 \quad (17)$$

where h-water depth on the soil surface or ground; H_k-height of capillary rise; in-depth wetting; K_f-filtration coefficient; m'-free porosity or lack of saturation factor; t-duration absorbed.

During the time t in the soil absorbs water layer:

$$h' = \omega_1 t^{1-\alpha} = m'y \quad (18)$$

To determine the wetted perimeter (m) depending on the flow in the groove and its slope A.N. Lyapin recommends a revised empirical formula S.M. Krivovyaza:

$$\chi = 0,111\left(\frac{q_0}{\sqrt{i}^{0,29}}\right) \quad (19)$$

where q₀ - flow supplied to the furrow l / s; i - slope furrows; χ - wetted perimeter groove in the head, m.

Driving range of water during feeding was given A.N. Lyapinym. B was used as a starting water flow balance equation for a certain time t, provided in the form:

$$0,06q_0\Delta t = q_{en}\Delta t + \omega\Delta x \text{ or } 0,06q_0 = q_{en} + \omega\left(\frac{\omega\Delta x}{\Delta t}\right) \quad (20)$$

where q₀ - flow entering the furrow l / s; q_{vp} - costs absorbed into the mainstream of the furrow at time t over a length x, m³ / min; ω - on the average length x furrow open area, m²; 0,06 - conversion factor from l / s to m³ / min.

Knowing $q_{en} = \omega_{tcp}\chi x = \left(\frac{\omega_1}{\sqrt{t}}\right)\chi x$ and introducing the notation

$$a = \frac{0,06q_0}{\omega}, 0,06q_0/\omega \text{ и } \varepsilon = \frac{\omega_1\chi}{\omega}, \quad (21)$$

A.N.Lyapin suggested that he had received the differential equation:

$$\frac{dx}{dt} + \left(\frac{b}{\sqrt{t}}\right)x - a = 0, \text{ This is a linear equation of the form I order } x' + p(t)x - a = 0$$

The $u'v + uv' + puv = 0$, $v(u' + pu) + uv' - a = 0$, integral of this equation: $\int p dt = 2b\sqrt{t}$,

$$\frac{du}{dx} = -pu, \quad \int \frac{du}{u} = -\int p dt, \quad u = e^{2b\sqrt{t}}, \quad e^{2b\sqrt{t}} = adx,$$

$$dv = ae^{2b\sqrt{t}} dt, \quad v = a \int e^{2b\sqrt{t}} dt = \left. \begin{array}{l} t = z^2 \\ dt = 2z dt \end{array} \right| = 2a \int e^{2bz} z dz = \left. \begin{array}{l} u = z, du = dz \\ dv = e^{2bz} z dz \\ v = \frac{1}{2b} e^{2bz} \end{array} \right| =$$

$$2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \int e^{2bz} dz \right] = 2a \left[\frac{z}{2b} e^{2bz} - \frac{1}{2b} \frac{1}{2b} e^{2bz} \right] + C, \quad (22)$$

where $x' + p(t)xa = 0$, In this case, at the initial time уНИНГ $u'v + uv' + puv = 0$, $v(u' + pu) + uv' - a = 0$,. Integrating, we obtain:

$$x = \frac{ae^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[b\sqrt{t}e^{2u\sqrt{e}} - \frac{1}{2}e^{2\sqrt{t}} \right] + C, \quad (23)$$

$$x = \frac{ae^{-2b\sqrt{t}}}{b^2} \left[e^{2b\sqrt{t}} \left(b\sqrt{t} - \frac{1}{2} \right) \right] + C, \quad (24)$$

To determine the range of the path of the water supply time $L=x$ the following equation:

$$x = \frac{ae^{-2b\sqrt{t}}}{2b^2} \left[e^{2b\sqrt{t}} (2b\sqrt{t} - 1) \right] + C, \quad (25)$$

For land south and south-east of Kazakhstan, the following parameters (for example, Zhambyl region) (Fig. 2.).

Author conducted experiments options laid in four fold repeatedly with regard to the appropriate cultural practices of irrigated agriculture zone and the main indicators obtained in the field for different methods, techniques and technologies of irrigation study region (Table2, 3, Fig. 4.).

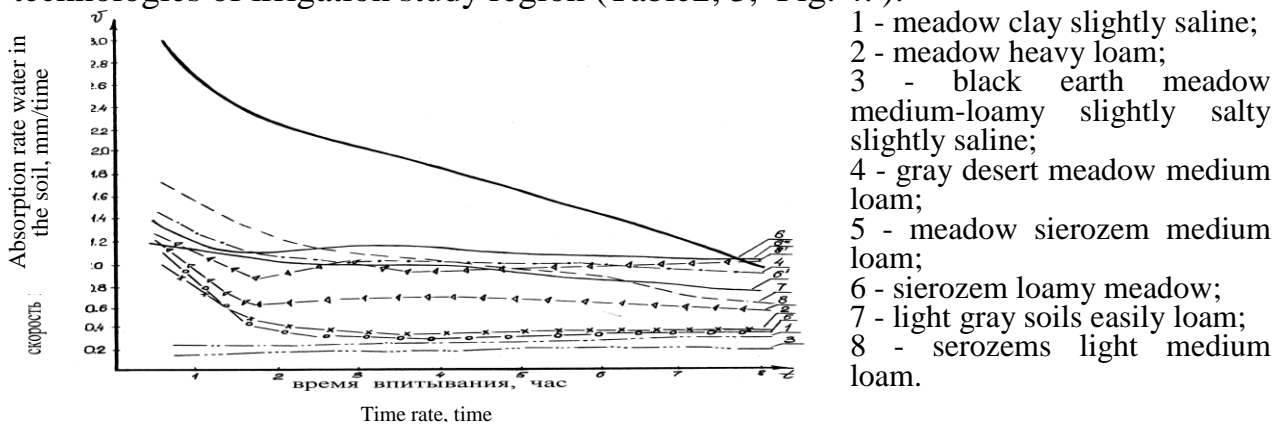


Figure 4. Absorption rate for different types of soil test array (mm / min)

Table 2. Forecast figures for crop irrigation irrigation methods in Zhambyl region

irrigated crops	Prognostic indicators, thous. ha			
	gross area	surface	sprinkling	drip
grain grains of	34,7	25,4	9,3	
corn	30,6	28,2	2	0,4
sugar beet	15,6	10,2	4	1,4
vegetables	33,9	33,1	-	0,8
perennial herbs	64,4	56,8	7,6	-
Corn for silage	17,1	14,7	2,1	0,3
annual grasses	7,7	5,5	2,2	-
Total	202	173,9	27,2	2,9

Irrigation efficiency during the early development of crops that do not require deep soaking the soil This suggests that for most areas of the array is considered acceptable watering with short stops until stable pools with deep ripper.

