

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМЙ - ТЕКШИРИШ ИНСТИТУТИ ВА
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН
ДОКТОРИ ИЛМЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
16.07.2013. G.32.01 РАҚАМЛИ ИЛМЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМЙ КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК - ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

МУРАДОВ ШУҲРАТ ОДИЛОВИЧ

**ЖАНУБИЙ ЎЗБЕКИСТОННИНГ АРИД ҲУДУДЛАРИДА СУВ
БАРҚАРОРЛИГИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ**

**11.00.03 - Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

ТОШКЕНТ – 2016

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

Мурадов Шухрат Одилевич Жанубий Ўзбекистоннинг арид худудларида сув барқарорлигини назарий асослаш.....	3
Мурадов Шухрат Одилевич Теоретическое обоснование водостойчивости аридных территорий юга Узбекистана.....	29
Muradov Shukhrat Odilovich Theoretical basis of water sustainability of arid areas in the south of Uzbekistan.....	55
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of publications.....	79

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ - ТЕКШИРИШ ИНСТИТУТИ ВА
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН
ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
16.07.2013.G.32.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

МУРАДОВ ШУҲРАТ ОДИЛОВИЧ

**ЖАНУБИЙ ЎЗБЕКИСТОННИНГ АРИД ҲУДУДЛАРИДА СУВ
БАРҚАРОРЛИГИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ**

**11.00.03- Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

ТОШКЕНТ – 2016

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий Аттестация комиссиясида 12.05.2015/В2015.1.Т.470 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Қарши муҳандислик иқтисодиёт институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.meteo.uz) ва «Ziyo.net» ахборот-таълим портали www.ziyounet.uz манзилига жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Ҳамраев Наджим Рахимович
техника фанлари доктори, профессор,
академик

Расмий оппонентлар:

Мягков Сергей Владимирович
техника фанлари доктори

Чембарисов Эльмир Исмаилович
география фанлари доктори, профессор

Шоҳидов Абдуборий Фаттахович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат университети

Диссертация ҳимояси Гидрометеорология илмий-текшириш институти ва Ўзбекистон миллий университети ҳузуридаги 16.07.2013.Г.32.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашнинг 2016 йил 30 июн соат 11.00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100052, Тошкент шаҳри, Бодомзор йўли, 1-тор кўчаси, 72. Тел: (998 71) 2358512, факс: (99871) 2371319; e-mail: nigmi@albatros.uz).

Докторлик диссертацияси билан Ўзгидромет ГМИТИ Илмий-техник кутубхонасида танишиш мумкин (02-рақами билан рўйхатга олинган) (Манзил: 100052, Тошкент шаҳри, Бодомзор йўли, 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (998 71) 2358512, факс: (99871) 2371319).

Диссертация автореферати 2016 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2016 йил «__» _____ даги ___-рақамли реестр баённомаси).

В. Е. Чуб

Фан доктори илмий даражасини
берувчи бир марталик Илмий кенгаш
раиси, г.ф.д.

Б. Э. Нишонов

Фан доктори илмий даражасини
берувчи бир марталик Илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.н.

С. В. Мягков

Фан доктори илмий даражасини
берувчи бир марталик Илмий кенгаш
қошидаги Илмий семинар раиси,
т.ф.д.

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Сув дунё курғоқчил худудларнинг ривожланишини белгилайдиган энг асосий чекловчи ва стратегик ресурс ҳисобланади. Сув таъминоти масаласининг ечими замонамизнинг муҳим ва мураккаб илмий-техник муаммосига айланиб бормоқда. «...2030 йилга бориб сайёрамизда сув ресурсларининг танқислиги 40%га ортади... Бутун дунё бўйича сув истеъмоли эса 2050 йилга бориб 55%га ошади»¹. Аҳоли сонининг ўсиши ва иқтисодиёт тармоқларининг жадал ривожини сув ресурслари етишмовчилигини кучайтиради. Бу айниқса барқарор ривожланиши трансчегаравий дарёлар сувининг ҳажмига боғлиқ бўлган чекланган табиий сув ресурсли худудларга тегишлидир.

Мамлакатимиз истиқлолга эришганидан сўнг сув барқарорлиги масаласига катта эътибор қаратилмоқда. «Сув дунё иқлими ўзгаришида энг муҳим муаммолардан бири ҳисобланади. Сув билан боғлиқ табиий офатларнинг ортиб бориши ва бу масаланинг ноаниқлигича қолаётганлиги сабабли бошқарувнинг услубий ва самарали механизмларини ишлаб чиқиш ўта зарур»². Сувдан оқилона фойдаланишнинг мавжуд технологиялари, биринчи галда, коммунал-маиший ва қишлоқ хўжалик, саноат учун сувни тежашни ҳали тўлиқ таъминламайди.

Глобал иқлим ўзгариши шароитида курғоқчил худудларида суғориладиган ерларнинг гидроэкологик ва мелиоратив-гидрологик ҳолатини яхшилаш бўйича қишлоқ ва сув хўжалиги ташкилотлар томонидан амалий қўллаш учун зарур бўлган аэрация қатламларда намлик ва туз режимини модернизациялашган технологиялар ҳамда бошқариш усуллари, субиригация, сувни шўрсизлантириш ва тупроқ мелиорацияси, комплекс экспериментал-назарий таҳлил ва асосий сув хўжалиги кўрсаткичлари асосида шўрхокликка ва ирригацион эрозияга қарши курашиш тамойилларини ўз ичига олувчи такомиллашган техник ечимларини ишлаб чиқиш зарурати туғилади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2007 йил 29 октябрдаги ПФ-3932-сон «Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, 2013 йил 19 апрелдаги ПҚ-1958-сон «2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1999 йил 20 майдаги 259-сон «1999-2000 йилларда ирригация-мелиорация ишларини амалга ошириш тўғрисида», 2003 йил 21 июлдаги 320-сон «Сув хўжалигини бошқаришни ташкил этишни такомиллаштириш тўғрисида», 2013 йил 19 мартдаги 82-сон «Ўзбекистон Республикасида сувдан фойдаланиш ва сув истеъмоли тартиби тўғрисидаги

¹Новый доклад ООН: Вода и устойчивое развитие. (WWAP, WWDR) 2015. www.unesco.org;

²Министерская декларация 6-го Всемирного водного форума. Южная Корея, 13.04.2015. www.cawater-info.net/7wwf/ministr-decl.htm

низомни тасдиқлаш ҳақида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг VIII «Ер ҳақидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом-ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертациянинг мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи. Ер ва сув ресурслардан самарали фойдаланиш йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий ўқув юртларида, жумладан, Жаҳон ресурслари институти (WRI, АҚШ), Ирригация ва дренаж бўйича халқаро қўмита (ICID, Ҳиндистон), Сув ресурсларини бошқариш бўйича халқаро институт (IWMI, Шри Ланка), Йирик тўғонлар бўйича халқаро комиссия (ICOLD, Франция), Америка сув ресурслари ассоциацияси (AWRA, АҚШ), Колумбия сув маркази (CWC, АҚШ), Давлат гидрология институти (ДГИ, Россия), Бутунроссия гидротехника ва мелиорация илмий-тадқиқот институти (БГМИТТИ, Россия), Москва давлат университетида (МДУ, Россия) олиб борилмоқда.

Сув ресурсларидан барқарор фойдаланишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, куйидаги илмий натижалар олинган: сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш асослари ишлаб чиқилган (Ҳиндистон, Ирригация ва дренаж бўйича халқаро қўмита); сув-энергетик ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқилган (Франция, Йирик тўғонлар бўйича халқаро комиссия); муҳим сув тизимларининг замонавий гидрологик ва экологик ҳолати баҳоланган (Россия, Давлат гидрология институти); ер-сув ресурсларини бошқариш такомиллаштирилган (Шри Ланка, Сув ресурсларини бошқариш бўйича халқаро институт); қуруқликдаги сувларни муҳофаза қилишнинг илмий асослари ишлаб чиқилган (Россия, Сув муаммолари институти); сув ва иқлимнинг озик-овқат ресурсларига ва дунё экотизимларига таъсири ўрганилган (АҚШ, Колумбия сув маркази); табиатни асрашнинг янги технологиялари ишлаб чиқилган (Россия, Бутунроссия гидротехника ва мелиорация илмий-тадқиқот институти); гидрология, гидрогеология, мелиорация ва тупроқ эрозияси соҳасида фундаментал тадқиқотлар бажарилган (Россия, Москва давлат университети).

Дунёда гидроэкологик ва мелиоратив-гидрологик шароитни яхшилаш ва баҳолаш бўйича бир қатор устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: сув ресурсларига таъсирларни камайтириш мақсадида сувдан тежамли фойдаланиш бўйича самарали инновацион чоратадбирларни ишлаб чиқиш ва тадбиқ қилиш; қўшимча сув манбаларини излаб топиш; суғориладиган ерлар деградацияси муаммоларини таҳлил қилиш ва бартараф этиш; сув ресурслари сифатини муҳофаза қилиш ва яхшилаш; тупроқ аэрация қатлами унумдорлигини ошириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қурғоқчил ҳудудлардаги сув

ресурсларини ўрганиш бўйича кўплаб таниқли хорижий олимлар³: (Ж. Тиксеронт, L. V. Wilcox, I. Czabolcs, F. Hitoshi, Г. В. Воропаев, Z. W. Kundzewicz, L. Upmanu, W. Cofino, R. Clarke, J. King, И.А. Шикломанов, J. Rodda, Д.Я. Раткович, И. П. Айдаров, Л. В. Кирейчева, Г. Х. Исмаилов) ва мамлакатимиз⁴ олимлари (Н.Р.Хамраев, В.А.Духовний, В.Е.Чуб, В.Михайлов, В.И.Соколов, А.А.Рачинский, Ш.Х.Раҳимов, Э.Ж.Маҳмудов, М.А.Якубов, Л.З.Шерфединов, Ф.Х.Ҳикматов, Э.И.Чембарисов, Б.А.Баҳритдинов, М.Х.Ҳамидов, Р.К.Икрамов, В.И.Антонов, А.Т.Салоҳитдинов, Л.В.Мягков ва бошқалар) илмий-тадқиқотлар олиб борганлар.

Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш мақсадида сув хўжалигини районлаштиришнинг илмий асослари Н.Г.Овсянников, В.П.Захаров ва Ш.Ч.Чокин, С.Л.Озиранский ва А.И. Черкасская, Е.Ф. Федорова ишларида келтирилган. Маълум ҳудудлар учун сув хўжалигини районлаштиришнинг муайян масалаларини ҳал этиш усуллари ишлаб чиқилган (А.Н.Костяков, К.В.Долгополов, Е.Ф.Федоров, Г.В.Воропаев, Г.Х. Исмаилов, В.М. Фёдоров, В.А. Духовний). Лекин, мавжуд табиий шароитлар ва амалга оширилаётган ирригация-мелиорация ишлари иқлим ўзгариши муносабати билан янада батафсил ва математик асосланган районлаштиришни талаб этмоқда.

В.А.Ковда таърифлашича, ҳозирги вақтгача тупроқ эритмалари ва сизот сувларда туз тўпланиши жараёнларидаги фарқлар ва ўзига хосликлар эътиборга олинмаган. Н.С.Курнаков тупроқда туз тўпланиши генезисини прогнозлашга имкон берувчи табиий сувлар метаморфизацияси назариясини ишлаб чиққан.

М.А.Якубов ва Д.Қувватов таъкидлаганидек, суғориладиган ерларнинг барқарор мелиоратив ва геоэкологик ҳолатини сақлаш учун илмий асосланган тадбирлар комплексини ишлаб чиқариш зарур.

Ҳозирги кунда техноген-антропоген омиллар ва иқлимнинг глобал ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда ер ва сув ресурсларининг сифат ва миқдор жиҳатдан батафсил таҳлил қилиш муаммосини ҳал этиш долзарб ҳисобланади. Ушбу диссертация ишида муаммони ҳал этиш учун тадқиқ қилинаётган ҳудудни табиий сув хўжалиги омиллари бўйича илк бор районлаштириш бажарилган, табиий сувлар динамикаси, минерализацияси ва кимёвий таркибининг метаморфизацияси таҳлил этилган ва қонуниятлар

³Тиксеронт Ж. Арид ҳудудлар сув ресурслари // Арид ерларнинг келажаги. М.: Ин. лит.,-1958. - 73-97- бетлар; Shiklomanov I.A., Rodda J. (eds) World Water Resources of the Beginning of the 21st Century. UNESCO.-CambridgeUniversityPress, 2003.- 436 p.

⁴Хамраев Н.Х. Водосбережение и водообеспечение устойчивого развития засушливых территорий. – Ташкент: Chinor ENK, 2000. – 88с.; Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: НИГМИ, 2007.- 132 с.; Якубов М.А., Шерфединов Л.З. Мелиоративно-гидрологические процессы в бассейнах рек Сырдарья и Амударья//Экологический вестник.-Ташкент,1996.-№2.- С. 30-32; Хикматов Ф.Х., Айтбаев Д.П., Юнусов Г.Х. Структура и аналитическая модель расходования речных вод в бассейне Аральского моря и проблемы их количественной оценки// В кн. Проблемы питьевого водоснабжения и экологии.- Ташкент: Университет, 2002.- С. 220-226.

аниқланган, ишлаб чиқилган комплекс техник ечимларни қишлоқ ва сув хўжаликда қўлланишнинг илмий асослари ёритиб берилган.

Диссертация мавзусининг бажарилаётган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институтининг илмий-тадқиқот ишлари 2.1.26 «Ўзбекистон жанубидаги ер-сув ресурсларидан самарали фойдаланишни ошириш бўйича мониторинг ўтказиш ва техник ечимлар ишлаб чиқиш» (2000-2002 йй.); А-7-111 «Сувларни шўрсизлантириш технологияларини мониторинг қилиш ва такомиллаштириш» (2006-2008 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳалари ҳамда «Сурхондарё вилояти ер-сув ресурсларини ҳисобга олиш ва улардан самарали фойдаланиш бўйича тадқиқот ўтказиш ва комплекс тавсияларни ишлаб чиқиш» (1992 й.); «Тупрок мелиорацияси усулини ишлаб чиқиш» (2010-2014 йй.); «Тупроқларни шўрсизлантириш усулини ишлаб чиқиш» (2010-2014 йй.); «Сувларни шўрсизлаштиришнинг такомиллаштирилган қурилмасини ишлаб чиқиш» (2010-2014йй.) хўжалик шартномалари ва БМТТДнинг «Ўзбекистонда иқлимий хавф-хатарларни бошқариш» (2011-2015 йй.) Халқаро дастури лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади сув барқарорлигини таъминловчи гидроэкологик технологиялар ва мелиоратив-гидрологик усулларни такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Ўзбекистон жанубидаги қурғоқчил ҳудудларда сув барқарорлиги муаммоси ва табиий-сув хўжалик шароитларини таҳлил этиш;

математик усуллардан фойдаланиб, ҳудудни табиий ва сув хўжалиги кўрсаткичлари бўйича дифференциациялаш заруратини асослаш;

сизот сувлар динамикаси ва минерализацияси қонуниятларига аниқлик киритиш;

табиий сувлар кимёвий таркибининг табиий ва антропоген метаморфизациясининг асосий қонуниятларини аниқлаш ва шу асосда тупроқлар деградациясининг узоқ муддатли прогнозини тузиш;

қурғоқчил ҳудудлардаги суғориладиган ерлар мелиоратив-гидрологик ва гидроэкологик ҳолатини яхшилашга йўналтирилган сувдан барқарор фойдаланиш чора-тадбирлари комплексини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти қурғоқчил ҳудудларда “сув-тупроқ-ўсимлик” тизими ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети глобал иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон жанубидаги ер ва сув ресурслари сифати ва миқдорига таъсир этувчи табиий-техноген-антропоген омиллардир.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда математик, дала ва тажриба, сув баланси, гидрокимёвий, тизимли таҳлилнинг табиий аналоглар усуллари, STATISTIKA дастурида компьютер моделлаштириш ва физик-кимёвий гидродинамика усулларидан фойдаланилган.