Table 3.**The results of studies of different methods of irrigation of sugar beet**

Denomination of the main indicators in the experiments	Variants				
	1	2	3	4	5
denomination irrigation method	surface	sprinkling	drip	aerosol	subirrigation
Indicators of Irrigation: - Productivity, ha / cm; - Utilization of water in the field	200 80	10 0 85	3,80 0,90	7 0,98	5-6 0,98
% Time spent on: (a device jumper, hack network, distribution of water across the field and monitoring, maintenance mung bean).	800-1100	500-800	450-1000	450-500	500-600
Watering norms, m ³ / ha	6600	6100	5600	4700	3900
Irrigation norms, m ³ / ha	253	288	320	410	380
Productivity, kg / ha	200 80	10 0 85	3,80 0,90	7 0,98	5-6 0,98

Based on the above mentioned parameters Optimization of selection and validation of forecast methods, irrigation equipment and irrigation technology based on GIS database, which allowed for a short time to make choices and to justify conservation method, technique and technology of irrigation zoned agricultural crops for the study region on the short and long periods, depending on the time and space, taking into account climatic, economic and land-reclamation of irrigated land zoning and preparation of thematic maps for different years water availability in the short and long-term periods.

The **fourth** chapter, «**The findings and recommendations on the implementation of the resource potential using GIS-technologies**» the results of studies conducted and evaluated the resource potential of irrigated land. The total area of land under agricultural crops, by republic, for the analyzed period increased from 18,37 to 20,12 million hectares or 9,5 %. Change in area of agricultural crops by regions is different. In some areas, there is a tendency to increase - Almaty – 12,6 thousand hectares or 1,4 %, and reduction of crop areas - SKR – 38,5 thousand hectares, or 5,3 %; Zhambyl – 20,1 thousand hectares, or 3,9 %, Kyzylorda – 5,5 thousand hectares or 3,6 %. Crops such as potatoes and vegetables are cultivated in almost all regions of the country and the area from year to year. The same trend is observed for the melons. Since the area occupied by potatoes increased by 9,8 thousand hectares (6,4 %), vegetables by 8,0 thousand hectares (7,7 %), melons by 13,9 thousand hectares (33,1 %).

Differentiation targets of yields on areas indicating untapped reserves to increase its value in areas with low yield of this crop. For example, potatoes from 82,6 to 180,0 t / hectares (average over three years), vegetables from 111 to 305,5 kg / hectares, melons from 48 to 194 kg / hectares, oilseeds from 1,7 to 12, 7 t / hectares, and so on. n. The areas of irrigated land in the southern regions have to share 72-93 %. The share of crop production on irrigated land in total crop production in the whole country varies widely and depends on the type of culture. The share of production of cereals in total is 6-10 %, sunflower – 10,8 %, potatoes - 11-14%, melons - 95-97 %.

On the basis of multivariate data the study region were obtained indicators GIS database, which allowed to produce natural-climatic, physiographic land zoning. Zoning can be based on the climatic characteristics, the nature of the geographical landscape and climate characteristics of the general characteristics (Fig. 5).

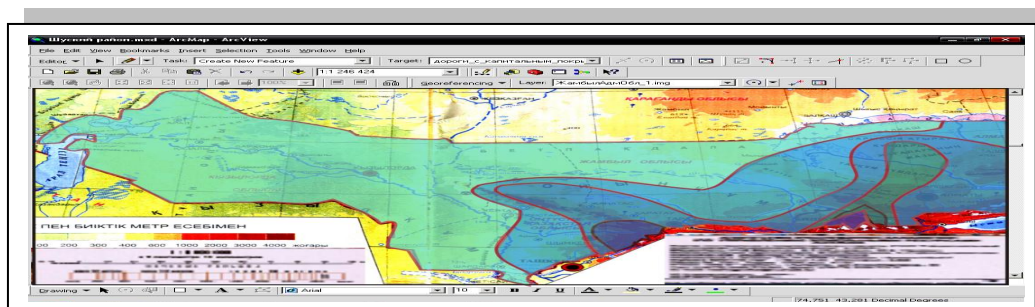


Fig.5. The nature of the geographical landscape and climate characteristics of the general characteristics

The results lead to the following conclusions that the transition from mountain areas in flat areas infiltration flows in the soil environment is gradually reduced, and the concentration of salts in the system increases. From this it follows that the soil-reclamation potential in irrigated areas obeying vertical zoning reduced. Switching to plain territories shows that soil-reclamation state of landscapes further reduced. In this context, the main indicators were defined elements: elements of furrow irrigation technique determined at distinct sites for each experiment fenced off 12-16 furrows, the edges were 2-3 furrows which served like a protective.

Before irrigation furrows broke through on the cross-sections of 10 m, which measured the cross sections and the depth of the furrows moisture within 2-3 days after irrigation. Along the length of grooves produce a selection of water turbidity to determine eroding values jets. Deformation after irrigation furrows established at the beginning, middle and end of the furrows. In the lower reaches of the river conditions. Talas, Asa, Shu slopes furrows do not exceed 0,002. On a site with soils of light texture jet at the maximum slope 0,001-1,4 l/s. With an increase in the density of the soil in the area of the jet maximum «Uzun» on slopes 0,001-0,002 amounted to 0,9 l/s in the area «Kadir» Zhambyl district – 0,25, on the site «Belbasar» Shu District – 0,3 l/s., the site «Myrzakent» Maktaaral area SKR incline 0,002-0,004 consumption of 0,4 l/s, and the site «Zhetigen» Ili district of Almaty region slope 0,005 -0,007 consumption of 0,8 l/s.

The parameters of the cross sections is determined by measuring furrows on alignments steel cable and worn on the grid in a coordinate system. The total depth of the furrows (H_{con}) with row spacing of 0,7 m and 1,0 m by 22 cm, cross-sectional parameters - 72-80 sm. On soils of heavy texture promotion jets occur along the length of the furrows up to 200 m, on average soil texture - 180 m, on light-textured soils – 120 m.

The precipitation rate and distribution of irrigation furrows along the length of the norms determined on mikro area 2-3 days after irrigation. Distribution of irrigation norms determined by the length of sampling for moisture on alignments

10-20 m, the observations are summarized in Table 4. In heavy soils and medium-textured require additional water supply for the uniformity of moisture. To determine the effect of moisture on the uniformity of the leading crop crops (maize) records produced by differentiated areas.

Productivity of green mass of corn ranged from 350 to 450 kg / per hectares, produced a crop inventory on a percentage of the maximum, is made dependent on the uniformity of moisture yields. Growths of green mass decreases with decreasing moisture uniformity coefficient below 0,8. During the irrigation perimeters of living measured cross sections for alignments irrigation furrows 10 m, measured wetted perimeter depth content. Measurement results are shown in Table. 5.

Table 4.

Distribution of irrigation norms, uniform wetting along the length of the furrows on experimental plots

Area	slope	istribution of irrigation norms, uniform wetting of the soil along the length of the furrows								
		0-20	20-40-	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180
Bostandyk	0,001	0,61	0,18	0,29	0,60	0,15	0,25	0,63	0,1	0,13
Jetigen	0,0070	0,62	0,17	0,27	0,61	0,14	0,22	0,64	0,12	0,18
Uzun	0,002	0,62	0,16	0,25	0,60	0,13	0,21	0,64	0,11	0,17
Bostandyk	0,001	0,62	0,21	0,33	0,61	0,17	0,27	0,63	0,14	0,22
Mirzakent	0,0010	0,61	0,18	0,29	0,62	0,16	0,25	0,60	0,13	0,21
Kadir	0,002	0,62	0,30	0,48	0,61	0,25	0,40	0,63	0,23	0,36
Uyuk	0,001	0,61	0,24	0,39	0,62	0,20	0,32	0,60	0,16	0,27
Turkestan	0,0025	0,62	0,20	0,30	0,64	0,16	0,26	0,61	0,14	0,22
Belbasar	0,002	0,59	0,18	0,30	0,61	0,15	0,24	0,60	0,13	0,21

Table 5.