Муаллиф биринчилардан бўлиб қурғоқчил ҳудуд шароитларида тупроқ туз таркиби ўзгаришларини баҳолаш учун сув ресурслари кимёвий таркиби метаморфизацияси назариясини қўллаган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагича:

сизот сувларнинг олдиндан белгиланган чуқурлигида фильтрацияга қарши самарали экран пайдо қилиш технологияси такомиллаштирилган;

дарё, канал ва зовурларда сув оқимини бошқариш учун “Поғона” қурилмалар конструкцияси ва ҳисоблаш формуласи асосланган;

текисликдаги гипсли тупроқларда ирригацион эрозиянинг олдини олиш билан бир вақтда тупроқ унумдорлигини оширувчи ва сувни тежовчи табиий мелиорантларни қўллашнинг хусусиятлари аниқланган;

илк бор самарали ўғит - чили селитраси ҳосил бўлиши билан тупроқларнинг содали шўрланишини камайтирувчи кимёвий мелиорантлар таклиф этилган;

сувларни шўрсизлантириш усули ишлаб чиқилган;

ўсимликларнинг атмосфера ёғинлари, суғориш ва сизот сувларидан фойдаланиш самарадорлигини оширувчи табиий минераллардан фойдаланиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси: кўп йиллик илмий-амалий тадқиқотлар натижасида, БМТ Мингйиллик декларацияси⁵ талабларига мувофиқ минтақани табиий сув хўжалигини районлаштириш асосланган;

сизот сувларнинг критик жойлашиш интервалини аниқлаш усули такомиллаштирилган;

амалий тадбирлар учун табиий сувлар метаморфизацияси назариясидан фойдаланиб тупроқда шўрланиш прогнозлари тузилган;

амалиётда бир вақтда икки вазифани - тупроққа азотли ўғит бериш ва бу жараёнда содали шўрланишни камайтиришни ҳал этувчи усул ишлаб чиқилган;

гидрогеологик дарчаларни изоляциялаш йўли билан аэрация қатламнинг намлиги ва шўрланишини камайтиришга йўналтирилган усул таклиф қилинган;

текисликдаги гипсли тупроқларда ирригацион эрозиянинг олдини олиш технологияси ишлаб чиқилган;

зовур, каналлар ва дарёларни оқимини бошқариш воситасида сизот сувларни бошқариш йўли билан субирригацияни амалий амалга ошириш учун қурилма такомиллаштирилган ва жорий этилган;

коллектор-зовур, ер ости ва кўллар сувларини шўрсизлантириш усуллари такомиллаштирилган;

сувни тежаш самарасига эга маҳаллий табиий минераллардан фойдаланиш технологияси таклиф этилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқотда олинган натижалар Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги

⁵Декларация тысячелетия ООН. – В кн. Всемирный саммит по устойчивому развитию: основные итоговые документы. Составители: Б.Есейкин, И.Даиров, А. Николаенко.- Алматы РЭЦ ЦА, 2003/ Утверждено резолюцией 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года.- С. 9-31.

Гидрометеорология хизмати марказининг материалларидан фойдаланилган, ҳамда талабгорнинг шахсий кўп йиллик дала тажрибалари ва лабораторияда синаб кўрилган текширувлар асосида текширилган. Бу маълумотлар Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг Аму-Қашқадарё ва Аму-Сурхондарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармалари, Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитаси вилоят гидрогеологик станциялари ва бошқа ташкилот маълумотлари билан тўлдирилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида ерларни узоқ муддат суғорилганда сув-туз режимини прогнозлашнинг назарий асосини ташкил қилувчи табиий сувлар кимёвий таркибининг метаморфизация назарияси қўлланилди ва эмпирик формулалар ишлаб чиқилди.

Олинган натижаларга асосланиб, ишлаб чиқилган модернизациялашган усуллар ва технологиялар мажмуаси сув ресурсларини комплекс бошқаришни такомиллаштиришга ҳамда аэрация қатламлари тупроқларининг мелиоратив-гидрологик ва гидроэкологик ҳолатини яхшилашга имкон беради. Ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишни ошириш бўйича олинган янги натижалар ишлаб чиқаришда қўлланилмоқда, иқтисодиётнинг тегишли тармоқлари учун илмий-амалий тавсия бўлиб хизмат қилади ва экологик самарадорлиги бўйича хорижий усуллари билан фарқланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш бўйича ишлаб чиқилган комплексли техник ечимлар асосида:

тупроқни мелиорациялашнинг такомиллаштирилган усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (07.05.1997 й. № 4539). Яратилган технология атмосфера, тупроқ ва суғорма намликдан самарали фойдаланишни оширишга имкон беради;

коллектор-зовур сувларини шўрсизлантириш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (13.04.2000 й. № IDP 04339). Ишлаб чиқилган қурилма коллектор-зовур, ер ости ва кўл сувларини шўрсизлантириш имконини беради;

тупроқни шўрсизлантириш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (25.08.2000 й. № IDP 04470). Таклиф этилган кимёвий мелиорант тупроқни азотли ўғит (чили селитраси) билан бойитиш ва содали шўрланишнинг олдини олиш имконини беради;

сув ва тупроқни шўрсизлантириш ва мелиорациялаш усуллари, ирригацион эрозияга қарши кураш технологияси 2017 йилгача ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича Давлат дастурига киритилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2014 йил 29 декабрдаги 02/20-3692-сон маълумотномаси). Комплекс тавсиялар сув

ресурсларидан самарали фойдаланишни оширади ва Ўзбекистон жанубидаги суғориладиган ерларнинг гидроэкологик ва мелиоратив-гидрологик ҳолатини яхшилайдди.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация тадқиқоти натижалари «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях» (Россия, Москва, 1987, 2003, 2011), «Эрозиоведение: теория, эксперимент, практика» (Россия, Москва, 1991), Ўзбекистон география жамиятининг IV, IX съездлари (Тошкент, 1995, 2014), «Вода: экология и технология» (Россия, Москва, 2000, 2004, 2008), «Чистая вода России» (Россия, Екатеринбург, 2001, 2003, 2005), «Проблемы эрозии, русловых и устьевых процессов» (Россия, Курск, 2003, Белгород, 2004, Арзамас, 2011, Пермь, 2013.), «Human Dimensions of Climate and Environmental Change in Central Asia» (USA, NewYork, 2004), “Ўзбекистон фани: кеча, бугун ва эртага” (Тошкент, 2005), «Проблемы прикладной экологии» (Швеция, Стокгольм, 2005), «Наукоемкие технологии в мелиорации» (Россия, Москва, 2005), «Проблемы Арала: веление времени» (Вагенинген, Нидерланды, 2008), «Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (Россия, Рязань, 2011), «Istanbul International Solid Waste, Water and Wasterwater congress» (Turkey, Istanbul, 2013), «Центральная Азия: водные и экологические проблемы и решения» (США, Нью-Йорк, 2015), «Очистим Центральную Азию - очистим Мир» (США, Нью-Йорк, 2015), «День Ротари-клуба в ООН» (США, Нью-Йорк, 2015); «Современная биология: актуальные вопросы» (Россия, Санкт-Петербург, 2016), «Атроф мухитнинг ўзгариши шароитида ер ресурсларидан самарали фойдаланиш ва муҳофаза қилиш масалалари» (Тошкент, 2016) каби 50 дан зиёд халқаро ва республика илмий конференциялари, симпозиумлари, съездлари ва семинарларда маъруза қилинган ва апробациядан ўтган.

Муаллиф диссертация иши доирасида 4 та республика (Гулистон 1994, Қарши 1999, 2002, 2010) ва 4 та халқаро (Қарши 2005, 2007, 2008, 2014) илмий-амалий конференциялар ташкилотчиси ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 3та патент олинган ва жами 45 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиянинг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий ишларда 1 та монография, 13 та мақола, жумладан, 11 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 193 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Муаммонинг ва Ўзбекистон жанубининг табиий-сувхужалик шароитларининг таҳлили**» деб номланган биринчи бобида сув барқарорлиги муаммосига бағишланган адабиётлар таҳлил этилган. Такидлаганидек, уш бу муаммони бутун жахон сув ресурслари олимлари ва мутахассислари урганади. Лекин глобал иқлим узгариши билан айрим худудларда янги қонуниятларни аниқлаш бўйча қушимча тадқиқотлар ўтказиш даркор. Жанубий Ўзбекистон анклавлик ва анча мураккаб рельеф туфайли бу ерда қуруқ ва қисман субтропик иқлим шаклланган. У минтақанинг географик ва орографик жойлашуви билан тавсифланиб, шимоли-шарқда юқоритоғ-тоғолдидан (4600м дан зиёд баландлик) жануби-ғарб ва жанубда чўл-ёвонгача (300м гача) ўзгаради.

Минтақа хавза бошқармалари маълумотларига (2014) кўра, маҳаллий оқим ҳажми $2,272 \text{ км}^3$ ни ташкил этади, $4,856 \text{ км}^3$ сув Амударёдан, $0,314 \text{ км}^3$ Зарафшон дарёсидан, $0,50 \text{ км}^3$ коллектор-зовур тармоғидан ва $0.300-0.350 \text{ км}^3$ ерости сувларидан олинади. Суғориладиган майдонлар 841,1 минг га ёки умумий ер ресурсларининг 17,3 % ини ташкил этади, бундан 280 минг га ерда 759,5 минг тонна пахта етиштирилади.

Хўжаликлараро ва хўжалик ичидаги тармоқларда сув йўқотишлари олинган сувнинг 26-40 % ини, далаларда эса 15-20 % ни ташкил этади. Сувнинг 40-59 % игина транспирацияга кетади. Минтақадаги суғориш каналларининг узунлиги қопламада 2014 йилда 7461,04 км ни ташкил қилди, бу каналлар умумий узунлигининг 22%ига тенг (Қашқадарё вилоятида – 22033,64 км, Сурхондарёда – 15003 км), шундан тегишли равишда Сурхондарё бўйича 4110; 27, 4 %, Қашқадарё бўйича 3351, 04; 15, 2%.

Ҳисоблашлар шуни кўрсатдики, гарчанд K_1 (х/а тармоғи нисбати) ва K_2 (и/х тармоғи нисбати) коэффицентлари қийматлари ҳозирги вақтда энг мақбулига (3 дан катта эмас) яқинлашган бўлса-да, жанубий Ўзбекистондаги суғориш ва коллектор-зовур тармоғининг нисбий узунлиги етарли эмас.

Статистик таҳлил шуни кўрсатдики, сув олинишидан 10% меъёردа минтақа бўйича қайтариладиган зовур сувлари улуши анча катта (2014 йилда Қашқадарё хавзаси бўйича сув олинишидан 27,7%, Сурхон-Шеробод бўйича – 22,1%). Шунинг учун ҳар бир географик худудда иқлим ўзгаришини эътиборга олиб ирригация ва мелиорация тармоғини модернизациялаш керак.

Кўриниб турибдики, умумий таҳлил минтақанинг ҳар бир муайян географик ҳудудидаги гидроэкологик ва мелиоратив-гидрологик фаолият тўғрисида аниқ тасаввур бермайди. Арид ҳудудларнинг асосий сув истеъмолчиси бўлган суғориладиган деҳқончиликда сув ресурсларидан фойдаланиш масаласи батафсил ўрганишни талаб этади.

Диссертациянинг «Сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини баҳолаш ва табиий сув хўжалик районлаштирилишини ишлаб чиқиш» деб номланган иккинчи бобида сув хўжалик ҳолати таҳлил этилган ва ҳудудни бўлиш таклиф этилган. ХХI асрнинг биринчи ўн йиллигида минтақада кучли қурғоқчилик 2000, 2001, 2011 йилларда кузатилди. Қашқадарё, Сурхондарё ва Шерободдарё ҳавзаларининг сув ресурслари (оқим модули тегишли равишда $6,79 \text{ л/с км}^2$, $14,6 \text{ л/с км}^2$, $2,06 \text{ л/с км}^2$) чегарадош Кафирнигон дарёси ҳавзаси ($23,5 \text{ л/с км}^2$) билан таққослаганда унчалик катта бўлмасада, улар суғориш учун максимал ишлатилади. Минтақа дарёларидан суғоришга $7,297 \text{ км}^3$ сув олинади, шундан Қашқадарёга $0,991 \text{ км}^3$, Сурхондарёга $1,018 \text{ км}^3$, Шерободга – $0,036 \text{ км}^3$, Амударёга $5,252 \text{ км}^3$ (шундан Қашқадарё ҳавзасида $3,256 \text{ км}^3$, Сурхон-Шеробод ҳавзасида $1,996 \text{ км}^3$), ва Зарафшон дарёсига (Қашқадарё ҳавзасида – $0,314 \text{ км}^3$, 2014 й.) сув тўғри келади.

Жанубий Ўзбекистон сув хўжалиги аҳолини баҳолаш 55 (1955-2009 йй., Қашқадарё ҳавзаси) ва 40 йил (1969-2009 йй., Сурхон–Шеробод ҳавзаси) ёз даврлари учун амалга оширилди, бу баҳо репрезентативдир, чунки ўз ичига сув миқдори кўп, кам ҳамда ўртача бўлган йилларни олади, шунингдек, сув хўжалиги ва мелиоратив фаолият ривожланишининг турли жадалликлари билан тавсифланади. Устувор сув хўжалиги кўрсаткичларининг (суғориш майдони, суғоришга кетадиган умумий сув миқдори, олинган сувнинг солиштирама миқдори, ғўза ҳосилдорлиги, қайтариладиган сув оқими) полиномиал трендлари таҳлили эҳтимолли қонуниятлардан баъзи четга чиқишларни аниқлашга имкон берди: сув хўжалиги фаолияти гидрологик сувлиликка мос келмайди. Масалан, максимал сув олинishi (1980, 2003.) сув кўп бўлган йилга (1969) мос келмайди, минимал сув олинishi эса сув кам бўлган йилни акс эттирмайди, максимал ҳосилдорлик сув кўп бўлган йилга (1983) тўғри келмайди.

Бу яна бир бор ҳавзалар бўйича таҳлилдан алоҳида географик ҳудудлар учун қандайдир хулосалар қилиш мумкин эмаслигидан далолат бермоқда. Сув хўжалиги ва мелиоратив фаолиятни баҳолаш учун ҳар бир маъмурий-ҳудудий комплекс бўйича ҳудуднинг асосли дифференциацияси ва батафсил таҳлили зарур.

Ҳозирги вақтгача Ўзбекистон ҳудуди бир неча марта турлича районлаштирилган. Сув хўжалик комплексларини яратиш ва тегишли районлаштириш асослари А.Н.Костяков, К.В.Долгополов, Е.В.Федорова, Г.В.Воропаев, В.А.Духовний, Г.Х.Исмаилов, В.М.Федоров ва бошқалар томонидан ишлаб чиқилган.

Ўрта Осиё арид ҳудудида Россия ФА Сув муаммолари институти томонидан (1984) тўртта йирик гидрографик район ажратилган, улар олтига дарё ҳавзаларига бўлинган. Қашқадарё ва Сурхон-Шеробод ҳавзалари Амударё ҳавзасига мустақил сув хўжалик районлари (СХР) сифатида киритилган. “Ўзмелиосувхўжлойиха” институти (1990) Қашқадарё ҳавзасини Қарши ва Қашқадарё сув хўжалик районларига ажратган, Сурхон-Шеробод Амударё дарёси юқоридаги сув хўжалик районларига киритилган. Минтақани сув хўжалик районлаштирилиши тамойилларига (С.Ш.Мирзаев, Л.П.Бакушева; Г.В.Воропаев ва б.; Н.Н. Захаровская; “Ўзмелиосувхўжлойиха”) асосланиб, устувор мезонлар – қишлоқ хўжалик ишлаб чиқарилишида сув истеъмол қилиш ва суғориладиган деҳқончиликда қайтарилган сувларни ҳисобга олган ҳолда минтақани батафсил сув хўжалик районлаштирилишини ишлаб чиқди.

Табиий шароитларни комплекс таҳлил қилишга асосланган сув хўжалик тадбирларисиз иқтисодиёт тармоқларининг барқарор ривожланиши мумкин эмаслигини эътиборга олиб, замонавий атамашуносликда зонал-минтақавий табиий сув хўжалик районлаштиришнинг биринчи тажрибаси таклиф қилинди.

Ўзбекистонда суғориладиган деҳқончиликнинг ривожланиш амалиёти сув-ер ресурсларидан фойдаланишга доир кўплаб масалалар одатда республика, вилоят, туман ва бошқа маъмурий чегаралар доирасида ҳал этилишини кўрсатди (Э.И.Чембарисов, Т.Ю.Лесник, 2003). Табиатни муҳофаза қилувчи, жумладан сув барқарорлиги технологияларини илмий асослаш учун, кўп йиллик тадқиқотларимиз (1975 – 2010 йй.) натижаларига кўра Қашқадарё ҳавзаси 3 та йирик табиий сув хўжалик райони (ТСХР), Сурхон-Шеробод ҳавзаси эса 2 та ТСХР ва юқори ТСХР 1 та район ости қисмига ажратилган.