Parameters live sections of furrows on the slowing-down time

Area	slope	Discharge in the head of a furrow, p/a	Velocity of head fur-row, m/s	The depth of filling fissures, m			Wetted perimeter, m		
				h ₁	h ₂	h ₃	P ₁	P ₂	P ₃
Uzun	0,001	0,8	0,88	0,066	0,102	0,160	0,27	0,39	0,59
		1,0	0,1	0,078	0,117	0,150	0,30	0,48	0,54
		1,2	0,1	0,066	0,119	0,166	0,27	0,43	0,65
	0,0015	0,8	0,09	0,104	0,119	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,11	0,107	0,122	0,150	0,27	0,43	0,54
		1,2	0,16	0,052	0,124	0,154	0,20	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,11	0,081	0,119	0,152	0,30	0,43	0,54
		1,0	0,13	0,066	0,122	0,150	0,25	0,43	0,54
		1,2	0,20	0,066	0,126	0,148	0,27	0,47	0,54
Kadir	0,001	0,8	0,06	0,147	0,125	0,152	0,54	0,43	0,54
		1,0	0,09	0,104	0,119	0,150	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,11	0,078	0,137	0,152	0,30	0,50	0,54
	0,0015	0,8	0,07	0,012	0,122	0,152	0,47	0,43	0,54
		1,0	0,09	0,095	0,122	0,150	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,13	0,066	0,124	0,150	0,27	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,79	0,099	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,11	0,074	0,11	0,074	0,122	0,47	0,54

Contunie table 5.

		1,2	0,151	0,054	0,057	0,128	0,128	0,43	0,54
Belbas ar	0,001	0,8	0,005	-	0,119	0,152	-	0,47	0,54
		1,0	0,079	0,066	0,126	0,150	0,27	0,43	0,54
		1,2	0,092	0,102	0,119	0,170	0,39	0,43	0,54
	0,0015	0,8	0,41	0,002	0,122	0,152	0,39	0,43	0,54
		1,0	0,075	0,104	0,122	0,153	0,39	0,43	0,54
		1,2	0,093	0,104	0,124	0,150	0,39	0,43	0,54
	0,002	0,8	0,009	0,128	0,119	0,156	0,47	0,43	0,59
		1,0	0,082	0,105	0,119	0,157	0,38	0,43	0,59
		1,2	0,11	0,78	0,117	0,150	0,30	0,43	0,54

Flow charts of furrow irrigation were studied in four variants: 1 - the long furrows blunt norm lag; 2 - the long furrows through-variable jet; 3 - for short blunt furrows; 4 - on the short cross-cutting furrows.

1 - scheme. The length of the furrow irrigation and spray matched for maximum distance run. The water supply was stopped at the time of reaching the value of irrigation norm. Watering time:

$$t_{wat} = t_{slow}, \quad (26)$$

2 - scheme. Watering was carried out in two steps. At the beginning of the water jet was applied as far as possible, after slowing-down of the jet to the end furrows feed rate in the head furrows reduced by the amount of dumping

$$q_{esti} = q_{head} - q_{damp}, \quad (27)$$

Watering on such a scheme is possible when the rate of lag is less than the estimated irrigation norms $m_{slow} < m_{esti}$, irrigation water supply for irrigation will be

$$m_{wat} = m_{slow} + m_{esti}, \text{ irrigation time } t_{wat} = t_{damp} + t_{esti} \quad (28)$$

3 - scheme. Watering on a short blunt furrow is possible in cases where the time lag before the end of the irrigation jet furrows corresponds to the time of pouring the estimated irrigation norm.

The volume of water produced at the end of the furrow, detained, allowing moisture to equalize epure length furrows. In case of insufficient volume to make additional water supply during irrigation

$$t_{wat} = t_{slow} + t_{esti} \quad (29)$$

where t_{slow} - time lag jet of water.

4 - scheme. Watering on a short cross-cutting furrows possible at low rates for slowing-down time, this scheme is not very different from the second.

During the irrigation on these schemes take into account the costs of working time for the installation of the distribution valve (siphon), observing the movement of the jet and to eliminate failures.

Most uniform wetting is achieved when watering variable jet for long at a given rate of watering.

High performance under irrigation on the 1st technological scheme, but the quality of irrigation is low. High performance is also achieved when watering on 2nd flowsheet.

Mathematical modeling of surface irrigation method is based on the Saint-Venant equations:

$$\frac{dq}{dT} + \frac{d(vq)}{dx} + gF \frac{dh}{dt} + Iv_1 - gF(l_0 - l_f) = 0, \quad (30)$$

$$\frac{dq}{dx} + \frac{dF}{dt} + 1, \quad (31)$$

where q - Flow rate furrow; x - the distance from the range; t - time; v - velocity of water in the furrow; F - sectional area of the groove; $v_1 U_1$ - relative velocity of lateral inflow (outflow or) infiltration « I »; g - acceleration of gravity; i_0 - slant groove with the flow; i_f - the slope of friction; h - depth of soil settlement.

After solving this problem with given boundary conditions, at a constant rate of infiltration " I_0 " obtained the following equation:

$$h(t) = h(t_0) - I_0(t - t_0)t, \quad (32)$$

$$x(t) = x_0 - \alpha [h(t_0) + I_0 t - I_0 t_0] + \alpha h^2(t_0), \quad (33)$$

Values normal irrigation largely depends on the type of crop, the soil type and natural areas where plants grow. The maximum values for the same crop is observed in the desert-steppe and desert areas, and relatively smaller - foothill and mountain-steppe zones. This is due to the fact that the mountain zone soils have less capacity. For the purpose of economical use of irrigation water in the foothill and mountain-steppe zones, where the thermal regime and evaporation from irrigated fields should be carried out relatively low watering small norms. In the case of salinization of irrigated land in the foothills and mountain-steppe zones of control salt regime is advantageously carried out by increasing the optimal threshold values pre-irrigation soil moisture content 5-10 %, which provides a stable soil desalinization with little moisture volume irrigation rates. On saline irrigated desert and desert-steppe zones desalination process in the best way is achieved by introducing chemical meliorants and increased irrigation rates by 10-20 %, and a decrease in the optimal pre-irrigation moisture threshold of 5 %. Considering the above mentioned data identify forward-looking ways to crop irrigation study region using GIS.

Table 6.

Forecast area by method of irrigation

Irrigated crops	Prognostic indicators, thous. Ha					
	gross area	surface	sprinklin	drip	aerosol	subirrigation
grain grains of	211	187,4	23,6	-	7,3	28,4
rice	94,3	94,3	-	-	-	-
Corn	139,0	132,4	4,8	1,8	0,9	3,9
cotton-plant	176,0	171,7	-	4,3	0,5	2,7
sugar beet	35,0	28,8	6,2	1,6	0,45	2,91
vegetables	136,5	134,5	-	2,0	11,2	4,7
perennial herbs	314,9	276,5	38,4	-	18,1	32,9
Corn for silage	72,1	65,5	6,2	0,3	9,6	15,4
annual grasses	52,3	43,9	8,4	-	1,8	18,7
Total:	1231,1	1135,0	87,6	10,0	49,85	109,61

The **fifth** chapter, «**Cost-effectiveness methods, techniques and technologies of irrigation of crops**» provides the economic justification for the establishment of the proposed resource forecasting methods, techniques and technology of irrigation of crops and economic evaluation of the implementation of research results and sets the unit cost of their implementation, the results secured

by the Acts their implementation and training process. The results are shown in Fig. 6, 7.