Барча ТСХР учун қурилган полиномиал трендлари валидацияси аппроксимациянинг юқори коэффицентлари билан верификацияланган (R^2). Комплекс жадваллар вазиятни янада ишончли баҳолашга ва келажак учун башоратлар тузишга имкон берди. Табиийки, шу каби қурилган жадвалларда яққол ифодаланган корреляция коэффицентлари ва регрессия тенгламаларида акс этди. Кўриниб турибдики, суғоришга олинган сув миқдори ва зах сувлари ўртасида кучли боғланиш мавжуд, шунинг учун Қашқадарё ҳавзасининг юқори ТСХР учун $W^1 = 0,1526W - 0,9016$ кўринишда қурилган моделларни етарли даражада ишончли деб ҳисоблаш мумкин.

Ҳар бир ТСХР бўйича ва умуман ҳавзалар бўйича 1955-2009 йиллар учун сув хўжалик балансининг асосий элементлари ҳисобланди, унинг асосида тавсифли гидрологик йиллар аниқланди. Ҳар бир ТСХР бўйича ҳисоблаш натижаларининг таҳлили қуйи районнинг барча даврлар учун сув билан таъминланганлиги умуман олганда бирмунча яхшироқ эканини кўрсатди (Қашқадарё дарё ҳавзаси $W_3 = 1704; 1128; 1047$ мм, Сурхон-Шеробод ҳавзаси бўйича $W_3 = 939; 1621; 1436$ мм). Қашқадарё ҳавзаси бўйича сув кам бўлган йилдаги энг ёмон вазият ўрта ТСХР да ($W_3 = 434$ мм)

кузатилган. Барча ТСХР да тавсифли йиллар давомида намнинг тупроқ-ер қатламида тўпланиши қайд қилинган. Кўпроқ зовур (дренаж) оқими қуйи ТСХР да кузатилган, у олинган сувнинг 20% дан ортиғини ташкил қилади. Сурхон-Шеробод ҳавзаси бўйича сув кам бўлган йилдаги энг ёмон вазият юқори ТСХР нинг район ости қисмида кузатилган ($\Delta W = -516,1$ мм). Нам захиралари етарлича ёғинлар ва унча катта бўлмаган зовур оқими кўпроқ юқори ТСХР да тўпланади.

Бу сув ресурсларини миқдор жиҳатдан баҳолаш билан бир қаторда сифат кўрсаткичлари қонуниятларини аниқлаш зарурияти мавжудлигини кўрсатмоқда.

Диссертациянинг «**Суғориладиган ҳудудларда табиий сувлар динамикаси, минералланиши ва кимёвий таркибининг шаклланиш қонуниятлари**» деб номланган учинчи бобида сизот сувлар режими ва минерализацияси, шунингдек, суғориладиган ҳудудларда табиий сувлар метаморфизацияси кўриб чиқилган. Суғориш ва сув хўжалик тизимларининг сизот сувлар режими ва минераллашиши, атроф муҳитга таъсири масалаларини кўплаб олимлар ўрганган. Замонавий тадқиқотлар М.А. Якубов, Л.З.Шерфединов (1996), Л.З. Шерфединов (2002), И.М. Габбасова (2004), Ю.И.Широкова, Г.Полуашева, А.Н.Морозов (2005), Ф.Э.Рубинова ва Ю.Н.Иванов (2005), Г.А.Панов, Н.А.Муромцев ва А.В.Шуравилин (2008), С.О.Гриневский ва М.В.Новосёлова (2011) ва бошқа олимларнинг илмий ишларида ривож топди.

Сизот сувлар динамикаси ва минералланишини ретроспектив таҳлил қилиш учун биз гидрологик йилнинг тавсифли даврлари: баҳор (апрел, вегетациянинг боши), ёз (июл, жадал суғориш), куз (октябр, вегетация якуни) ни танлаб олдик. Таҳлил ҳавзалар ва ТСХР бўйича бажарилди.

Сизот сувлар жойланиш майдонлари ва минераллашишининг статистик эгри чизиқлари тузилди, полиномиал трендларнинг регрессия тенгламалари олинди ($R^2 > 0.9$).

Хулоса қилиб, юқори районларда ва район ости қисмларда СС нинг чучуклашиши, ўрта ва қуйи ТСХР да айрим барқарор минераллашиш кузатилишини қайд этиш мумкин. Ушбу прогноз маълумотлари сатҳ ва минераллашишини барқарорлаштиришга қаратилган самарали профилактик тадбирларни ишлаб чиқиш учун зарур. Шунга қарамасдан таъкидлаш жоизки, аниқланган қонуниятлар рўй бераётган гидроэкологик жараёнларга аниқ ва тўлиқ тавсиф бераётгани йўқ, шунинг учун табиий сувлар кимёвий таркиби метаморфизациясини янада батафсил ўрганиш талаб этилади.

Н.С.Курнаков томонидан илгари сурилган табиий сувлар метаморфизацияси ғоялари кейинчалик унинг ўзи ва кўп сонли шогирдлари томонидан ривожлантирилган. Асосий ишлар қаторига Н.С.Курнаков ва С.Ф.Жемчужный, М.Г.Валяшко, О.Д.Кашкаров, А.Г.Бергман, Г.Н.Каменский, А.Е.Ходьков, В.С.Самарина ва Г.Ю. Валуконис тадқиқотлари киради.

Табиий сувлар кимёвий таркибининг шаклланиш жараёнини ўрганишга М.Г.Валяшко, В.И.Вернадский, Г.Ю. Валуконис, О.А.Алекин, Е.А.Басков,

К.Е.Питьева, Е.В.Пиннекер, Е.В.Посохов, Э.И.Чембарисов, Б.А.Бахритдинов, Н.Н.Парфенова, Л.В.Кирейчева, В.С.Самарина, В.Е.Чуб ва Ф.Э.Рубинова ва кўплаб бошқа олимлар катта ҳисса қўшганлар.

Маълумки, тупроқда туз тўпланиши ва ерости сувларининг кимёвий таркиби генетик асосга эга. Бу бир томондан сувларнинг гидрокимёвий таснифини тупроқнинг шўрланиш турларига ҳам қўллашга, иккинчи томондан сизот сувлар гидрокимёвий турларининг вақтда ўзгариши муносабати билан тупроқ шўрланиши турлари эволюциясини башоратлашга имкон беради.

Яқин вақтгача тупроқ ва жинслардан хлорид ҳамда сульфат тузлари ювилиб, сизот сувлар минераллашиши чучук сувлар даражасигача етса, шўрланган ерлар мелиорацияси мақсадга эришади, деб ҳисобланар эди. Аслида қурғоқчил шўрланган ерларни ювиш ва суғориш суғорув тизимларини узоқ вақт давомида эксплуатация қилиш қатор ҳолларида ўта салбий ҳодисага олиб келди: ўсимликлар учун жуда захарли бўлган содали шўрланиш ҳосил бўлди ва тупроқ тузилмаси бузилди, оқибатда тупроқнинг физик хоссалари кескин ёмонлашди.

Суғориш шароитларида тупроқнинг шўрланиши ва шўрсизлантирилиши умуман етарлича яхши ўрганилганига қарамасдан (В.В.Егоров, Н.Г.Минашина, А.Е.Нерозин, С.Ф.Аверьянов, И.П.Айдаров, Л.В.Кирейчева, Н.И.Парфенова, А.Э.Авлиёкулов, Б.С.Маслов, Г.А.Панов, Л.Л.Шишов, Е.И.Панкова ва В.А.Ковда), сизот сувлардан туз кириши хусусиятлари ва механизмлари услубиятлар кўп меҳнат талаб қилиши ҳамда мукамал эмаслиги туфайли етарлича ўрганилмаган (Г.А.Панов ва бош., 2008).

Суғориш учун қўлланиладиган натрий тузлари энг зарарли ҳисобланади. Арид ҳудудда сода ҳосил бўлиш жараёни тез-тез кузатилади, бу комплекс тупроқ турларида кенг тарқалган шўрхоқ тупроқлардан алмашувчи натрийнинг ўтиши билан боғлиқ. Бу суғориш мелиорацияси натижасида тупроқ туз комплекси таркибида нафақат ижобий томонга (инсон нуқтаи назаридан), балки салбий томонга ҳам ўзгаришлар рўй беришидан далолат беради. Бироқ бу ўзгаришлар қонунийдир – улар табиий сувлар кимёвий таркиби метаморфизациясининг асосий қонуни билан зич боғланган, тупроқлар туз қиёфаси эволюцияси жараёнининг ўзи шу қонун билан белгиланади ва шунинг натижасида олдиндан айтиб берилиши мумкин.

Тадқиқ этилаётган минтақа мисолида ерларни суғориш ва хўжалик ўзлаштиришда сизот сувлар туз таркиби ўзгаришининг айрим қонуниятлари кўриб чиқилди. Гидрокимёвий таҳлилларни умумлаштириш учун «STATISTICA» дастуридан фойдаланилди. Ҳисоблар асосида устувор ионлар ва умумий минералланиш ўртасидаги боғланишлар қурилди.

Қуйидаги формула кўринишида юқорида келтирилган боғланишларнинг чизикли регрессия тенгламалари олинди («Na+K» ва «M» ўртасида Қашқадарё хавзаси учун):

$$y=0.24x-0.15 \quad (3.1)$$

Ўрта статистик маълумотлар миллиграмм–эквивалент ва эквивалент–фоиз шаклига ҳисоблаб ўтказилди, сўнг индивидуал ионларнинг айрим нисбатлари ҳам аниқланди. Бу маълумотлар бўйича сизот сувлар гипотетик туз таркибининг диаграммалари ва ион коэффицентлари графиклари курилди.

Диаграммалар ва графиклар таҳлили келажакда минтақадаги тупроқлар шўрланиши тавсифини башоратлаш учун чучуқроқ сизот сувлар (минералланиши – 0,3-1,0 г/л) бўйича статистик маълумотлар катта қизиқиш уйғотиши тўғрисида хулоса қилишга имкон беради. Кўриниб турганидек, уларнинг таркибида кўп миқдорда гидрокарбонатлар бор (25-35%; 30-80%;), гипс деярли йўқ ва ер ости сувларининг сульфат-натрийли тури учун ўзига хос бўлган Na_2SO_4 тузи жуда кам (4-10; 10-15%). Ион таркибининг асосий ўзгаришлари 0,3 - 5 г/л интервалда содир бўлиши яққол кўриниб турибди. Ер ости сувларининг таркиби гидрокарбонат-натрийли турга яқинлашаётгани умумий тенденцияси белгиланмоқда, чунки сульфат-натрий тўлиқ йўқолганидан сўнг унинг ўрнига натрий-гидро- карбонатлари келиши мумкин, содага қарши асосий восита бўлган гипс эса бу сувларда деярли йўқ.

Маълумки, табиий сувлар кимёвий таркиби метаморфизацияси муаммоси янги эмас. Бироқ мелиоратив гидрологияда метаморфизацияни таҳлил қилиш услубияти ҳали кенг қўлланилаётгани йўқ.

Сувлар метаморфизацияси хусусиятларини ўрганиш учун О.К.Кашкаровнинг туз диаграммасидан кенг фойдаланилади. Айрим ҳолларда Г.Ю.Валуконис таклиф қилган қўшма туз учбурчаклари самаралироқ бўлади, чунки улар метаморфизациянинг сульфатли ва магнийли тармоқларини фарқлашга имкон беради. Минтақа суғориладиган ерлари сизот сувларининг метаморфизацияси қонуниятларини аниқлаш учун Ғарбий Ўзбекистон гидрогеологик экспедициясида тўпланган катта кўламдаги гидрокимёвий материалдан (1000 га яқин таъриф) фойдаланилган, унинг таҳлили гидрокимёвий диаграммаларда тизимлаштирилган.

Юқоридагиларни инобатга олиб, метаморфизация назариясини жанубий Ўзбекистон сув ресурсларига тўлиқ қўллаш мумкин деб айта оламиз. Сизот сувларнинг асосий гидрокимёвий турлари аниқланди. Метаморфизация сульфат йўналиши бўйлаб кечади. Ерларни суғоришда сизот сувларнинг қарама-қарши йўналишдаги метаморфизация тенденцияси кўпроқ, аммо бунда турли шаклли нуқталар, асосан, сульфатли майдон чегарасидан чиқмаган. Қарама-қарши йўналишдаги метаморфизация ўсиши билан табиий сувларни қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: юқори ТСХР сизот сувлари – ўрта район, юқори ости ва қуйи ТСХР сизот сувлари. Маълумки, келажакда жанубий Ўзбекистонда содали тупроқлар шўрланишининг локал ўчоқлари пайдо бўлиши истисно қилинмайди.

Кўриниб турганидек, Сурхон-Шеробод ҳавзасининг юқори ТСХР да хлоридли турдаги сизот сувлар йўқ, сульфатли тур миқдори камроқ, карбонат турдаги эса кўп учрайди. Қашқадарё ҳавзасининг репрезентатив участкаси ҳисобланувчи Шаҳрисабз тумани Амир Темур хўжалигининг сизот сувлари

тахлили маълумотларига (2010) кўра сизот сувларда, шунингдек магний гидрокарбонати пайдо бўлган, яъни тескари йўналишдаги метаморфизация кузатилмоқда.

Худуднинг сувхўжалик ва мелиоратив ҳолатини баҳоланиши, табиий сувларни қонуниятларини аниқланганлиги, арид худудлар сув барқарорлигини яхшилаш учун комплекс инновацион-техник ечимларини ишлаб чиқиш талаб этади.

Диссертациянинг «**Суғориладиган ерлар ҳолатини яхшилаш бўйича мос модернизацияланган мелиоратив гидрологик усуллар мажмуи**» деб номланган туртинчи бобида аэрация қатлами сув-туз режимини яхшилаш ва тупроқларни муҳофаза қилиш бўйича техник ечимлар ишлаб чиқилди. Аэрация қатлами ва сизот сувлар учун сув балансининг маълум тенгламаларидан абстракцияланса, суғориладиган ерлар учун яна бир фундаментал қонуниятнинг биринчи даражали аҳамиятини таъкидлаш жоиз, бу: сизот сувлар сатҳ режими ва тупроқда туз алмашинуви жараёнлари ўртасидаги жуда зич боғланишдир. Бу қонуниятни камдан-кам сувни минераллашишига қараб сизот сувлар жойланиш “критик чуқурлиги” тушунчаси орқали ифодалашади. Бироқ мелиорацияда мазкур тушунчадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмаслиги тўғрисида фикрлар пайдо бўлди. Буни И. А. Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси йиғилишида (16.01.2015) сўзлаган нутқи ҳам тасдиқламоқда. Унда “Сизот сувлари, энг оғир даражада, яъни, 2 метргача юзада жойлашган ерлар қарийб 500 минг гектарга ёки учдан бирига камайди, кучли ва ўртача шўрланган ерлар эса 100 минг гектарга ёки 12 фоизга қисқарди” деб таъкидланади (“Халқ сўзи”, 2015 йил, 17 январ. .2 б.).

“Критик чуқурлик” тўғрисидаги масалани ўрганишга В.В.Егоров, А. Н. Костяков, А. Г. Владимиров, Д. М. Кац, Ф. М. Рахимбоев, И. К.Киселев, М. А. Панков, А. Е. Нерозин, Б. Г. Панин, И. В. Сабольч, Т. П. Лаптева, В. А. Ковда, А. Р. Рамазонов ва В. Н. Насонов, Л. В. Кирейчева, Л. Ф. Пестов, Ж. Аҳмедов, К. Мирзажонов, С. Азимбоев, С. Исаев ва бошқалар ўз илмий ишларини бағишлаганлар.

Уни ҳал этишнинг мавжуд йўли – амалдаги омиллар тўғрисидаги фактик билимлар асосида эталон участкаларни танлаш ва “критик чуқурлик интервали”ни аниқлаш. Юқоридагиларни эътиборга олиб, жанубий Ўзбекистоннинг суғориладиган ерларини “критик чуқурлик интервали” шартларига кўра районлаштириш ўтказилди.

Амалда критик чуқурлик интервали қуйидаги усул билан осон аниқланиши мумкин. Тадқиқ этилаётган майдоннинг турли нуқталарида сизот сувлар намуналари, ўрталаштирилган тупроқ намуналари танланади ва сизот сувлар сатҳ (ССС) чуқурлиги ўлчанади ҳамда сувлар минералланиши (г/кг) аниқланади. Бунда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$K_{кр} = \frac{M_{\epsilon}}{C} \quad (4.1)$$

бунда M_g – минералланиш;

C – тупроқларнинг туз таркиби.

Намуналар олинган ерларнинг мелиоратив-гидрологик ҳолати таҳлили берилган нуқтада $K_{кр} \geq 1,5$ қийматларда ССС критик чуқурликка мос келишини аниқлашга имкон берди. Шундан сўнг жанубий Ўзбекистон учун критик чуқурликнинг сизот сувлар минераллашишига боғланиш графиги курилди. Мазкур график маълумотлари бўйича минтақа учун сизот сувлар критик чуқурлик интервалларини аниқлаш амалга оширилди.