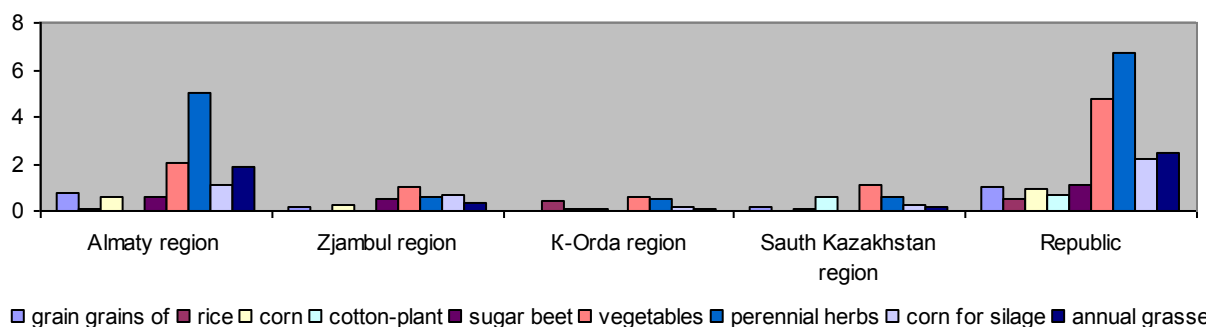


Fig. 6. Expected gross yield production (million tonnes) by administrative areas of the southern region of Kazakhstan

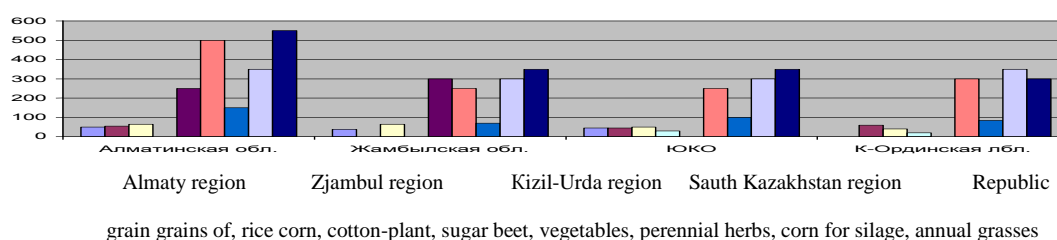


Fig. 7. The growth of crop yields from the introduction of research results on the irrigated lands of southern Kazakhstan.

The main indicator of the efficiency of crop cultivation is their productivity. Grain yield in the whole of the period under review amounted to an average of 12,4 in the republic c/ha and were compared the existing and projected yields of agricultural crops recommended for the south of the Republic of Kazakhstan. Differentiation of indicators of productivity on areas suggests untapped reserves to increase its value in areas with low yields of this crop. Yields of corn on average in the Republic of Kazakhstan amounted to 45,4 c/ hectares, and rice – 37,6 c/ hectares. The forecast yield of potatoes, vegetables and melons during the study period as a whole in the Republic of Kazakhstan using the methods of resource, technology, and irrigation technologies will increase the yield of potatoes from 82.6 to 180,0 kg / hectares; vegetables - from 111 to 305,5 kg/ hectares, melons - from 48 to 194 kg/ hectares, oilseeds - from 1,7 to 12,7 t/ hectares, and so on. n.

To achieve the expected results on the expected costs are projected years – 178,5 billion. Tenge. Total for the restoration and development of irrigated agriculture according to long-term forecasting for the southern Kazakhstan region need 297,5 billion. Tenge Optimal reclamation regime achieves improve the technical level of irrigation systems and the efficiency up to 0,75, the correct planning and management of irrigation, which will lead to lower costs for operation of irrigation systems, water saving. At the same time, crop yields will increase by 1,5-2,3 times, the level of profitability will rise to 40-50 %. All this will contribute to the growth of agricultural production, reduce its costs and increase competitiveness in the domestic and international markets. Increase the annual gross yield of production of major agricultural crops: rice from 0,224 to

0,520 mln. Tons; Corn 0,159 to 1,052 million. tons; sugar beet with 0,434 to 0,607 million. tons. The value of gross production from irrigated lands south of the country will increase from 458,31 billion tenge to 1442,0 billion in the next 5 years. Sustainable development of irrigated agriculture of the southern region of the Republic of Kazakhstan can be achieved through a comprehensive reconstruction of irrigation systems and the introduction of water-saving irrigation technologies. This will effectively use the full potential of surface irrigation (furrow irrigation, discrete technology, variable jet irrigation, ridge cultivation technology of continuous sowing); use highly mechanized sprinkler systems, plant and machinery, the use of automated drip irrigation system for the cultivation of highly profitable crops. Gross output value will increase from 505,6 billion tenge to 1,8283 trillion tenge (Kazakh money unit).

In conclusion, the thesis summed up the study, formulated the main conclusions and practical recommendations.

Conclusion

In dissertation work in the territory of the South and the southeast of the Republic of Kazakhstan choice questions the resursosberegabshchikh of ways were considered, equipment and technologies of an irrigation of crops with use of GIS the following conclusions are drawn:

1. In the south and south-east of the Republic of Kazakhstan crop production is impossible without regular irrigation, so one of the main methods of obtaining guaranteed crop yields is the use of innovative resource-saving technologies with time-spatial software forecast resource selection methods, techniques and technologies of irrigation of crops .

2. Deficit of water resources arid region of the republic led to a reduction of irrigated lands from 2,4 to 1,5 million hectares To solve the food program of the republic used resource selection methods and irrigation technologies, which proved short and long-term prospective study obtained by measures of long-term indicators and multivariate GIS database with the inclusion of theoretical, laboratory and field - experimental studies of arrays of irrigated land.

3. The methodology developed economic and mathematical modeling of resource selection methods, techniques and technologies of irrigation of crops allowed to substantiate and assess the projected water availability of water basins with the water-land, technical, financial, labor and other resources in climate, landscape and land-reclamation, land zoning year for various water supply and limit water use.

4. The variety of climatic conditions with significant temperature fluctuations (from -25-30 °C to + 40-45 °C), a minimum amount of rainfall (from 100-200 to 400-600 mm per year), dryness of the air, the radiation balance for each zone Irrigation significantly changing geological, hydrological, hydro geological and other components, which allowed us to estimate the formation of land productivity and water availability for different years of water supply by creating zoned thematic maps using GIS database performance.

5. GIS database allows for a short period of time to conduct multivariate monitoring, evaluation and control of water availability of irrigated land and resource-saving way to select the recommended irrigation (in the forest-steppe

zones of $Cu > 0,5$ and arid steppes and $Ku = 0,5-0,4$ apply a superficial way sprinkler irrigation, drip, spray and sub irrigation; in areas of dry steppe with $Ku = 0,3-0,4$ and semi-deserts with the $Ku = 0,3-0,2$ applied surface, and sub irrigation drip and sprinkler irrigation and aerosol selectively applied; desert areas $Ku = 0,2-0,1$ all methods are suitable, troloko irrigation can be selectively use; $Ku =$) with the irrigation regime and the dynamics of soil moisture under different irrigation methods on short and long-term operation of reclamation systems.