Суғориладиган ерларнинг иккиламчи шўрланиши ерусти экотизимлари деградациясининг асосий омили ҳисобланади. Таниш усуллар тупроқ ва ерларнинг иккиламчи хлоридли ёки хлорид-сульфатли шўрланишига қарши курашда самаралидир. Бироқ ишлаб чиқилган усуллар тупроқларнинг иккиламчи содали шўрланиши ва шўртобланиши ҳолатларида самарасиз ёки кам самаралидир.

Тупроқларнинг содали шўрланиши муаммосига ўтмишда етарлича баҳо берилмаган, чунки тупроқ шўрланишини баҳолаш учун қўлланиладиган электр ўтказувчанлик услуги содали шўрланиш кимёвийлиги таъсирига жавоб бермайди. Қурукликда бу ҳодисанинг географияси ва геохимиясининг ўрганилганлиги етарлича эмас (В.А.Ковда, 2008).

Дуёнинг кўплаб суғориладиган районлари учун ювишдан сўнг ишқорлиликнинг ортиши, шўрхоқлик ва нормал карбонатларнинг пайдо бўлиши аниқланган. Тупроқларнинг шўрхоқланиши ҳам чучук сув (тузлар миқдори $< 0,5$ г/л) билан, ҳам кучсиз минераллашган ($0,5 \dots 1$ г/л) сув билан суғоришда кузатилади (И.П.Кружилин). Буларнинг барчаси биргаликда содали шўр тупроқларнинг келиб чиқиши ва мелиорацияси муаммосини дунёда биринчи ўринлардан бирига қўйди. Бу айниқса арид иқлим шароитларида кучли намоён бўлиши мумкин (А.К.Ананян).

Содали шўрланиш билан курашиш учун одатда турли кимёвий мелиорантлар, тупроқни юмшатиш ва бошқа усулларни қўллаш тавсия этилади. Тупроқ кимёвий мелиорацияси соҳасига тегишли усул таклиф қилиниб, у тупроқларнинг содага бардошлилигини ошириш ва уларнинг шўртобланишига қарши курашда қўлланилиши мумкин.

Ишлаб чиқилган содани йўқотиш усули (ЎзР Патенти № IDP 04470) нафақат қўшимча салбий ҳодисалар келтирмайди, балки бир вақтнинг ўзида тупроқни содани йўқотувчи мелиорант билан ўғитлайди.

Қўйилган масала кимёвий мелиорант билан ишлов бериш орқали тупроқни шўрсизлантириш усулида ана шу мелиорант сифатида бирга ёки алоҳида-алоҳида кальций, магний, темир ва барий нитратларидан фойдаланиш билан ҳал этилади, мелиорантнинг зарур дозаси эса қуйидаги боғланишдан аниқланади:

$$D_m = A \times K / C \quad (4.2)$$

бу ерда D_m – мелиорантга бўлган эҳтиёж, т/га;

A – мелиорацияланаётган қатламда сода таркиби т/га;

K – катион турига боғлиқ коэффицент;

C – бирлик улушларида мелиорант концентрацияси (эритма ва кристалланган сувни ҳисобга олиб).

Таклиф этилган усулдан фойдаланганда қуйидаги турдаги реакциялар кечади:



бу ерда M - Ca, Mg, Fe ва Ba нинг икки валентли катионлари.

Бунда сода тўлиқ йўқолади ва азотли ўғит ҳисобланиб, ўсимликлар, жумладан ғўза яхши ўзлаштирадиган янги натрийли ҳосила ($NaNO_3$ – чили селитраси) вужудга келади.

Таклиф этилган усулни амалга ошириш тажриба билан тасдиқланган. Тажрибада Сурхондарё вилояти Денов тумани “Наврўз” хўжалиги далаларида танлаб олинган шўрхоқланган бўз тупроқдан фойдаланилган. Таклиф этилаётган усул бир вақтнинг ўзида икки масалани – тупроққа азот ўғитини киритиш ва буни содани йўқотиш жараёни билан бирга қўшишни ҳал этади.

Маълумки, аэрация локал зоналари шўрланиши ва сув босиши билан кечадиган намлик ва минераллашнинг ҳаддан зиёд ошиш жараёни минераллашган сизот сувлар сатҳининг гидрогеологик дарчалар орқали кескин кўтарилиши ҳисобига ўтади. Шу каби шароитларда ушбу салбий ходисаларни, масалан, уларни изоляциялаш йўли билан олдини олиш мумкин.

Тупроқларда фильтрга қарши экран яратишнинг бир неча усуллари маълум. Кўпинча уларга жинсларнинг ғоваклиги ва ўтказувчанлигини камайтирувчи кимёвий реагентлар киритилади (Франция патентлари № 2.226.854 ва № 2.230.209; АҚШ патенти № 3.772.893; С.Д.Воронкевич, Л.А.Евдокимова). Ушбу усулларнинг асосий камчилиги шундаки, улар олдиндан берилган чуқурликда фильтрга қарши экран яратишга имкон бермайди.

Бизнинг ечим суғориладиган ерларда тупроқни техник мелиорациялашдан иборат (ЎЗР патенти №1659445). Асосий мақсад - бурғулайдиган қудуқлар миқдорини қисқартириш ҳисобига кўп меҳнат талаб этилишини камайтириш билан бир вақтда тупроқ ўтказувчанлигини камайтириш. Усулнинг моҳияти тупроққа олиго-этоксиоргано (хлор) силоксаннинг ацетон эритмасини ацетон билан (0,3–1):1 нисбатда ҳайдаш билан бир вақтда сизот сувлар сатҳини талаб этилган чуқурликкача пасайтиришдан иборат. Реагент миқдори белгиланган майдон катталиги, берилган экран қуввати ва тупроқ ғоваклигига қараб аниқланади. Мазкур усул лаборатория ва дала шароитларида синовдан ўтказилган. Ҳатто ацетон ва органосилаксаннинг 1:0,1 нисбатида ўтказувчанлик 0 ни ташкил қилди. 1:1 нисбатда реагент миқдори 100 кг ни ташкил этади.

Арид зонада тупроқни сув эрозиясидан муҳофаза қилишга катта эътибор қаратилади. Суғориладиган деҳқончилик зонасида эгатлар бўйича

суғориш усули кенг жорий этилган вақтдан бери ирригация эрозияси кенг тарқалди. Жадал сув эрозияси Сурхондарё вилоятида – суғориладиган ерларнинг 57% ида (В.Е.Чуб, 2006)), Қашқадарё вилоятида эса – 32% ида (159748 га) кузатилмоқда (М. Тошқўзиев ва бош., 2007).

Тупроқ қатламининг ирригация эрозиясига қаршилик кўрсата олишини ошириш ва устки оқимни тадқиқ этишга Ц.Е.Мирцхулава, В.Н.Щедрин, М.С.Григоров, М.С.Кузнецов, Е.В.Полуэктов, Ю.П. Поляков ва бошқалар ўз илмий ишларини бағишлаганлар. Республикада ушбу эрозия туридан 600 минг гектар майдондаги экинлар азият чекмоқда. Б.Ф.Қамбаров маълумотларига кўра, ирригация эрозияси 400 минг га дан 1,4 млн.га майдонга тарқалган. Бу жараён айниқса, республика бўйича майдони 291469 га ни ҳосил қилувчи гипсли тупроқларда намоён бўлмоқда (А. Эргашев, Т. Эргашев). Қашқадарё вилоятида бу (20 минг га дан ортиқ) Нишон, қисман Қарши, Ғузор ва Косон туманлари ерларидир. Сурхондарё вилоятида (30 минг га дан ортиқ) Олтинсой, Шўрчи, Қумқўрғон ва Бойсун туманлари ерларидир (В.Л.Савелло ва бош.).

Дала тажрибаларининг (1983-1986; 2000-2001) вазифаси Қашқадарё ҳавзасидаги Нишон тумани 1-сон, 4а хўжаликлари (минераллар берилмаган эгри-бугри эгатлар) ва Ғузор тумани “Шўртан” хўжалиги (қавартирилган каолинит, бентонит ва вермикулит киритилган эгри-бугри эгатлар) гипсли тупроқларида ювилиш жадаллиги ҳажми ва динамикасини аниқлаш, шунингдек, эрозияга қарши модернизациялашган техник ечимларни ишлаб чиқаришдан иборат. Умуман берилган участкалар гипслилиги ва ирригация эрозияси жараёнлари ривожланиш эҳтимоли бўлган рельеф шартларига кўра бутун минтақа ҳудуди учун тавсифли. Мақбул нишаблик (оғиш) этиб 0,02 танланган. Суғориш умумий қонуниятлар аниқланган 0,1; 0,2; 0,3 л/с сув сарфларида амалга оширилди.

Маълум усуллар муайян тупроқ ва геоморфолик шароитлар учун тавсия қилинган. Бизнинг техник усулнинг вазифаси сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини суғориш меъёрлари ва муддатларини минимумгача камайтириш йўли билан ошириш, бу ирригация эрозияси ва текисликдаги гипсли тупроқларда суффозион жараёнларнинг олдини олишга имкон беради. Қўйилган масала қуйидагича ҳал этилди: экиш билан бирга тупроққа табиий мелиорантлар (сочилувчи) – монтмориллонит, бентонит, каолинит, вермикулит ёки перлит солинади. Уларни солишдан аввал 700-1000⁰С ҳароратда тоблаб қавартирилади, кейин 5,0 –10,0 мм катталиқдаги гранулагача майдаланади. Мазкур минераллар мустақил ёки аралашмада ишлатилади.

Ишнинг иккинчи босқичида қиялиғни ростлаш мақсадида, эгат тубида эгри-бугрилиқ утказиш.

Тажриба маълумотларига кўра, бундай тупроқларда оддий суғоришда ғўзанинг суғориш меъёри 20 минг м³/га га етади. Бизнинг таклиф – физик буғланишни ва инфильтрацион сувлар миқдорини камайтириш ҳисобига намликни йиғишга, суғориш меъёрини пасайтиришга ва суғориш даврини

икки мартаба камайтиради. Тажрибада каолинит, бентонит ва вермикулит биргаликда 1:1:1 нисбатда эгатнинг 1 м узунасига 1 кг миқдорда ишлатилди. Перлит ва монтмориллонит таъсири ҳам худди шундай.

Тажриба натижалари янги усулни қўллаш суғориш муддатларини амалда икки марта камайтиришини, шунингдек, ирригация эрозияси ва суффозион ўқонлар ҳосил бўлишини тўлиқ истисно қилишини аниқлашга имкон берди.

Диссертациянинг «**Арид ҳудудлар сув барқарорлигини ошириш учун мос модернизациялашган гидроэкологик технологиялари мажмуини назарий-тажриба жиҳатдан асослаш**» деб номланган бешинчи бобда табиий сувлардан оқилона фойдаланиш бўйича техник ечимлар натижалари келтирилган. Ҳозирги вақтда арид минтақаларда табиатдан ва, таъкидлаймиз, сувдан оқилона фойдаланиш муаммоси бундан бир неча ўн йил аввалга нисбатан анча мураккаб бўлиб турибди (И.П. Свинцов, 2005).

Сув барқарорлигини оширишдаги захиралардан бири бу зовур (дренаж) сувларидир. 1970 йилдаёқ Н.Н. Веригин ва Г.К. Асланов сатҳни илдиз яшовчи қатламнинг қуйи қисмигача кўтариб ва шу йўсинда ерларни ерости суғоришни (субирригация) амалга ошириш мақсадга мувофиқ, деб таъкидлаганлар.

Тадқиқотларимиз бунинг учун энг қулай шароитлар жанубий Ўзбекистоннинг юқори ТСХР ларида мавжуд эканини кўрсатди, бу чучук сизот сувлар худудларидир. Кўп йиллик маълумотларга (1965–2010) кўра, юқори районларнинг коллектор-зовур тармоғида сувларнинг минералланиши 0,3–1,8 г/л чегарасида ўзгаради. Айтилиши вақтнинг ўзида минтақа сизот сувлар динамикаси таҳлили аэрация зонаси қуриши кузатилаётганини кўрсатди: ушбу районларнинг сув билан таъминланганлиги сув кам йилларда (1925, 1926, 1927, 1941, 1986, 2000, 2001, 2011, 2015) 52-67% чегарасида тебраниб турибди.

Сув оқимини ростлаш учун қурилма қўндаланг кесимини ҳисоблаш формуласи олинди. Мазкур қурилма Қашқадарё ҳавзасининг Оқрабод коллектори (1990) ва Айрум каналида (2013) жорий қилинган. Кейинги тадқиқотлар жараёнида у бирмунча модернизацияланди (5.1-расм).

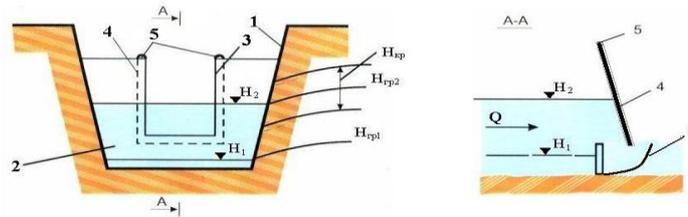
Эркин ҳаракатда сувнинг унча катта бўлмаган сатҳларини (Н), шунингдек айрим тадқиқотчилар (Р.Вагапов) тажрибасини ҳисобга олиб, биз зовур оқимини ростлаш учун бир-биридан максимал масофада жойлашган “каскад” қурилмас мақбуллигини таъкидлаймиз. Ортикча сувни чиқаришлар ўртасидаги ҳисоблар

$$L = \frac{H_1}{i} \quad (5.1)$$

формуладан топилади.

Бунда i – эркин ҳаракатдаги сув юзаси ёки ерости канали (дрена) тубининг нишаблиги; H_1 – қурилмани ўрнатишда створдаги сув сатҳи.

Субирригация шўрсизланиш ва содали шўрланишнинг олдини олади. Уни кучсиз минераллашган сизот сувлар шароитида (3г/л дан кам) кузги



5.1-расм. Оқимни ростловчи модернизацияланган қурилманинг ҳисоб шаклий лойиҳаси

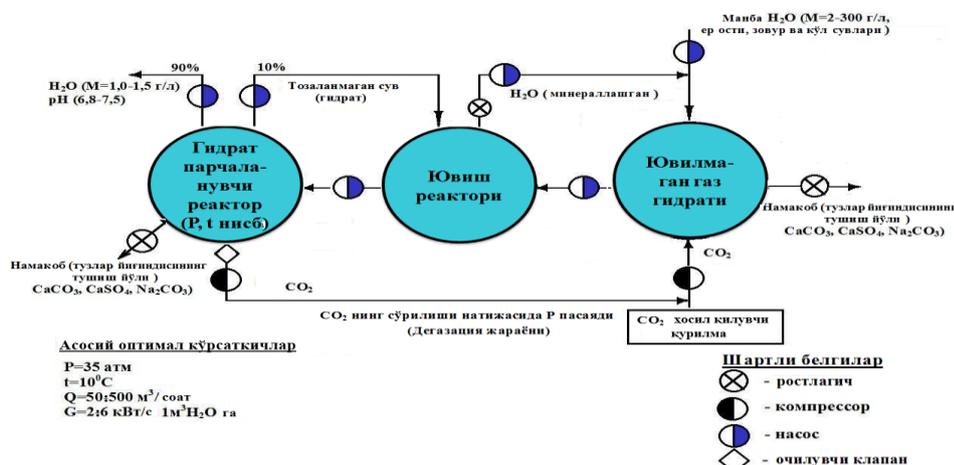
1-зовур; 2-сув ташлайдиган иншоот (ёки плита, ёхуд металлдан ясалган остона); 3-тирқиш; 4-тўсиқ; 5-шарнирлар; 6-оқимни сўндирувчи қурилма; $H_{гр1}$ - сизот сувларнинг зовурда оқимнинг эркин ҳаракатидаги сатҳи; $H_{гр2}$ -сизот сувларнинг қурилма ўрнатилганидан кейин сатҳи; $H_{кр}$ – сизот сувларнинг критик чуқурлик интервали; P - гидродинамик босим; H_1 – оқимнинг эркин ҳаракатида зовурдаги сув сатҳи; H_2 – қурилма ўрнатилгандан кейин зовурдаги сув сатҳи

буғдойни озиклантириб туриш учун ҳам тавсия этиш мумкин. Шундай қилиб, ерости сувларини бошқаришни амалга ошириш мумкин.

Мелиоратив тизимлар ишлаши ишончилигини ошириш муаммосини ҳал этишда асосий йўналишлардан бири – чиқариб юбориладиган ва коллектор-зовур сувларини минералсизлантириш. Марказий Осиё минтақасида манбалардан олинadиган сувнинг 40% га яқини зовур-чиқариб ташланадиган сувларнинг шаклланишида иштирок этади (А.Каримов ва бош.). жанубий Ўзбекистон шўр сувларини минералсизлантириш зарурати минтақада чучук (1,0 г/л) ерости сувлари Фарғона (111,4 м³/с), Тошкентолди (90,8 м³/с) ва Зарафшон (46,4 м³/с) гидрогеологик районлари билан таққослаганда унчалик кўп эмаслигидан (Сурхондарё -29,14, Қашқадарё-15,6 м³/с) келиб чиқади (А.А.Абиров ва бош., 2003 й.). В.А.Борисов ва бошқалар таъкидлаганидек (2002), Ўзбекистонда чучук ичимлик ерости сувлари миқдори 30 йил ичида (1965–1995) 471 дан 294 м³/с гача камайган ва минералланиши 5г/л ва ундан ортиқ бўлган умумий ерости сув ресурсларининг 56% и ўрнига 34%ини ташкил қилган. Ерости сувлари миқдори ҳатто бирмунча, 844 дан 853 м³/с гача ортган.

Сувларни минералсизлантириш учун газгидрат технологияси танланган. Кам энергия талаб этилиши асосий жараёнлар 0-10⁰ С ҳарорат оралиғида ўтишига асосланади. Ишлаб чиқилган технология (ЎзР патенти № 04339) газ гидратини ҳосил қилувчи газнинг сув билан боғланиш натижасида олиш, гидрат кристалларининг ажралиши, уларни ювиш ва парчаланганда чучук сув ҳосил бўлишини ўз ичига олади, бунда гидрат ҳосил қилувчи газ сифатида сувда эрийдиган газдан фойдаланилади. Ана шу мақсадлар учун ўз параметрлари бўйича карбонат ангидрид кўпроқ яроқли: карбонат ангидрид гидратининг ҳосил бўлиши 1400–2500 кПа босимда, 275–179⁰К ҳарорат интервалида амалга ошади. Карбонат ангидрид гидратининг формуласи CO₂·6H₂O дан CO₂·17H₂O гача ўзгаради (70 МПа гача босимда).

Ишлаб чиқилган такомиллаштирилган қурилманинг шаклий лойиҳаси (5.2-расм) CO_2 гидрати ҳосил бўлиш манбаи сифатида босим остида сиқилган ёки суўлтирилган карбонат ангидриддан фойдаланиш кўзда тутилиши билан фарқланади, бу эса конструкцияни жиддий равишда соддалаштиради. Биз таклиф қилаётган модернизациялашган технологиянинг яна бир хусусияти унинг универсаллигидир. Шунинг учун кенг спектрдаги кўрсаткичли: рН 3–12, минералланиши 2-3 дан 200-300 г/л гача бўлган ерости, коллектор-зовур, кўл ва бошқа оқава сувлар минералсизлантирилиши мумкин. Технология селектив хусусиятга эга, яъни ифлосланиш тури ҳам ноорганик, ҳам органик бўлиши мумкин. Минералсизлантиришнинг энг сўнгги маҳсулоти чучук сувдир. Гидрат технологияси унга қўйиладиган қуйидаги талабларни кўзлайди: рН 6,8–7,5; куруқ қолдиқ – 1,0–1,5 г/л дан кўп эмас; кимёвий, бактериал таркиби, муаллақ қаттиқ жисм заррачалари ва физик хоссаларига кўра сув амалдаги нормативларга мос келиши керак. Маълумки, минераллашиши 0,7 дан 2,0 г/л гача бўлган сув сифатига кўра суғориш учун



5.2-расм. Сувларни минералсизлантиришнинг такомиллаштирилган технологик шаклий лойиҳаси

яхши ҳисобланади. Сувларни минералсизлантириш саноат қурилмаларининг лойиҳавий қуввати 50 дан 500 м³/с гача.

Н.Р.Хамраев ва бошқалар таъкидлаганидек (1997), «...сувни тежаш усуллари ишлаб чиқишда олимлар олдида кенг ҳаракатлар майдони очилмоқда. Улардан бири – буғланишга қарши курашиш». Ҳақиқатан, С.Ш.Мирзаев ва Х.И.Валиев таъкидлаганларидек (2000), Ўзбекистон суғориладиган ерларининг катта майдонлари учун унумсиз буғланишни қисқартириш муаммоси муҳимдир. Гидрологик кузатувлар маълумотлари, рўй бераётган иқлим исиши ҳудуд сув баланси компонентларининг ўзгариши кўринишида намоён бўлаётганини кўрсатди: тўшама қатлам устидан буғланиш кўпаймоқда (В.Е.Чуб, 2007). Таъкидлаш лозимки, тупроқларнинг ғоваклиги ва сувни ушлаш хусусияти бугунги кун масаласига айланди. Айрим олимлар тупроқларнинг унумдорлиги ва намликни сақлаб туриш хусусиятини ошириш мақсадида полимер гидрогелларни таклиф қилмоқдалар (А.Т.Салоҳиддинов, 2004).

Табиий минераллардан фойдаланиш тажрибаси жанубий Ўзбекистонда ҳали етарлича ўрганилмаган ва тарқалмаган. Бироқ уни қишлоқ хўжалигига жорий этиш истиқболлидир. Иқтисодий, энергетик ва экологик томонлар бу тажрибанинг муҳим таркибий қисмидир.

Тупроқларни мелиорациялаш усули ишлаб чиқилди (ЎЗР патенти № 4539), у тупроққа табиий мелиорант, масалан, вермикулит, дастлаб унинг шимувчи комплексини кальций билан тўйинтириб тупроқ билан механик аралаштиришдан иборат. Солишдан аввал вермикулит 700-1000⁰С ҳароратда тоблаб қавартирилади, кейин 5,0–10,0 мм катталиқдаги гранулагача майдаланади. Ундан ташқари табиий мелиорант сифатида 900-1100⁰С ҳароратда тоблаб қавартирилган перлит ҳам мустақил ёки вермикулит билан бирга солинади. Маҳаллий имкониятларни ҳисобга олиб, шунингдек, каолинит ва бетонитдан ҳам фойдаланиш мумкин. Тупроқ қатламига қаварган вермикулит ва перлит қўшимчаларининг физикавий - иссиқлик самараси тажрибаларда ўрганилган.

Тадқиқотлар қаварган мелиорантларни қўшиш тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлигини деярли икки мартага камайтиришини кўрсатди (мелиорант қатлам қуввати каттароқ бўлса, иссиқлик физика самараси яққолроқ намоён бўлади). Бунда гранулалар катталиги 0,1-5,0 мм бўлган фракциялар самаралироқ ҳисобланади. Бундан ташқари қаварган мелиорантлар карбонат тузларнинг тўлиқ йўқолишига ва тупроқнинг сода барқарорлигини оширишга хизмат қилади. Бунга қаварган вермикулит ва перлит шишмаганга нисбатан каттароқ алмашув ҳажмига эга экани ҳисобига эришилади.

Қашқадарёнинг Ғузор тумани “Шўртан” хўжалигида мелиорантларни (ҳатто каолин ва перлит) қўллаш тажрибаси донли экинларнинг ўсишида жиддий самара берди. Бунда оддий қаторлардаги ўсимликлар баландлиги тажриба участкаларидагига нисбатан анча (20–30 см га) паст. Табиийки, бу бошоққилар ҳосилдорлигининг 25–30%га ортишига сабаб бўлган вегетация даврининг 10-15 кунга узайиши ҳисобига юз берди.

Биз улардан, шунингдек, боғ ва узумзорларни томчилаб суғоришда фойдаланишни таклиф қиламиз. Бир йиллик ўсимликлар учун мақбул доза – 50-100 м³/га, кўп йилликлар учун – икки марта кўп, улар тахминан 10 йилда 1 марта қўлланилади. Биринчидан, улар физик буғланишни камайтиради, иккинчидан, намни абсорбциялайди ва аэрация қатламида тупроқларининг филтрлаш хоссаларини камайтиради. Маълумки, қўлланмалардаги бош тахмин суғориш учун ишлатиладиган сувнинг 15% дан кам бўлмаган қисми илдиз қатламидан пастга сингиши далилга асосланган (К.К.Танджи, Ф.Қараджи). Шунинг учун мелиорантларни юзада фойдаланиш билан бирга тушган намни ва субиригация ҳисобига кўтарилаётган сизот сувларни аккумуляциялаш ҳамда ўсимликлар илдизларига эриган элементлар билан аста-секин қайтариш мақсадида маълум чуқурликда (50 см гача) жойлаштириш лозим.

Диссертациянинг “Сувга барқарор гидроэкологик ва мелиоратив гидрологик ечимларнинг иқтисодий самараси» деб номланган олтинчи

бобда мажмуий техник ечимлар иқтисодий баҳоланган. Сизот сувлар устувор ионлари ва умумий минералланиш ўртасида ўтказилган корреляцион таҳлил унинг етарли даражада ишончилигидан далолат беради ($r > 0,7$), бу мазкур миқёсда фақат айрим ҳолатларда уларни кимёвий таҳлил йўли билан аниқлашга имкон беради. Бу услублар йилига 117 млн. сўм атрофида тежашга имкон бермоқда.

Содани йўқотиш билан бирга тупроқларни шўрсизлантириш усулидан фойдаланганда тупроққа чили селитраси кўринишида (NaNO_3) азотли ўғит солинади. Аммиакли селитра (NaN_4NO_3) ўртача меъёрда (500 кг/га) солинганда, харажатлар гектарига 150,5 минг сўмни, содали шўрланиш эҳтимоли бор юқори ТСХР ва районоти суғориладиган ерларини ҳисобга олганда эса 40,2 млрд. сўмни ташкил этади. Агар мелиоратив ҳолатнинг яхшиланиш жараёни ҳам эътиборга олинса, иқтисодий самарадорлик яна бир неча марта ортади. Тажриба маълумотларига кўра, 1 га шўрхок тупроқни шўрсизлантириш учун 280 кг $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ва $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ аралашмаси керак.

Текисликдаги гипсли тупроқларда тажриба маълумотларига кўра, суғориш муддатлари амалда икки мартага камаяди. Оддий суғоришга 19 соат, туби эгри эгатларда суғоришга 14 соат, модернизациялашган суғоришга 9 соат вақт кетади. Бу унумдорликни ошириш ва меҳнат сарфларини камайтиришга, натижада сув ресурсларидан тежаб фойдаланиш ва суғориладиган ерлар ҳосилдорлигини оширишга хизмат қилади.

“Каскад” қурилмасини жорий этишда суғориш сони 1,5 марта қисқаради, суғориш меъёри 3 минг $\text{м}^3/\text{га}$, суғориш сувига бўлган эҳтиёж 1,5–2 марта камаяди. Бош иқтисодий кўрсаткич – пахта ҳосилдорлиги 1,5–3 ц/га кўпаяди. Қурилма, шунингдек, сув сарфини ҳисобга олиш бўйича гидрометрик пост вазифасини бажаради, айрим ҳолларда ундан суғориш ва дарё тармоғида фойдаланиш мумкин. Субирригацияни гиперирригация билан бирга жорий этиш тўлиқ ирригацияни амалга оширишга имкон яратади.

Таклиф этилаётган газгидрат технологиясининг солиштирма энергия сарфлари энг камдир. Улар 2–6 кВт с/ м^3 ни ташкил қилиб, бошқа таниш аналог технологияларга нисбатан 10% ва АҚШ технологиясига (Патент № 2904511) нисбатан 30-40% кам. Бунда 1 м^3 минералсизлантирилган сувнинг баҳоси ҳозирги нархларда 220 дан 720 сўмни ташкил этиб, ишлаб чиқаришга бериладиган сув нархи - 1380 сўм (2014) билан таққослаганда 1 м^3 дан 660-1160 сўм тежаллади. Ҳозирги вақтда фақат Қашқадарё ҳавзасининг ўзида чучук сув истеъмол қиладиган 4 йирик саноат корхонаси мавжуд. Умуман олганда, 370 млн м^3 чучук сув истеъмол қилинганда, 510,600 млрд. сўм сарфланади. Минералсизлантирилган сувдан фойдаланганда йилига 224,2 дан 424,2 млрд. сўмгача иқтисод қилиш мумкин.

Тупроқлар мелиорацияси технологиясининг иқтисодий самараси 1 га учун 120 минг сўмни ташкил этади. Минерал ўғитлардан фойдаланиш кўрсаткичи 25-30% га камаяди, бунда бир гектардан 18–20 минг сўм тежаллади.

ХУЛОСА

1. Аниқ негатив гидроэкологик ва мелиоратив-гидрологик жараёнларни аниқлаш учун замонавий атамашуносликда ҳудудий-регионал районлаштиришнинг илк тажрибаси ҳисобланувчи тарихан маъмурий чегаралар ягона табиий асос ҳисобида суғориладиган деҳқончиликда фойдаланиш сув миқдори ва оқова сувлар ўртасидаги ўзаро боғланиш асосида ҳудудларни дифференциялаш зарур. Бу амалий географик районлаштиришнинг бир тури бўлиб, табиий сув хўжалиги (ТСХ) комплексларни ажратилиши билан характерланади.

2. Ер ости сувларининг кимёвий турлари (Курнакова-Валяшко таснифлаши бўйича)ни тупроқларда туз тўпланиши турлари (Ковда таснифлаши бўйича) билан жуда яхши мувофиқ келшини ҳисобга олган ҳолда, қурғоқчил ҳудудларнинг суғориладиган ерлари шароитини прогнозлаштириш учун сув ресурсларининг кимёвий таркиби метаморфизацияси назарияси фундаментал аҳамиятга эга. У ҳудуднинг сув ресурсларида шакилланган ион-туз таркибини аниқлашга имкон яратади.

3. Ҳудудларнинг замонавий чўлланиши шаклланишдан бири деб тескари йўналишда (гидрокарбонат турга қараб йўналган) ўсиб боровчи сувлар метаморфизациясига қуйидагича қараш зарур: юқори ТСХРнинг юза ва сизот сувлари – ўрта ТСХР ва районистининг сизот сувлари – қуйи ТСХРнинг сизот сувлари. Бу суғоришда тупроқларнинг янги шурланишини (шўрхоқланишини) прогнозлаш учун назарий асос бўлиб ҳисобланади. Яйрим ҳудудларда юқорида кўрсатилган тартибда (яқин 3-5 йил ичида) гидрокарбонатли сизот сувлар мнтақанинг жанубий ва жанубий-ғарбий йўналишда географик силжишида содали шўрланишнинг юзага келиш эҳтимоли аниқланди.

4. Ишлаб чиқилган $N_{кр}$ ни аниқлашнинг экспериментал-назарий усулининг тамоиллари асосий мелиоратив-гидрологик омил – сизот сувлар минерализацияси бўйича сизот сувлар «критик интервал чуқурликда ётиши» фундаментал маънода асос ҳисобланади.

5. Тупроқ қурғоқчилиги ва тупроқ шўрхоқлигини олдини олиш мақсадида умумий минерализациянинг 2-3 г/л чегарасида субирригация технологияларини жорий қилиш йўли билан мелиоратив, ирригацион ва дарё тизими идеологиясини ўзгартириш зарур. Бинобарин, аэрация қатламида туз таркиби сифатли ўзгариши табиий ва сунъий зах қочириш асосида суғоришнинг узоқ ювиш режимида захарламайдиган тузларнинг оқиб келишини кучайтиради. Мазкур жараённи фаоллаши, шурланишни бартараф этадиган сульфат кальций (гипс) миқдорини ювилишидир.

Бу сизот сувларни критик интервал чуқурликда жойлашини ушлаб туриш йўли билан сизот сувларни бошқариш воситасида субирригацияни жорий қилиш мақсадида оқимни бошқариш учун модернизациялашган қурилмасини ишлаб чиқишга имкон яратди. Қурилма кесими ва поғона ўртасидаги масофани аниқловчи оптимал формулалар ишлаб чиқилган.

Қуйдаги иншоотларни суғориш ва дарё тизимларида қуллашни тавсия этилади.

6. Коммунал-маиший хўжаликда сув муаммосини ечишнинг бирдан-бир йули саноат ва қишлоқ хўжалигда газгидрат технологиясига асосланган сувларни экологик-иқтисодий шурсизлантириш усули орқали тўминлашдир.

7. Бир вақтнинг ўзида икки экологик-мелиоратив масалани-азотли ўғит (чили селитраси NaNO_3) ҳосил бўлиш билан бирга содали шўрланишни бартараф этиш учун ишлаб чиқилган тупроқларни кимёвий мелиорант билан шўрсизлантириш усули тавсия этилди.