6. Multifactorial monitoring time-spatial information and attribute GIS database allows you to analyze, manage, justify, evaluate and predict the range of resource-saving irrigation technology in the cultivation of zoned agricultural crops, taking into account the expected years of water supply (75 %, 85 % probability), in strict compliance with the integrated productivity and irrigated land on the basis of remote sensing.

7. The use of GIS technology to speed up the process of selecting resource-saving technologies of irrigation based on multivariate analysis indicators «Databases» and obtain thematic maps by superimposing layers and creating a soil-reclamation of irrigated land zoning.

8. Received forward-looking indicators of economic efficiency for the recommended, the water supply in view of the resource potential of irrigated land. Determined the recommended crop yields for different years of water supply. The increase in acreage that will increase in the country with 18,37 to 20,12 million hectares (9,5 %), including: Oblates in Almaty by 12,6 thousand ha (1,4 %), Zhambyl 201 hectares (3,9 %), South Kazakhstan area 38,5 hectares (5,3 %), Kyzylorda region 5,5 ha (3,6 %). increase the cultivation of crops as potatoes, 9,8 thousand t. hectares (6,4 %), vegetables 8 t. hectares (7,7 %) and melons 13,9 thousand. t. hectares (33,1 %) in all areas of the south and south-east of the country.

9. Introduced a new technology for surface irrigation of cultivated crops and crop planting to ensure a continuous uniform wetting of soils (for light, medium and heavy loams and clays) settlement layer (up to 1 m absorption rate for the 1st hour changed 3,0 - 1 cm / hectares and the steady uptake rate varied 1,5 – 0,1 cm / hectares) over the entire length of irrigation furrows and strips; (Basic elements of irrigation technique varies by region irrigation jet 0,05 - 1,5 l / s, the length of the lag of 0.3 - 32 1 hour, duration of irrigation varied 1,9 – 8,0 hour, irrigation rate (net) 600 - 950 m³ / hectares, irrigation rate (gross) 850 - 1350 m³ / hectares) river flows, depending on the soil and relief conditions of irrigation (0,0017 – 0,04), efficiency (0,75 – 0,78) for irrigated Syr Darya, Talas, Assa, Shu, etc.

10. Designed and implemented (Acts WRC MA RK, LLP "KazNIIVH" Farm management akimat of Zhambyl region and other farms in the region), a new technology crop irrigation river flows with a variable jet under furrow irrigation and band for improved crop production (cereals - 58 - 60 kg / hectares of rice - 40 - 65 kg / hectares of cotton -30,9 – 39,5 c / hectares, sugar beet 320 - 350 kg / hectares of perennial grasses - 400 - 450 kg / ha of maize silage - 450 - 490 kg / ha, and others.) and provide productivity and prevents the irrigation erosion of soils irrigated area.

11. A new technology for surface irrigation of cultivated crops to ensure uniform wetting and bands to improve productivity, yield, efficiency and preventing irrigation erosion of soils irrigated area.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; I part)

1. Омарова Г.Е. Методологические основы выбора ресурсосберегающей технологии орошения // Монография. Издательство «Тараз университети». – Тараз. 2010. -142 с.

2. Омарова Г.Е., Серикбаев Б.С. Перспективы совершенствования водообеспеченности орошаемых земель юга Казахстана // Вестник ТГТУ. - Ташкент. 2012. -№1-2.. Б. 68-70. (05.00.00. № 16).

3. Серикбаев Б.С., Омарова Г.Е. Выбор оптимального способа орошения на основе БД ГИС // Вестник ТГТУ. -Ташкент. 2012.–№ 3-4. Б. 58-60. (05.00.00. № 16).

4. Омарова Г.Е. Обоснование применимости ресурсосберегающих технологий орошения на основе многофакторного прогноза // Агро илм. - Тошкент. 2 (22) 2012. Б.60-61. (05.00.00. № 3).

5. Омарова Г.Е. Прогнозирование и оценка продуктивности орошаемых земель с учетом // Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. - Тошкент. 2012. - №7. Б. 41. (05.00.00. № 8).

6. Серикбаев Б.С.Омарова Г.Е. Прогнозирование и оценка продуктивности орошаемых земель с учетом климатических особенностей // Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. - Тошкент. 2012. -№10. Б. 41. (05.00.00. № 8).

7. Омарова Г.Е., Серикбаев Б.С. Принципы создания пространственной БД ГИС и перспективы прогнозирования // Агро илм. - Тошкент. 4 (24) 2012. Б. 72. (05.00.00. № 3).

8.Серикбаев Б.С., Омарова Г.Е. Предпосылки и перспективы прогнозирования водопотребления орошаемых земель юга Казахстана // Проблемы архитектуры и строительства. - Самарканд. 2012. -№3. Б. 56-59. (05.00.00. № 14).

9.Омарова Г.Е. Применение ГИС- технологий для автоматизации проектирования гидромелиоративных систем // Проблемы архитектуры и строительства. - Самарканд. 2012. -№3. Б. 58-67. (05.00.00. № 14).

10. Серикбаев Б.С., Омарова Г.Е. Совершенствования способов, техники и технологий орошения на юге Казахстана // Проблемы механики. - Ташкент. 2013. -№1. Б. 18-22. (05.00.00. № 6).

11. Омарова Г.Е. Особенности обоснования оптимальной поливной техники для предгорных регионов Казахстана // Проблемы механики. - Ташкент. 2013. -№1. Б. 74-78. (05.00.00. № 6).

12. M.N. Sennikov, E.O. Omarov , Omarova G.E., J.E. Kolbachaeva. Assessment of the Condition Irriga-ted Land Sharing with GIS-Tehnolo-giy Use // World Applied Sciences Journal. 25(8) 2013. -DOI: 10.5829. idosi.wasj. 2013.25.08.13384. P. 1161-1165. (impact factor – 0,234, Global Impact factor 2013, England).

13. M.N. Sennikov, E.O. Omarov , Omarova G.E., J.E. Kolbachaeva. Expected Programing of Efficiency of Sugar Beet with Application of GIS

Technology // World Applied Sciences Journal. 26(6) 2013. -DOI: 10.5829. idosi.wasj. 2013.26.06.13383. P. 750-754. (impact factor – 0,234, Global Impact factor 2013, England).

14. M.N. Sennikov, Omarova G.E., Zh.N. Moldamuratov. Study of the Development of Soil in the Formation of Channels Hydraulic and Static Stability of Cross-Sectional Shapes // World Applied Sciences Journal. 30(1) 2014. -DOI: 10.5829. idosi.wasj. 2014.30.01.14008. P. 99-104. (impact factor – 0,234, Global Impact factor 2014, England).

II бўлим (II часть; II part)

15. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Повышение эффективности очистки каналов от наносов // «Инновационный менеджмент и технологии в эпоху глобализации». Материалы международной научно-практической конференции. - ГОА. (Индия). т. 2. 2014. С. 19-27.

16. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Составление прогнозно-тематических карт на основе информационно-поисковых показателей ДЗЗ // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 6-ая Восточно-Европейская конференция. – Стамбул (Турция). 2014. С. 1123-1129.

17. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Районирование земель по водообеспеченности с учетом климатических особенностей региона // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 6-ая Восточно-Европейская конференция. – Стамбул (Турция). 2014. С. 1130-1137.

18. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Прогнозирование показателей водопотребления на основе ГИС технологий // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 6-ая Восточно-Европейская конференция. – Стамбул (Турция). 2014. С. 1155-1160.

19. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Обоснование капельного способа орошения сахарной свеклы, возделываемой на юге Казахстана // «Молодые исследователи – регионам». Материалы международной научной конференции. т.1. – Вологда (Россия). С. 268-270.

20. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Многофакторный мониторинг и регулирование стока трансграничных рек Казахстана // «Молодые исследователи – регионам». Материалы международной научной конференции. т.1. – Вологда (Россия). С.271-275.

21. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Методы оценки земель по категориям // «Динамика исследования – 2008». Материалы IV международной научно-практической конференции. БялГРАД-БГ. т. 4. – София. (Болгария). 2008. С. 76-77.

22. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Экономические аспекты ведения различных форм собственности // «Динамика исследования – 2008». Материалы IV международной научно-практической конференции. БялГРАД-БГ. т. 8.– София. (Болгария). 2008. С. 96-99.

23. Омаровой Г.Е. Сокращать дробность внесения удобрений под сахарную свеклу // «Научный потенциал света – 2009». Материалы V международной научно-практической конференции. БялГРАД-БГ. т. 7.– София. (Болгария). 2009. С. 27-29.

24. Сенников М.Н., Омаров Е.О. , Омаровой Г.Е. и др. О точности определения границ орошаемых земельных участков // «Научный потенциал света – 2009». Материалы V международной научно-практической конференции. БялГРАД-БГ. т. 7. – София. (Болгария). 2009. С. 30-32.

25. Омаровой Г.Е. Использование ГИС в сельском хозяйстве // «Научный потенциал света – 2009». Материалы V международной научно-практической конференции. БялГРАД-БГ. т. 7. – София. (Болгария). 2009. С. 30-32.

26. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Автоматизация проектирования и прогнозирования гидромелиоративных систем на базе данных ГИС // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 5-ая Восточно-Европейская конференция» ч. 2. - Киев (Украина). 2013. С. 64-69.

27. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Особенности эффективной эксплуатации оросительных систем в условиях орошения // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 5-ая Восточно-Европейская конференция» ч. 2. - Киев (Украина). 2013. С. 91-95.

28. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Прогнозирование водообеспеченности орошаемых земель юга Казахстана на основе ГИС-технологий // «Опыт и Молодость в решении водных проблем». Сб. статей IWA 5-ая Восточно-Европейская конференция» ч. 2. - Киев (Украина). 2013. С. 95-100.

29. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Прогнозные перспективы совершенствования водообеспеченности орошаемых земель с применением ГИС-технологий // «Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем. Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Материалы научно-практической конференции. ч. 2. МГУП. -Москва. 2013. С. 190-193.

30. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Спутниковый мониторинг речного бассейна как метод оценки его состояния // «II Уркумбаевски чтения». Материалы международной научно-практической конференции. т. 2. - Тараз. 2013г. С. 74-78.

31. Серикбаев Б.С., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Научное обоснование оптимальной техники и технологии орошения сельскохозяйственных культур возделываемых в аридных регионах // «II Уркумбаевски чтения». Материалы международной научно-практической конференции. т. 2. - Тараз. 2013г. С. 74-78.

32. Сенников М.Н., Омаров Е.О. , Омаровой Г.Е. и др. Космические методы инженерных изысканий для строительства оросительных систем // «IV Дулатовские чтения посвященной 510 летию М.Х.Дулати». Материалы международной научно-практической конференции. ч. III. - Тараз. 2009. С. 279-282.

33. Сенников М.Н., Омаров Е.О. , Омаровой Г.Е. и др. Построение цифровой модели местности с применением фотограмметрической информации // «IV Дулатовские чтения посвященной 510 летию М.Х.Дулати». Материалы международной научно-практической конференции. ч. III. - Тараз. 2009. С. 285-288.

34. Омаровой Г.Е., Сарбасова Г.А., Барнаханова К.Т. Оценка качества почвы Жамбылской области // «Современные аспекты использования природно-ресурсного потенциала трансграничных рек Центральной Азии».

Материалы международной науч-но-практической конференции. - Алматы. 2010. С. -180-182.

35. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Особенности математического моделирования геоэкологических объектов с применением ГИС- технологий // «IV Дулатовские чтения посвященной 510 летию М.Х.Дулати». Материалы международной научно-практической конференции. ч. III. - Тараз. 2009. С. 282-284.

36. Омаров Е.О., Арефьев В.Н., Омаровой Г.Е. и др. Образование землепользований крестьянских (фермерских) хозяйств // «Проблемы водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. -Тараз, 2006. С. 178-180.

37. Серикбаев Б.С., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Особенности оценки земель различных категорий // «Проблемы водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. -Тараз, 2006. С. 180-182.

38. Бараев Ф.А., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Организационно-экономические аспекты ведения различных форм собственности рыночный оборот // «Проблемы водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. -Тараз, 2006. С. 182-184.

39. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Резервы повышения производительности зерноуборочных комбайнов // «Экология, строительство и основные аспекты водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. –Тараз. 2007. С. 168-169.

40. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Энергетика будущего решает много проблем народного хозяйства // «Экология, строительство и основные аспекты водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. –Тараз. 2007. С. 170-171.

41. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Создание цифровой модели местности с помощью ГИС технологии // «Экология, строительство и основные аспекты водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции.-Тараз,2007. С. 20-22.

42. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омаровой Г.Е. и др. Создание цифровой топографической модели в водохозяйственных системах // «Экология, строительство и основные аспекты водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. -Тараз, 2007. С. 23-25.

43. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Обслуживание уборочных агрегатов // «Экология, строительство и основные аспекты водного хозяйства». Материалы международной научно-практической конференции. -Тараз,2007. С. 165-168.

44. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Особенности ГИС-технологий при математическом моделировании геоэкологических объектов // «Научно- образовательный потенциал нации и конкурентоспособность страны». Материалы международной научно-практической конференции. – Тараз. 2008. С. 550-552.

45. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Особенности мониторинга и обоснования технического уровня ОС // «Инновационный менеджмент и

технологии в эпоху глобализации». Материалы международной научно-практической конференции. - ГОА. (Индия). т. 2. 2014. С. 19-27.

46. Лопатин В.Я., Ренжин А.И., Омарова Г.Е. Эффективность комбинированных поливов сахарной свеклы // Вестник сельскохозяйственные науки Казахстана. – Алматы. 1990. -№9. С. 83-85.

47. Лопатин В.Я., Исабаев С.И., Омарова Г.Е., Ренжин А.И. К вопросу о механизации полива сельскохозяйственных культур // Вестник сельскохозяйственные науки Казахстана – Алматы. 1991. -№12. С. 75-77.

48. Омарова Г.Е. Дифференциация режимов орошения сельскохозяйственных культур возделываемых на юге Казахстана // Проблемы энерго-и ресурсосбережения. - Ташкент. 2012. -№1-2. Б. 153-157.

49. Омарова Г.Е. Экономико-математическое моделирование рационального использования водных ресурсов // Проблемы энерго-и ресурсосбережения. - Ташкент. 2012. -№3-4. Б. 74-82. (05.00.00. № 21).