8. Айрим аэрация қатламларининг мелиоратив-гидрологик шароитларини яхшилаш мақсадида гидрогеологик дарчалар чегарасида суғориладиган ҳудудларида минераллашган сизот сувларни сиқиб чиқишини ҳисобига рўй берадиган тупроқларни сув босиши (ёки қуриб кетиши) ва шўрланишининг олдини оловчи сизот сувларни изоляциялаш усули тавсия этилди.

9. Физик буғланишни камайтириш ва маҳсулдор буғланиш (транспирация)ни ошириш, аэрация қатламининг гидроэкологик шароитларини яхшилаш, қурғоқчиликка бардошлиликни ошириш, умумий биологик фаоллик, энергетик лаёқат ва тупроқ унумдорлигини ошириш учун ишлаб чиқилган тупроқ мелиорацияси усули таклиф этилди.

10. Сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш (интеграциялашган ҳолда бошқариш) схемасида тўлиқ сув айланиши технологиясини амалга ошириш учун субирригация, шурсизлантириш ва мелиорация усуллар технологиясидан фойдаланиш зарур.

11. Назарий ва дала тадқиқотлари натижасида текисликдаги гипсли тупроқларда ирригация эрозияси жараёнларининг қонуниятлари аниқланди. Қишлоқ хўжалик экинларини экиш билан бирга ва эгри-бугриларни утказишдан олдин тупроққа табиий мелиорантлар (бирга ёки алоҳида) – тобланиб қавартирилган вермикулит ва (ёки) перлит, шунингдек, монтмориллонит, бентонит ва каолинит солинишини ўз ичига оловчи ирригация эрозиясининг камайтирувчи модернизациялашган ишлаб чиқилган усул тавсия этилди.

12. Диссертация тадқиқоти натижаларида аниқланган қонуниятлар ва ишлаб чиқилган такомиллашган техник тавсиялар дунёнинг ўхшаш қурғоқчил ҳудудларида қўллаш тавсия этилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
16.07.2013.G.32.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ И
НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА
КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

МУРАДОВ ШУХРАТ ОДИЛОВИЧ

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ
АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГА УЗБЕКИСТАНА**

**11.00.03- Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия
(технические науки)**

АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

ТАШКЕНТ – 2016

Тема докторской диссертации зарегистрирована за номером 12.05.2015/В 2015.1.Т.470 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещён на веб-странице по адресу: www.meteo.uz и в информационно-образовательном портале «Ziyo.net» по адресу: www.ziyounet.uz.

Научный консультант:

Хамраев Наджим Рахимович
доктор технических наук, профессор,
академик

Официальные оппоненты:

Мягков Сергей Владимирович
доктор технических наук

Чембарисов Эльмир Исмаилович
доктор географических наук, профессор

Шохидов Абдуборий Фаттахович,
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2016 г. в ___ часов на заседании разового Научного совета при Научном совете 16.07.2013 G.32.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте и Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72.Тел: (998 71) 2358512, факс: (99871) 2371319; e-mail: nigmi@albatros.uz).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирован за №2). (Адрес: 100052, г. Ташкент, 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: (998 71) 2358512; факс: (99871) 2371319).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2016 года
(реестр протокола рассылки № ___ от «___» _____ 2016 года)

В.Е.Чуб
председатель разового Научного совета по
присуждению учёной степени доктора наук, д. г. н.

Б.Э.Нишонов
ученый секретарь разового Научного совета по
присуждению учёной степени доктора наук, к. т. н.

С.В.Мягков
председатель Научного семинара при разовом Научном совете
по присуждению учёной степени доктора наук, д. т. н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Вода является главнейшим лимитирующим и стратегическим ресурсом развития аридных территорий мира. Решение вопросов водообеспеченности стало важной и сложной научно-технической проблемой современности, «...к 2030 году глобальный дефицит водных ресурсов на планете достигнет 40%.... Общепланетное потребление воды к 2050 году возрастёт на 55%»¹. Рост населения и интенсивное развитие отраслей экономики обостряют недостаток водных ресурсов. Особенно это касается районов с ограниченными естественными водными ресурсами, где устойчивое развитие зависит от водности трансграничных рек.

С обретением независимости нашей страной вопросам водостойчивости уделяется огромное внимание. «Вода является одной из важных проблем в свете изменения климата. Для борьбы с растущими рисками и неопределенностями водных стихийных бедствий крайне необходима разработка методических и эффективных механизмов регулирования»². Существующие технологии рационального водопользования, прежде всего для коммунально-бытового и сельского хозяйства, промышленности ещё не полностью обеспечивают водосбережение.

В условиях глобального изменения климата требуется разработка усовершенствованных технических решений по улучшению гидроэкологического и мелиоративно-гидрологического состояния орошаемых земель аридных территорий, включающих модернизированные технологии и способы управления динамикой влажности и солевого режима в зоне аэрации, субиригацию, деминерализацию вод и мелиорацию почв, принципы борьбы с осолонцеванием и ирригационной эрозией на основе комплексного экспериментально-теоретического анализа и прогнозирования основных водохозяйственных показателей, необходимые для практического применения водохозяйственными и сельскохозяйственными организациями.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 29 октября 2007 года № УП-3932 «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель», в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 19 апреля 2013 года №ПП-1958 «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013-2017 годы», в постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20 мая 1999 года №259 «О проведении ирригационно-мелиоративных работ в 1999-2000 годах», от 21 июля 2003 года № 320 «О совершенствовании организации управления водным хозяйством», от 19

¹Новый доклад ООН: Вода и устойчивое развитие. (WWAP, WWDR) 2015. www.unesco.org;

²Министерская декларация 6-го Всемирного водного форума. Южная Корея, 13.04.2015. www.cawater-info.net/7wwf/ministr-decl.htm

марта 2013 года №82 «Об утверждении положения о порядке водопользования и водопотребления в Республике Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VIII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на повышение эффективности использования водно-земельных ресурсов, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Институт мировых ресурсов (WRI, США), Международная комиссия по ирригации и дренажу (ICID, Индия), Международный институт по управлению водными ресурсами (IWMI, Шри Ланка), Международная комиссия по Большим плотинам (ICOLD, Франция), Американская ассоциация водных ресурсов (AWRA, США), Колумбийский Центр воды (CWC, США), Государственный гидрологический институт (ГГИ, РФ), Институт водных проблем (ИВП, РФ), Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ, РФ), Московский государственный университет (МГУ, РФ).

В результате исследований, проведенных в мире по водоустойчивому ведению работ, получены ряд научных результатов, в том числе: разработаны основы комплексного управления водными ресурсами (Индия, Международная комиссия по ирригации и дренажу); разработаны методы управления водно-энергетическими ресурсами (Франция, Международная комиссия по Большим плотинам); оценено современное гидрологическое и экологическое состояние важнейших водных систем (Россия, Государственный гидрологический институт); усовершенствовано управление водно-земельными ресурсами (Шри Ланка, Международный институт по управлению водными ресурсами); разработаны научные основы охраны вод суши (Россия, Институт водных проблем); изучено влияние воды и климата на продовольствие и экосистемы мира (США, Колумбийский центр воды); разработаны новые природоохранные технологии (Россия, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации); выполнены фундаментальные исследования в области гидрологии, гидрогеологии, мелиорации и эрозии почв (Россия, Московский государственный университет).

В мире по оценке и улучшению гидроэкологической и мелиоративно-гидрологической обстановки по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: разработка и внедрение эффективных инновационных мероприятий по экономии водопотребления с целью уменьшения нагрузки на водные ресурсы; изыскание дополнительных

источников вод; анализ и решение проблем деградации орошаемых земель; охрана и улучшение качества вод; повышение плодородия зоны аэрации.

Степень изученности проблемы. Изучению водных ресурсов в аридной зоне посвятили свои труды известные зарубежные³ (Дж.Тиксеронт, L.V.Wilcox, I.Czabolcs, F.Hitoshi, Г.В.Воропаев, Z.W.Kundzewicz, L. Urmanu, W.Cofino, R.Clarke, J.King, И.А.Шикломанов, J.Rodda, Д.Я.Раткович, И.П. Айдаров, Л.В.Кирейчева, Г.Х.Исмайылов) и отечественные⁴ (Н.Р.Хамраев, В.А.Духовный, В.Е.Чуб, В.Михайлов, В.И.Соколов, А.А.Рачинский, Ш.Х. Рахимов, Э.Ж.Махмудов, М.А.Якубов, Л.З.Шерфединов, Ф.Х.Хикматов, Э.И.Чембарисов, Б.А.Бахритдинов, М.Х.Хамидов, Р.К.Икрамов, В.И.Антонов, А.Т.Салохиддинов, С.В.Мягков и др.) учёные.

Научные основы водохозяйственного районирования с целью рационального использования водных ресурсов приведены в работах Н.Г. Овсянникова, В.П.Захарова и Ш.Ч.Чокина, С.Л.Озиранского и А.И. Черкасской, Е.Ф.Фёдорова. Для определенных территорий разработаны методы решения конкретных задач водохозяйственного районирования (А.Н.Костяков, К.В.Долгополов, Е.Ф.Фёдоров, Г.В.Воропаев, Г.Х.Исмайылов, В.М.Фёдоров, В.А.Духовный). Однако сложившиеся природные условия и проводимые ирригационно-мелиоративные работы в связи с изменением климата, требуют разработки более детального и математически обоснованного районирования.

По определению В.А.Ковда, до настоящего времени не учитывались различия и особенности процессов соленакопления в почвенных растворах и грунтовых водах. Н.С.Курнаков разработал теорию метаморфизации природных вод, позволяющую прогнозировать генезис соленакопления в почвах.

М.А.Якубов и Д.Кувватов считают, что для сохранения устойчивого мелиоративного и геоэкологического состояния орошаемых земель необходима разработка комплекса научно-обоснованных мероприятий.

В настоящее время назрела проблема детальной качественной и количественной оценки водно-земельных ресурсов с учетом техногенно-антропогенного фактора и глобального изменения климата. В данной диссертационной работе для решения этой проблемы впервые осуществлено районирование исследуемой территории по природно-водохозяйственным факторам, анализ динамики, минерализации и метаморфизации химического

³Тиксеронт Дж. Водные ресурсы аридных районов// Будущее аридных земель. М.: Ин. лит.,-1958. - С.73-97; Shiklomanov I.A., Rodda J. (eds) World Water Resources of the Beginning of the 21st Century. UNESCO.- Cambridge University Press, 2003.- 436 p.

⁴Хамраев Н.Х. Водосбережение и водообеспечение устойчивого развития засушливых территорий. – Ташкент: Chinor ENK, 2000. – 88с.; Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: НИГМИ, 2007.- 132 с.; Якубов М.А., Шерфединов Л.З. Мелиоративно-гидрологические процессы в бассейнах рек Сырдарья и Амударья//Экологический вестник.-Ташкент,1996.-№2.- С. 30-32; Хикматов Ф.Х., Айтбаев Д.П., Юнусов Г.Х. Структура и аналитическая модель расходования речных вод в бассейне Аральского моря и проблемы их количественной оценки// В кн. Проблемы питьевого водоснабжения и экологии.- Ташкент: Университет, 2002.- С. 220-226.

состава природных вод, выявлены закономерности, а также освещены научные основы разработанных комплексных технических решений для применения в водохозяйственной практике.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, выполненными высшим образовательным учреждением. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Каршинского инженерно-экономического института 2.1.26 «Мониторинг и разработка технических решений по повышению эффективности использования водно-земельных ресурсов юга Узбекистана» (2000-2002 гг.), А-7-111 «Мониторинг и совершенствование технологии деминерализации вод» (2006-2008 гг.), а также хозяйственных договоров: «Исследование и разработка комплексных рекомендаций по учету и рациональному использованию водно-земельных ресурсов Сурхандарьинской области» (1992 г.), «Разработка способа мелиорации почв» (2010-2014 гг.), «Разработка способа рассоления почв» (2010-2014 гг.), «Разработка усовершенствованной установки деминерализации вод» (2010-2014 гг.); Международного проекта ПРООН– «Управление климатическими рисками в Узбекистане (УКР-Уз)» (2011–2015 гг.).

Целью исследования является усовершенствование водоустойчивых гидроэкологических технологий и мелиоративно-гидрологических способов.

Задачи исследования:

проанализировать проблему водоустойчивости и природно-водохозяйственные условия аридных территорий юга Узбекистана;

обосновать дифференциацию территории по природным и водохозяйственным показателям с использованием математических методов;

выявить закономерности динамики и минерализации грунтовых вод;

определить основные закономерности природной и антропогенной метаморфизации химического состава природных вод и на основе этого составить долгосрочный прогноз деградации почв;

разработать комплекс водоустойчивых мероприятий, направленных на улучшение мелиоративно-гидрологического и гидроэкологического состояния орошаемых земель аридных территорий.

Объектом исследования является система «вода-почва-растения» аридной зоны.

Предметом исследования являются природные и техногенно-антропогенные факторы, влияющие на качество и количество водно-земельных ресурсов юга Узбекистана в период глобального изменения климата.

Методы исследования. В диссертации применены математические, полевые и экспериментальные, водно-балансовые, гидрохимические, натурно-аналоговые методы системного анализа, компьютерного моделирования в среде STATISTIKA и физико-химической гидродинамики.

Автор один из первых применил теорию метаморфизации химического состава водных ресурсов для оценки изменения солевого состава почв в условиях аридной зоны.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована технология эффективного противодиффузионного экрана на заранее заданной глубине грунтовых вод;

обоснована конструкция и формула расчета каскада устройств для регулирования стока воды в реках, каналах и дренах;

выявлены особенности применения природных мелиорантов, повышающих плодородие почв и водосбережение с одновременным предотвращением ирригационной эрозии на равнинных гипсоносных почвах;

впервые предложены химические мелиоранты, подавляющие содовое засоление почв с образованием эффективного удобрения - чилийской селитры;

разработан способ деминерализации вод;

разработана технология использования природных минералов, позволяющая повысить эффективность использования атмосферных осадков, поливных и почвенных вод растениями.

Практические результаты исследования. В результате проведенных многолетних исследований обосновано природно-водохозяйственное районирование региона в соответствии с требованиями Декларации тысячелетия ООН⁵;

уточнен метод определения интервала критического уровня залегания грунтовых вод;

разработан способ, решающий на практике двуединую задачу: внесение в почву азотных удобрений, сочетая этот процесс с содоподавлением;

предложен способ, направленный на уменьшение влажности и засоленности зоны аэрации путем изоляции гидрогеологических окон;

разработана технология предотвращения ирригационной эрозии на равнинных гипсоносных почвах;

усовершенствовано и внедрено устройство для практического осуществления субирригации путем управления грунтовыми водами посредством регулирования стока в дренах, оросителях и реках;

модернизирован способ деминерализации коллекторно-дренажных, подземных и озерных вод;

предложена технология использования местных природных минералов с эффектом водосбережения.

Достоверность результатов исследования обосновывается тем, что в диссертации использованы фондовые материалы Узгидромета при Кабинете Министров Республики Узбекистан, а также собственные полевые и лабора-

⁵Декларация тысячелетия ООН. – В кн. Всемирный саммит по устойчивому развитию: основные итоговые документы. Составители: Б.Есейкин, И.Даиров, А. Николаенко.- Алматы РЭЦ ЦА, 2003/ Утверждено резолюцией 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года.- С. 9-31.

торные опытно-экспериментальные наблюдения. Эти данные были дополнены материалами Бассейновых управлений Аму-Кашкадарьинской и Аму-Сурхандарьинской ирригационных систем Министерства сельского и водного хозяйства, областных гидрогеологических станций Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан и других организаций.

Научная и практическая значимость результатов исследования. В результате проведённых исследований разработаны эмпирические формулы и применена теория метаморфизации химического состава природных вод, которые составляют научную основу для прогнозов водно-солевого режима при длительном орошении земель.

На основе полученных результатов разработан комплекс модернизированных способов и технологий, позволяющие совершенствовать интегрированное управление водными ресурсами, а также улучшить мелиоративно-гидрологическое и гидроэкологическое состояние зоны аэрации почв. Полученные новые результаты по повышению эффективности использования водно-земельных ресурсов отличаются от зарубежных аналогов своей экологичностью, используются на производствах и служат научно-практическими рекомендациями для соответствующих отраслей экономики.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по рациональному использованию водно-земельных ресурсов:

получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан № 4539 от 07.05.1997 года на способ мелиорации почв. Данная технология позволяет повысить эффективность использования атмосферной, поливной и почвенной влаги;

получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан №IDP 04339 от 13.04.2000 года на способ деминерализации вод. Разработанная установка даёт возможность обессолить коллекторно-дренажные, подземные и озерные воды;

получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан №IDP 04470 от 25.08.2000 года на способ рассоления почв. Предлагаемый химический мелиорант способствует предотвратить содовое засоление почвы с образованием азотного удобрения (чилийской селитры);

способы рассоления и мелиорации почв, деминерализации коллекторно-дренажных вод и борьбы с ирригационной эрозией включены в Государственную программу по улучшению мелиоративного состояния земель на период до 2017 г. (справка от 29 декабря 2014 года № 02/20-3692 Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан). Использование комплексных рекомендаций повышает эффективность использования водных ресурсов и улучшает гидроэкологическое и мелиоративно-гидрологическое состояние орошаемых земель юга Узбекистана.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены на более 50 международных и республиканских научных конференциях, симпозиумах, съездах и семинарах: «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях» (Россия, Москва, 1987, 2003, 2011), «Эрозиоведение: теория, эксперимент, практика» (Россия, Москва, 1991), IV, IX съезды географического общества Узбекистана (Ташкент, 1995, 2014), «Вода: экология и технология» (Россия, Москва, 2000, 2004, 2008), «Чистая вода России» (Россия, Екатеринбург, 2001, 2003, 2005), «Проблемы эрозии, русловых и устьевых процессов» (Россия, Курск, 2003, Белгород, 2004, Арзамас, 2011, Пермь, 2013), «Human Dimensions of Climate and Environmental Change in Central Asia» (USA, New-York, 2004), «Наука Узбекистана: прошлое, настоящее, будущее» (Ташкент, 2005), «Проблемы прикладной экологии» (Швеция, Стокгольм, 2005), «Наукоемкие технологии в мелиорации» (Россия, Москва, 2005), «Проблемы Арала: веление времени» (Нидерланды, Вагенинген, 2008), «Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (Россия, Рязань, 2011), «Istanbul International Solid Waste, Water and Wasterwater congress» (Turkey, Istanbul, 2013), «Центральная Азия: водные и экологические проблемы и решения» (США, Нью-Йорк, 2015), «Очистим Центральную Азию – очистим Мир» (США, Нью-Йорк, 2015), «День Ротари-клуба в ООН» (США, Нью-Йорк, 2015); «Современная биология: актуальные вопросы» (Россия, Санкт-Петербург, 2016), «Вопросы рационального использования и охраны земельных ресурсов в условиях изменения окружающей среды» (Ташкент, 2016).

Автор является организатором, в рамках диссертационной работы, 4 республиканских (Гулистан, 1994; Карши, 1999, 2002, 2010) и 4 международных (Карши, 2005, 2007, 2008, 2014) научно-практических конференций.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 3 патента, всего 45 научных работ, в том числе 1 монография, 13 научных статей, в том числе 11 в республиканских и 2 в иностранных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 193 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, охарактеризованы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыта научная и практическая значимость результатов исследования, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ проблемы и природно-водохозяйственных условий юга Узбекистана»** изложены обобщенные литературные сведения о проблеме водостойчивости. Отмечено, что данную проблему аридных территорий изучают специалисты водных ресурсов всего мира. Однако в связи с изменением климата, требуется проведение дополнительных исследований по выявлению новых закономерностей в отдельных регионах. Юг Узбекистана является отличительной территорией вследствие отдаленности от морей и довольно сложному рельефу, здесь сформировался сухой и частично субтропический климат. Он изменяется от высокогорно-предгорного (высота более 4600м) на северо-востоке до пустынно-степного на юго-западе и юге (до 300 м).

По данным Бассейновых управлений региона (2014), объем местного стока составляет 2,272 км³; 5,170 км³ воды забирается из трансграничных рек Амударья (4,856) и Зарафшан (0,314); 0,50 км³ - из коллекторно – дренажной сети и 0,300 - 0,350 км³ из подземных вод. Площадь орошения составляет 841,1 тыс. га или 17,3 % от общих сельскохозяйственных земель, из них на 280 тыс.га производится 759,5 тысяч тонн хлопка.

Потери на межхозяйственной и внутрихозяйственной сетях составляют 38–42%, а на полях – 15–20% годового водозабора. 38–47% воды расходуется на транспирацию. Протяженность оросительных каналов региона в облицовке достигла в 2014 году 7461,04 км, что составляет 22% общей протяженности каналов (22033,64 км в Кашкадарьинской и 15003 км в Сурхандарьинской областях), из них по Сурхандарьинской области – 4110 ; 27,4% ; по Кашкадарьинской области – 3351,04; 15,2 % соответственно.

Расчеты показали, что на юге Узбекистана относительная протяженность оросительной и коллекторно-дренажной сети недостаточна, хотя значения коэффициентов K_1 (отношения межхозяйственных сетей) и K_2 (отношения внутрихозяйственных сетей) в настоящее время приближаются к наиболее оптимальным (не более 3).

Статистический анализ свидетельствует о том, что доля отводимых дренажных вод по региону достаточно велика при норме 10 % от водозабора (в 2014 г. по Кашкадарьинскому бассейну составляла 27,7 %, по Сурхандарьинскому 22,1% от водозабора). Поэтому необходимо модернизировать

ирригационную и мелиоративную сеть в каждом административном районе с учетом изменения климата.

Как видно, общий анализ ещё не даёт ясной картины гидроэкологической и мелиоративно-гидрологической обстановки в отдельно исторически сложившихся районах региона. Требуется детальное изучение вопросов использования водных ресурсов в орошаемой земледелии - как основного водопотребителя аридных территорий.

Во второй главе диссертации **«Оценка эффективности использования водных ресурсов и разработка природно-водохозяйственного районирования»** проанализирована водохозяйственная обстановка и обоснована дифференциация региона. В первом десятилетии XXI века сильная засуха в регионе ощущалась в 2000, 2001, 2011, 2015 гг. Водные ресурсы бассейна р. Кашкадарья (модуль стока $6,79 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$), р. Сурхандарья ($14,6 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$) и р. Шерабадарья ($2,06 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$) невелики по сравнению с граничащим бассейном р. Кафирниган ($23,5 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$), они максимально используются для орошения. Водозабор на орошение из рек региона составляет $7,297 \text{ км}^3$, из них на р. Кашкадарья приходится $0,991 \text{ км}^3$, р. Сурхандарья – $1,018 \text{ км}^3$, р. Шерабад – $0,036 \text{ км}^3$, р. Амударья – $5,252 \text{ км}^3$ (из этого в бассейн р. Кашкадарья – $3,256 \text{ км}^3$ и Сурхан–Шерабадский бассейн – $1,996 \text{ км}^3$) и р. Зарафшан (в бассейн р. Кашкадарья - $0,314 \text{ км}^3$, 2014 г.).

Оценка водохозяйственной обстановки юга Узбекистана произведена за 55 (1955-2009 гг., Кашкадарьинский бассейн) и 40 (1969 – 2009 гг., Сурхан-Шерабадский бассейн) – летний периоды, что репрезентативно, так как включают в себя многоводные, маловодные и средние по водности годы, а также характеризуются различными темпами развития водохозяйственной и мелиоративной деятельности. Анализ полуномиальных трендов приоритетных водохозяйственных показателей (площадь орошения, общий водозабор на орошение, удельный водозабор, урожайность хлопчатника и сток возвратных вод) позволил выявить некоторые отклонения от возможных закономерностей: водохозяйственная деятельность не соответствует гидрологической водности. Например, максимальный водозабор (1980 г., 2003 г.) не соответствует многоводному году (1969 г.), минимальный не отражает маловодность года, максимальная урожайность (1983 г.) не соответствует многоводному году.

Это еще раз подтверждает, что из анализа в целом по бассейнам делать какие-то выводы для отдельных административно-территориальных комплексов нереально. Необходима обоснованная дифференциация территории и детальный анализ для объективной оценки водохозяйственной и мелиоративной деятельности.

К настоящему времени выполнено множество районирований территории Узбекистана. Основы создания водохозяйственных комплексов и соответствующего районирования (ВХР) разработаны учеными - А. Н. Костяковым, К. В. Долгополовым и Е. Ф. Федоровой, Г.В. Воропаевым,

Г. Х. Исмаиловым, В. М. Федоровым и В. А. Духовным.

В аридной зоне Средней Азии Институтом водных проблем АН России (1984) выделено четыре укрупненных гидрографических района, которые подразделены на шесть речных бассейнов. Кашкадарьинский и Сурхан-Шерабадский бассейны отнесены к Амударьинскому речному бассейну как самостоятельные водохозяйственные районы (ВХР). Институтом «Узгипромелиоводхоз» (1990) Кашкадарьинский бассейн разделен на Каршинский и Кашкадарьинский ВХР, Сурхан–Шерабадский отнесен к ВХР верховья р. Амударья. Опираясь на принципы водохозяйственного районирования региона (С. Ш. Мирзаев, Л. П. Бакушева; Г. В. Воропаев и др.; Н. Н. Захаровская; Узгипромелиоводхоз), разработано детальное природно-водохозяйственное районирование региона (ПВХР) с учетом приоритетных критериев - водозабор и возвратные воды в орошаемом земледелии.

Учитывая, что устойчивое развитие отраслей экономики невозможно без водохозяйственных мероприятий на основе комплексной оценки природных условий, предложен по сути первый опыт зонально-регионального природно-водохозяйственного районирования в современной терминологии.

Практика развития орошаемого земледелия в Узбекистане показывает, что многие вопросы использования водно-земельных ресурсов обычно решаются в пределах республиканских, областных, районных и других административных границ (Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник, 2003). Для научного обоснования природоохранных и, в частности, водостойчивых технологий, по результатам наших многолетних исследований (1975 - 2010 гг.) бассейн р. Кашкадарья был разделен на 3 крупных ПВХР, а Сурхан-Шерабадский – на 2 крупных ПВХР и 1 подрайон верхнего ПВХР.

Построенные комплексные графики динамики приоритетных водохозяйственных показателей для всех ПВХР позволили более достоверно оценить ситуацию и дать прогноз на будущее. Получены уравнения регрессии и коэффициенты аппроксимации каждой полиномиальной тренда. Естественно, это отразилось и на коэффициенте корреляции и уравнении регрессии, которые ярко выражены на построенных графиках.

По каждому ПВХР и в целом по бассейнам выполнен расчёт основных элементов водохозяйственного баланса за 1955–2009 гг., на основе которого оценены характерные гидрологические годы. Анализ результатов расчёта по всем ПВХР показывает, что в целом водообеспеченность нижнего района несколько лучше во все периоды (по бассейну р. Кашкадарья $W_3=1704; 1128; 1047$, по Сурхан – Шерабадскому бассейну $W_3 = 939; 1621; 1436$ мм).

По Кашкадарьинскому бассейну наихудшее состояние в маловодный год наблюдается в среднем ПВХР ($W_3 = 434$ мм). Во всех ПВХР в течение характерных лет отмечается накопление влаги в толще почво-грунтов. Наибольший дренажный сток наблюдается в нижнем ПВХР, он составляет более 20% от водозабора. По Сурхан–Шерабадскому бассейну видно, что наихудшее состояние в маловодный год наблюдается в подрайоне верхнего

ПВХР ($\Delta W = 516,1$ мм). Наибольшее накопление запасов влаги происходит в верхнем ПВХР, за счет значительных осадков и небольшого дренажного стока.

В третьей главе диссертации **«Закономерности формирования динамики, минерализации и химического состава природных вод на орошаемых территориях»** приведен анализ режима и минерализации грунтовых вод (ГВ), а также метаморфизации химического состава природных вод на орошаемых территориях. Влияние орошения и водохозяйственных систем на динамику и минерализацию грунтовых вод, окружающую природную среду изучали многие ученые, современные исследования получили развитие в работах М. А. Якубова, Л. З. Шерфединова (1996), Л. З. Шерфединова (2002), И. М. Габбасовой (2004), Ю. И. Широковой, Г. Полуашевой, А. Н. Морозова (2005), Ф. Э. Рубиновой и Ю. Н. Иванова (2005), Г. А. Панова, Н. А. Муромцева и А. В. Шуравилина (2008), С. О. Гриневского, М. В. Новосёловой (2011) и других.

Большой вклад в изучение процессов формирования химического состава природных вод внесли М. Г. Валяшко, В. И. Вернадский, Г. Ю. Валуконис, О. А. Алекин, Е. А. Басков, К. Е. Питьева, Е. В. Пиннекер, Е. В. Посохов, Э. И. Чембарисов, Б. А. Бахритдинов, Н. Н. Парфенова, Л. В. Кирейчева, В. С. Самарина, В. Е. Чуб, Ф. Э. Рубинова и многие ученые.

Для ретроспективного анализа динамики и минерализации грунтовых вод нами выбраны характерные периоды гидрологического года: весна (апрель, начало вегетации), лето (июль, интенсивное орошение), осень (октябрь, конец вегетации). Анализ проводился по бассейнам и ПВХР. Построены статистические кривые площадей залегания и минерализации грунтовых вод, получены уравнения регрессии полиномиальных трендов ($R^2 > 0.9$).

Выявлено, что в верхних районах и подрайоне будет наблюдаться понижение уровня и опреснение ГВ. В среднем рассоление и накопление солей в более глубоких горизонтах (3–5 м), в нижних – наблюдается рассолительный процесс с некоторой устойчивой минерализацией в пределах 3–5 г/л. Эти прогнозные данные необходимы для разработки эффективных профилактических превентивных мероприятий по стабилизации уровня и минерализации ГВ.

Однако выявленные закономерности ГВ ещё не дают качественной характеристики происходящим гидроэкологическим процессам, поэтому требуется более детальное изучение метаморфизации химического состава природных вод, которой занимались многие ученые (Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужнов, М. Г. Валяшко, О. Д. Кашкаров, А. Г. Бергман, Г. Н. Каменский, О. А. Алекин, А. Е. Ходьков, В. С. Самарина, Г. Ю. Валуконис, В. Е. Чуб, Ф. Э. Рубинова, Э. И. Чембарисов и др.).

Идеи метаморфизации природных вод, высказанные Н. С. Курнаковым, в дальнейшем развивались как им самим, так и многочисленными его учениками и последователями. К числу основополагающих относятся работы

Н.С. Курнакова и С.Ф. Жемчужного, М.Г. Валяшко, О.Д. Кашкарова, А.Г.Бергмана, Г.Н. Каменского, А.Е. Ходькова, В.С. Самариной и Г.Ю.Валукониса.

Известно, что соленакопление в почвах и гидрохимический тип подземных вод имеет генетическую основу. Это позволяет, с одной стороны, распространить гидрохимические классификации вод на типы засоления почв, а с другой - прогнозировать эволюцию типов засоления почв в связи с изменением во времени гидрохимического типа грунтовых вод.

До недавнего времени считалось, что мелиорация засоленных земель достигает цели, если будут отмыты из почв и пород хлоридные и сульфатные соли, а минерализация грунтовых вод понизится до уровня пресных. На самом деле промывка и орошение засушливых засоленных земель в ряде случаев при длительной эксплуатации оросительных систем привели к крайне негативному явлению: появлению исключительно токсичного для растений содового засоления и обесструктуриванию почв, что резко ухудшило физические свойства последних.

Несмотря на общую достаточно хорошую изученность проблемы засоления и рассоления почв в условиях орошения (В.В. Егоров, Н.Г. Минашина, А.Е. Нерозин, С.Ф. Аверьянов, И.П. Айдаров, Л.В. Кирейчева, Н.И. Парфенова, А.Э. Авлиякулов, Б.С. Маслов, Г.А. Панов, Л.Л. Шишов, Е.И. Панкова, В.А. Ковда и др.), особенности и механизмы привноса солей из грунтовых вод изучены недостаточно из-за трудоемкости и несовершенства методик (Г.А. Панов и др., 2008).

Наиболее вредными при использовании для орошения являются соли натрия. В аридной зоне часто наблюдается процесс содообразования, что связано с поступлением обменного натрия из солонцов, широко распространенных в комплексных типах почв. Это свидетельствует о том, что в результате оросительных мелиораций в составе солевого комплекса почв происходят изменения не только в положительную (с точки зрения человека), но и в отрицательную стороны. Однако эти изменения закономерны – они очень тесно связаны с основным законом метаморфизации химического состава природных вод, сам же процесс эволюции солевого облика почв определяется этим законом и вследствие этого может быть предсказан.

На примере исследуемого регионами рассмотрены некоторые закономерности изменения химического состава грунтовых вод при орошении земель. Использована программа «STATISTICA» для обобщения массовых гидрохимических анализов. На основе расчетов были построены зависимости между общей минерализацией (М) и приоритетными ионами (Ca, Mg, Na+K, Cl, SO₄).