50. Лопатин В.Я., Омарова Г.Е., Бермагамбетов К., Абдрахимов У.Т. Выбор дождевальной техники с применением ЭВМ // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы. 1994. -№6. С. 130-135. (05.00.00. № 14).

51. Омаров Е.О., Сенников М.Н., Омарова Г.Е. Комплектование машинно-тракторного парка с учетом наименьшего воздействия на земельные ресурсы // Гидромелиорация и экология. - Алматы. 2000. -№1. С. 147-158

52. Исабай С.И., Омаров Е.О., Сенников М. Н., Омарова Г.Е. Оценка состояния оросительной системы // Гидромелиорация и экология. Алматы. 2000. -№1. С. 74-82.

53. Исабай С.И., Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. Контроль за рациональным использованием воды на поливных участках // Гидромелиорация и экология. - Алматы. 2000. -№2. С. 163-167.

54. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. Организация использования машинно-тракторного парка в агрообъединениях расположенных вокруг химзаводов г. Тараза // Гидромелиорация и экология. - Алматы. 2000. -№2. С. 79-85.

55. Канюшихин Д.Г. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Ищанов М.И., Омарова Г.Е. Проблемы экологического прогнозирования // Гидромелиорация и экология. - Алматы. 2000. -№2.. С. 59-64.

56. Сенников М.Н., Омарова Г.Е. Особенности использования лазерной техники мелиоративного назначения при реконструкции оросительных систем // Механика и моделирование процессов технологии. - Тараз. 2003. С. 230-234.

57. Омаров Е.О., Омарова Г.Е. и др. Пути повышения экономии топлива // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2004. -№2(14). С. 82-86.

58. Исабай С.И., Омаров К.А., Омарова Г.Е. Влияние механизированных поливов и агротехники на урожай сельскохозяйственных культур // Наука и образование южного Казахстана. -Шымкент. 2004. -№2(37). С. 155-157.

59. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. и др. Методика создания цифровой модели топографической остановки в зоне влияния

водохозяйственных систем // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2005. -№19(3). С.242-246.

60. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Аубакирова А.Е., Колбачаев Т.С. Создание цифровой модели местности // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2005. --№19(3). С. 230-235.

61. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Сенникова В.Л., Шакиров Н.К. Методика установления надежности водохозяйственных систем // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2006. -№1(21). С. 142-145.

62. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Сенникова В.Л., Шакиров Н.К. Комплексная оценка уровня технического состояния оросительных систем // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2006. -№1(21). С. 156-162.

63. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. Мероприятия по снижению фильтрационных потерь воды // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2007. -№3(27). С. 178-182.

64. Омарова Г.Е. Математическое моделирование геоэкологических объектов с применением ГИС технологии // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2007. -№3(27). С. 71-74.

65. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. Техническое совершенствование оросительных систем // Природо-пользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2008. -№2(30). С. 69-73.

66. Омарова Г.Е. Цифровые модели для ГИС // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2008. -№2(30). С. 262-267.

67. Омарова Г.Е. Основные направления создания ГИС ОГВ // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2008. -№4(32). С. 102-111.

68. Омарова Г.Е. Интегрированная основа наложения слоев с применением ГИС технологии // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2009. -№2(34). С.172-174.

69. Омарова Г.Е. Фотограмметрические методы проектирования цифрового моделирования // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2009. -№2(34). С. 176-180

70. Омарова Г.Е. Цифровая модель – геоинформационная система как основа создания цифровой карты // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2009. -№3. С. 173-176.

71. Омарова Г.Е. Особенности построения цифровой модели местности с использованием фотограмметрической информации // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2009. -№3. С. 184-188.

72. Омарова Г.Е. Особенности выбора цифрового моделирования рельефа для инженерных объектов // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. - Алматы. 2009. -№3. С.40-44.

73. Омарова Г.Е. Применение дистанционного зондирования при строительстве оросительной системы // Исследования и результаты. - Алматы. 2009. -№3. С.146-150.

74. Омарова Г.Е. Качественная оценка природных ресурсов с применением ГИС технологий // Вестник Кыргызского аграрного университета. - Бишкек. 2009. -№3(14). С. 148-150.

75. Омарова Г.Е. Оценка природных ресурсов с применением материалов картографирования // Вестник Кыргызского аграрного университета. - Бишкек. 2009. -№3(14). С. 148-150.

76. Омарова Г.Е. Оптимальный способ внесения удобрений под сахарную свеклу // Вестник Кыргызского аграрного университета.- Бишкек. 2009. -№3(14). С. 148-150.

77. Омарова Г.Е., Исаков О.А. Информационные системы как основа проектирования планировочных работ на орошаемых территориях // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И.Сатпаева. - Алматы. 2010. -№1(77). С. 37-39.

78. Омарова Г.Е. Геоақпараттық жүйелерді тасымалдаудың ерекшеліктері // Жаршы. -Алматы. 2010. -№6. С. 62.

79. Омарова Г.Е. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур с применением ГИС технологий // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана - Алматы. 2010. -№4. С.23-24.

80. Омарова Г.Е. Геоинформационное обеспечение качественной оценки ресурсосберегающих технологий // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 2010. -№1. С. 23-25.

81. Сенников М.Н., Омарова Г.Е. Способы и методы поддержания эффективной эксплуатации оросительной сети // Водное хозяйство Казахстана. -Астана. 2011г. -№3(31). С.19-24.

82. Сенников М.Н., Омарова Г.Е. Современные методы прогнозирования водообеспеченности орошаемых земель юга Казахстана на основе ГИС-технологий // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 2011. -№(32). С. 37-42.

83. Сенников М.Н., Омарова Г.Е. Повышение эффективности очистки каналов ГС от наносов // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 2011. -№5. С. 40-45.

84. Сенников М.Н., Омарова Г.Е. и др. Особенности использования засоленных земель Казахстана // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 2011. -№5. С. 27-31.

85. Омарова Г.Е. Создание базы данных геоинформационных систем для модернизации технологий орошения // Природообустройство. МГУП. - Москва. 2012. -№5. С. 25-29.

86. Койбаков С.М., Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Мейрбекова М. Особенности обоснования капельного способа орошения сахарной свеклы возделываемых на юге Казахстана // Природопользование и проблемы антропосферы. -Тараз. 2013. -№4. С. 64-68.

87. Sennikov M.N., Omarov E.O., Omarova G.E., Kolbachaeva J.E. Expected programming of sugar beet with application of GIS technology, // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2013. -№4. – С. 75-81.

88. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Колбачаева Ж.Е., Шынтасов М. Прогнозирование запасов водных ресурсов юга Казахстана //

Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2013. -№4. С. 108-113.

89. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Игликов А.А. Моделирование оптимальных комплексов машин при реконструкции ГМС // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2013. -№4. С. 220-227.

90. Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Колбачаева Ж.Е., Курмантаева Д. Цифровые модели местности для автоматизированного проектирования с применением ГИС-технологии // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2013. -№4. С. 228-238.

91. Sennikov M.N., Omarova G.E., Kolbachaeva J.E., Jralsinkizi M. Assessment of the condition irrigated land sharing with GIS-technjljgie use // Природопользование и проблемы антропосферы. - Тараз. 2013. -№4. С.239-245.

92. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е., и др. Прогнозная оценка водных ресурсов бассейна реки на основе многофакторного мониторинга // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 2014. -№1(57). С29-34.

93. Сенников М.Н., Омаров Е.О., Омарова Г.Е. и др. Составление тематических карт на основе ГИС материалов // Водное хозяйство Казахстана. - Астана. 1(57) 2014. -№1(57). С. 35-40.

94. Койбаков С. М., Сенников М.Н., Омарова Г.Е., Колбачаева Ж.Е. Мониторинг и регулирование стока трансграничных рек Казахстана формирующихся в странах ЦА // Вестник Казахстанско-Немецкого университета. Устойчивое развитие Центральной Азии. - Алматы. 2014. - №2(4). С. 83-88.

95. Сенников М.Н., Омарова .Е., Колбачаева Ж.Е. Прогнозная оценка водообеспеченности орошаемых земель бассейна Аральского моря // Вестник Казахстанско-Немецкого университета. Устойчивое развитие Центральной Азии. - Алматы. 2014. -№2(4). С. 89-93.

96. Койбаков С.М., Утегалиев Т.Т., Шилибек К.К., Омарова Г.Е. Прибереговой волногаситель. А.С. 33287. (Казахстан) по заявке №11862. 2001/0815.1 от 19.06.2001.

97. Исабай С.И., Сенников М. Н , Омарова Г.Е. Машина для полива дождеванием и по бороздам. А.С. 48609. (Казахстан) по заявке №17307. 2004 / 0219.1 от 23.02.04.

98. Лопатин В..Я., Омаровой Г.Е. Индустриальные технологии орошения - на поля // «Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем». Тез. докл. науч.-произв. конф. 29-30 сентября 1991. –Джамбул, 1991. С. 47-49.

99. Омаровой Г.Е., Хе Т.И. Эффективность комбинированных поливов сахарной свеклы в Чуской долине // «Научные достижения молодых ученых и специалистов – животновдству». Тез. докл. Респ. науч.-прак. конф. - Семипалатинск. 1991. С. 102-1-3.

100. Бермаганбетов К., Омаровой Г.Е., Хе Т.И. Оптимизация техники орошения сельскохозяйственных культур // Проблемы научного обеспечения повышения эффективности сельского производства. Тез. докл. III межрег. науч.-прак. конф. - Бишкек. 1992. С. 15-17.

101. Исабаев С.И., Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Особенности оценки надежности закрытых оросительных систем // «Водные ресурсы: опыт использования и проблемы» Сб. науч. трудов молодых ученых и специалистов. - Тараз. 1997. С. 63-65.

102. Исабаев С.И., Омаровой Г.Е. К методике оценки последовательности ввода в сельскохозяйственный оборот орошаемых земель // «Водные ресурсы: опыт использования и проблемы». Сб. науч. трудов молодых ученых и специалистов. - Тараз. 1997. С. 69-71.

103. Сенников М.Н., Исабай С.И., Омаровой Г.Е. Проектирование графиков полива с учетом надежности закрытой оросительной сети // Сб. науч. трудов профессорско-преподавательского состава ТарГУ им. М.Х. Дулати. вып. 1. - Тараз. 1998. С. 404-405.

104. Сенников М.Н., Исабай С.И., Омаровой Г.Е. Оптимальный путь к зеленому миру // «Программа «Ауыл» и научное обеспечение агропромышленного сектора экономики РК». Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Тараз. 2003. С. 197-199.

105. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Геоакпараттық жүйелер технологиясын кластеризациялау // «Конкурентоспособность образования и науки – интеллектуальный прорыв в будущее». Материалы XII научно-практической конференции по естественным, техническим, социально-гуманитарным и экономическим наукам. - Тараз, 2010. С. 122-123.

106. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Ғарыштық суреттер арқылы цифрлі топографиялық карталарды жасау // «Конкурентоспособность образования и науки – интеллектуальный прорыв в будущее». Материалы XII научно-практической конференции по естественным, техническим, социально-гуманитарным и экономическим наукам. - Тараз, 2010. С. 122-123.

107. Омаровой Г.Е. Повышение эффективности очистки каналов от наносов // «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Тараз. 2010. С. 298-301.

108. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Обеспечение качественной оценки ресурсосберегающих технологий на базе ГИС данных // «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Тараз. 2010. С. 298-301.

109. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. Необходимые мероприятия по эффективному поддержанию ГМС в рабочем состоянии. хозяйстве // Сб. научных трудов т.48. вып. 2. ТОО Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства. - Тараз. 2011. С. 56-60.

110. Омаровой Г.Е. Оценка ресурсного потенциала зоны орошаемого земледелия с использованием ГИС- технологий // «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений». Материалы Республиканской научно-технической конференции. - Ташкент. 2012. С. 653-660.

111. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Необходимость эффективной эксплуатации оросительных систем // ««Наука и современность - 2013», посвященной реализации Послания Президента РК народу Казахстана

«Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства». Материалы республиканской научно-практической конференции магистрантов, докторантов и молодых преподавателей. т. 2. - Тараз. 2013. С. 163-166.

112. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Необходимые мероприятия по техническому совершенствованию оросительных систем // «Наука и современность - 2013», посвященной реализации Послания Президента РК народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства». Материалы республиканской научно-практической конференции магистрантов, докторантов и молодых преподавателей. т. 2. -Тараз. 2013. С. 163-166.

113. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Инновационные формы перспективного прогнозирования водных ресурсов путем использования пространственной БД ГИС // «Наука и современность - 2013», посвященной реализации Послания Президента РК народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства». Материалы республиканской научно-практической конференции магистрантов, докторантов и молодых преподавателей. т. 2. -Тараз. 2013. С. 163-166.

114. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Қашықтықтан зерттеулер жүргізу арқылы Қазақстанның оңтүстік аймақ жерлерінің болжамдық негіздеулері // «Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности», посвященной памяти доктора технических наук, профессора, академика Международной инженерной академии и КазНАЕН Ахметова А.С.» Материалы республиканской научно-практической конференции. – Тараз. С. 76-78.

115. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Особенности применения ГИС-технологий при многофакторном прогнозировании водообеспеченности южного региона // «Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности», посвященной памяти доктора технических наук, профессора, академика Международной инженерной академии и КазНАЕН Ахметова А.С.» Материалы республиканской научно-практической конференции. – Тараз. С. 85-89.

116. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Прогнозирование с использованием ГИС // «Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности», посвященной памяти доктора технических наук, профессора, академика Междунна Жамбыл облысы Жуалы ауданы жер бедері мен геологиялық құрылымын қашықтықтан зондтау арқылы болжау родной инженерной академии и КазНАЕН Ахметова А.С.» Материалы республиканской научно-практической конференции. –Тараз. С. 90-92.

117. Сенников М.Н., Омаровой Г.Е. и др. Мероприятия по эффективной эксплуатации оросительной сети в ГМС // «Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве». Сб. научных трудов. т. 50. вып. 1. –Тараз. С. 172-181.

Автореферат “Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги” журналида таҳрирдан ўтказилди (01.12.2015 йил).

*Босишга рухсат этилди 04.08.2015 й. Қогоз ўлчами 60x84 - 1/16,
Ҳажми 6,25 б.т. 100 нусха. Буюртма № 260.
ТИМИ босяхонасида чоп этилди.
Тошкент 100000, Қори-Ниёзий кўчаси 39 уй.*