Получены уравнения линейной регрессии вышеприведенных зависимостей в виде следующей формулы (между «М» и «Na+K» для Кашкадарьинского бассейна):

$$Y = 0.24 x - 0.15 \quad (3.1)$$

Статистические кривые пересчитывались в миллиграм – эквивалентную и эквивалент-процентную формы, а затем определялись также некоторые соотношения индивидуальных ионов. По этим данным построены диаграммы гипотетического солевого состава грунтовых вод и графики ионных коэффициентов.

Анализ диаграмм и графиков позволяет сделать выводы, что для прогнозирования характера засоления почв региона в будущем наибольший интерес представляют статистические данные по наиболее пресным грунтовым водам (минерализация– 0,3–1,0 г/л). Как видно, в них содержится много гидрокарбонатов (25–35%; 30–80%), почти отсутствует гипс и очень мало характерной (специфической) для сульфатно-натриевого типа подземных вод соли Na_2SO_4 (4–10; 10–15%).

Из графиков соотношения катионов и анионов особенно отчетливо видно, что основные преобразования ионного состава происходят в интервале от 0,3 до 5 г/л.

Установлено, что намечается общая тенденция приближения состава подземных вод к гидрокарбонатно-натриевому типу, так как после полного исчезновения сульфата-натрия на смену ему могут прийти гидро – и карбонаты натрия, а основное средство против соды - гипс в этих водах почти отсутствует.

Как известно, проблема метаморфизации химического состава природных вод далеко не нова. Однако в мелиоративной-гидрологии методика анализа метаморфизации еще не нашла широкого применения.

Для изучения особенности метаморфизации вод широко используется солевая диаграмма О.К. Кашкарова. Более эффективными в некоторых случаях оказываются совмещенные солевые треугольники, предложенные Г.Ю. Валуконым, так как они позволяют различать сульфатную и магниевую ветви метаморфизации.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что теория метаморфизации полностью применима к водным ресурсам юга Узбекистана. Установлены основные гидрохимические типы грунтовых вод. Метаморфизация протекает по сульфатной ветви. При орошении земель преобладает тенденция метаморфизации грунтовых вод в обратном направлении, однако, при этом фигуративные точки, в основном, не выводятся за пределы сульфатного поля.

Метаморфизация протекает по сульфатной ветви. При орошении земель преобладает тенденция метаморфизации грунтовых вод в обратном направлении, однако, при этом фигуративные точки, в основном, не выводятся за пределы сульфатного поля.

По степени возрастания метаморфизации в обратном направлении природные воды можно расположить в следующем порядке: грунтовые воды верхнего ПВХР - грунтовые воды среднего, подрайона и нижнего ПВХР.

Установлено, что не исключено в будущем появление на юге Узбекистана локальных очагов содового засоления почв.

Из анализа графиков видно, в верхнем ПВХР Сурхан-Шерабадского бассейна уже отсутствуют хлоридный тип, незначительно количество сульфатного и превалирует карбонатный тип грунтовых вод. По данным анализа грунтовых вод хозяйства Амира Темура Шахрисабзского района, являющегося репрезентативным участком Кашкадарьинского бассейна, в грунтовых водах также появился гидрокарбонат магния, т.е. наблюдается метаморфизация в обратном направлении.

Оценка гидроэкологической и мелиоративно-гидрологической обстановки региона, выявленные закономерности природных вод требуют разработку комплекса инновационно – технических решений по улучшению водостойчивости аридных территорий.

В четвертой главе диссертации **«Комплекс адаптивно-модернизированных мелиоративно-гидрологических способов по улучшению состояния орошаемых земель»** обоснованы разработанные технические решения по улучшению водно-солевого режима зоны аэрации и охране почв. Если абстрагироваться от известных уравнений водного баланса для зоны аэрации и грунтовых вод, то следует подчеркнуть первостепенное значение для орошаемых земель еще одной фундаментальной закономерности: теснейшей зависимости между уровнем режимом грунтовых вод и процессами солеобмена в почвах и грунтах. Реже эту закономерность выражают через понятие «критическая глубина залегания» грунтовых вод в зависимости от минерализации воды. Однако появились мнения о нецелесообразности использования в мелиорации данного понятия. И все же, на наш взгляд, такие выводы преждевременны. Подтверждением этого является выступление Президент РУзб. И.А.Каримов на заседании Кабинета Министров (16.01.2015), где он отметил: «Площади земель с критическим уровнем залегания грунтовых вод (до 2 м) сократились почти на 500 тыс. га, или более чем на треть, а сильно и среднезасоленных земель – на 100 тыс. га, или на 12 процентов (Правда Востока». 17 января, 2015 г. С. 2).

Изучению вопроса о «критической глубине ГВ» посвятили свои труды В.В.Егоров, А.Н. Костяков, А.Г. Владимиров, Д.М. Кац, Ф.М. Рахимбаев, И.К. Киселев, М.А. Панков, А.Е. Нерозин, Б.Г. Панин, И.В. Сабольч, Т.П.Лаптева, В.А. Ковда, А.Р. Рамазанов, В.Н. Насонов, Л.В. Кирейчева и др.

Наиболее реальный путь его решения – подбор эталонных участков и определение «критического интервала глубин» на основе фактических знаний о действующих факторах. Практически критический интервал глубин наиболее просто определить следующим способом. В различных точках исследуемой площади отбирают пробы грунтовых вод, осредненные пробы почв и замеряют глубины залегания уровня грунтовых вод (УГВ) и определяют минерализацию вод (г/кг). При этом используют соотношение:

$$K_{кр} = \frac{M_{г}}{C} \quad (4.1)$$

где $M_г$ – минерализация воды;

C – солесодержание в почвах.

Анализ мелиоративно-гидрологического состояния земель места опробования позволил выявить, что при значениях $K_{кр} \geq 1,5$ в данной точке УГВ соответствует критической глубине. После этого построен график зависимости критической глубины от минерализации грунтовой воды для юга Узбекистана. По данным этого графика осуществлено определение интервалов критических глубин залегания ГВ для региона.

Основным фактором деградации наземной экосистемы является вторичное засоление орошаемых земель. Известные способы эффективны при борьбе с вторичным хлоридным или хлоридно-сульфатным засолением почв и грунтов. Однако эти способы неэффективны или малоэффективны при содовом засолении и осолонцевании почв.

Проблема содового засоления почв была в прошлом недооценена. Изученность географии и геохимии этого явления на суше еще недостаточна (В.А. Ковда, 2008). Для многих орошаемых районов мира установлено возрастание щелочности, появление солонцеватости и нормальных карбонатов после промывки. Осолонцевание почв наблюдается при поливе как пресной (количество солей $< 0,5$ г/л), так и слабоминерализованной (0,5...1 г/л) водой (И.П. Кружилин). Все это, вместе взятое, выдвинуло проблему происхождения и мелиорации почв содового засоления на одно из первых мест в мире. Особенно сильно это может проявляться в условиях аридного климата (А.К. Ананян). Для борьбы с содовым засолением обычно рекомендуется применять различные химические мелиоранты, рыхление и другие технологии.

Задачей разработанного способа (Патент РУз № IDP 04470) является не только подавление соды, но и одновременное удобрение почв содоподавляющим мелиорантом. Поставленная задача решается тем, что в способе рассоления почв путем их обработки химическим мелиорантом в качестве такого совместно или отдельно используют нитраты кальция, магния, железа и бария, а необходимую дозу мелиоранта определяют по зависимости:

$$D_m = A \times K / C \quad (4.2)$$

где D_m – потребность в мелиоранте, т/га;

A – содержание соды в мелиорируемом слое, т/га;

K – коэффициент, зависящий от вида катиона;

C – концентрация мелиоранта в долях единицы (с учётом воды раствора и кристаллизационной).

При использовании предлагаемого способа протекают реакции типа



где M – двухвалентные катионы Ca , Mg , Fe и Ba .

Сода при этом полностью подавляется и новообразуется нитрат натрия (NaNO_3 – чилийская селитра), которая, как известно, является азотным удобрением и хорошо усваивается растениями, в том числе хлопчатником.

Реализация предлагаемого способа подтверждена экспериментально. В эксперименте использован осолонцованный серозем, отобранный на полях хозяйства им. «Навруз» Денауского района Сурхандарьинской области. Предлагаемый способ решает двуединую задачу - внесение в почву азотных удобрений и сочетание этого процесса с содоподавлением.

Как известно, процесс чрезмерного повышения влажности и минерализации в зоне аэрации, идет за счет резкого поднятия уровня минерализованных грунтовых вод через гидрогеологические окна. В подобных условиях предотвратить эти негативные явления можно, например, путем их изоляции.

Известны различные способы создания противодиффузионных экранов в грунтах. Чаще всего в них вводят различные химические реагенты, уменьшающие пористость и проницаемость пород (патенты Франции № 2.226.854 и № 2.230.209; патент США № 3.772.893; С.Д. Воронкевич, Л.А.Евдакимова). Основной недостаток этих способов состоит в том, что они не позволяют создать противодиффузионный экран на заранее заданной глубине.

Предлагаемое решение является технической мелиорацией грунтов на орошаемых землях (авт. св. № 1659445). Основная цель – снижение проницаемости грунта при одновременном снижении трудоемкости работ за счет сокращения количества нагнетательных скважин. Сущность способа заключается в понижении уровня грунтовых вод до заданной глубины с одновременным нагнетанием в грунт ацетонового раствора олигоэтоксигорганосилоксана при соотношении с ацетоном (0,3 - 1):1. Количество реагента определяют в зависимости от величины закрепляемой площади, заданной мощности экрана и пористости грунта. Данный способ испытан в лабораторных и полевых условиях. Даже при соотношении ацетона и органосилоксана 1 : 0,1 проницаемость составила 0. Количество реагента при соотношении 1:1 составило 100 кг.

В зоне орошаемого земледелия значительно распространилась ирригационная эрозия. В Сурхандарьинской области – она наблюдается на 57% орошаемых земель (В.Е.Чуб, 2006), а в Кашкадарьинской – на 32% (159748 га) (М. Тошкузиев и др., 2007).

Исследованиям по повышению сопротивляемости почвенного покрова ирригационной эрозии и поверхностному стоку посвящены работы Ц.Е.Мирцхулавы, В.Н. Щедрина, М.С.Григорова, М.С.Кузнецова, Е.В.Полужктова, Ю.П. Полякова и др. Особенно этот процесс проявляется на гипсоносных равнинных почвах, площадь которых по республике насчитывается в 291469 га. В Кашкадарьинской области (более 20 тыс. га) это земли Нишанского, частично Каршинского, Гузарского и Касанского районов. В Сурхандарьинской области (48874 га) земли Алтынсайского, Шурчинского, Кумкурганского и Бойсунского районов.

Задачей полевых экспериментов (1983-1986; 2000-2001) являлось определение объемов интенсивности и динамики смыва на гипсоносных почвах хозяйств №1, 4а Нишанского (извилистые борозды без внесения минералов) и «Шуртан» Гузарского (извилистые борозды с внесением вспученных перлита, каолинита, бентонита и вермикулита) районов Кашкадарьинского бассейна, а также разработка модернизированных противоэрозионных технических решений. Данные участки в целом характерны для всей территории региона по гипсоносности и условию рельефа, где возможно развитие процессов ирригационной эрозии. Репрезентативным уклоном выбран 0,02. Поливы проводились расходами воды 0,1; 0,2; 0,3 л/с, где были выявлены общие закономерности.

Известные способы рекомендованы для определенных почвенных и геоморфологических условий. Задачей разработанного технического способа является повышение эффективности использования водных ресурсов путем снижения до минимума оросительной нормы, сроков полива, что позволит предотвратить ирригационную эрозию и суффозионные процессы на равнинных гипсоносных почвах.

Поставленная задача решалась следующим способом: совместно с посевом вносят природные мелиоранты (сыпучие) – монтмориллонит, бентонит, каолинит, вермикулит или перлит. Причем перед внесением их вспучивают обжигом при температуре 700-1000⁰С с последующим дроблением до размера (диаметра) гранул 5,0-10,0 мм. Данные минералы используют самостоятельно или в смеси.

Вторым этапом работы является регулирование уклона путем нарезки извилин по дну борозд. По экспериментальным данным, оросительная норма хлопчатника на таких почвах при обычном поливе достигает 20 тыс. м³/га. Данное предложение способствует снижению этой нормы за счет уменьшения физического испарения и инфильтрации посредством маганизирования поливной влаги. В эксперименте совместно использованы каолинит, бентонит и вермикулит в пропорции 1:1:1 в количестве 1 кг на 1 погонный метр извилистой борозды. Действие перлита и монтмориллонита идентично. Результаты эксперимента позволили выявить, что применение нового способа практически в два раза уменьшает сроки полива, а также полностью исключает ирригационную эрозию и появление суффозионных воронок.

В пятой главе диссертации **«Экспериментально-теоретическое обоснование комплекса адаптивно-модернизированных гидроэкологических технологий для повышения водостойчивости аридных территорий»** раскрывается сущность технических решений по рациональному использованию природных вод. В настоящее время проблема рационального природопользования и отметим, водопользования, в аридных регионах представляется более сложной, чем это было несколько десятилетий назад (И.П. Свинцов, 2005).

Для повышения водоустойчивости, одним из резервов являются подземные воды. Ещё в 1970 г. Н.Н. Веригин и Г.К. Асланов отмечали, что целесообразно создавать подъем уровня ГВ до нижней части корнеобитаемого слоя и осуществлять таким образом подземное орошение земель (субирригацию).

Исследования показали, что наиболее благоприятными условиями для этого обладают верхние ПВХР юга Узбекистана – зона пресных грунтовых вод (сазовая зона). По многолетним данным (1965-2010), минерализация воды в коллекторно–дренажной сети верхних районов изменяется в пределах 0,3-1,8 г/л. В тоже время, как показал анализ динамики ГВ региона, наблюдается иссушение зоны аэрации. Водообеспеченность этих районов в маловодные годы (1925, 1926, 1927, 1941, 1986, 2000, 2001, 2011, 2015) колеблется в пределах 52-67%.

Для управления ГВ разработано устройство с расчетной формулой пропуски водослива (рис.5.1). Они внедрены на коллекторе «Акрабад» (1990) и канале «Айрум» (2013) Кашкадарьинского бассейна (авт.св. №1491953, 1656053).

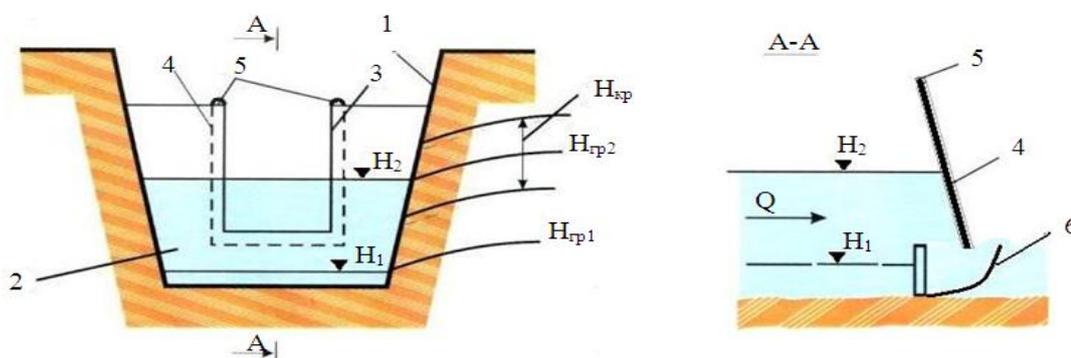


Рис. 5.1. Расчетная схема устройства для регулирования стока

1-дрена; 2-водослив (или порог из плиты или металла); 3-прорезь; 4-щит; 5-шарниры; 6-гаситель стока; $H_{гр1}$ -уровень грунтовых вод при свободном движении воды в дрене; $H_{гр2}$ -уровень грунтовых вод при сооружении устройства; $H_{кр}$ - интервал критической глубины залегания грунтовых вод; P - гидродинамическое давление; H_1 – уровень воды в дрене при свободном движении потока; H_2 – уровень воды в дрене при сооружении устройства

Учитывая незначительные уровни воды при свободном движении (H_1), а также опыт отдельных исследователей (Р. Вагапов), установлено, что для регулирования дренажного стока приемлемо устройство «Каскад» на максимальном расстоянии друг от друга. Расчёт между водосливами выполняется по формуле:

$$L = \frac{H_2}{i} \quad (5.1)$$

где i – уклон поверхности воды при свободном движении или дна дрены;
 H_2 – уровень воды в створе при сооружении устройства.

Субиригацию можно рекомендовать и для подпитки озимой пшеницы при слабоминерализованных (менее 3г/л) грунтовых водах. Таким образом, возможно осуществление управления подземными водами.

Одним из дополнительных водных ресурсов является улучшение качества коллекторно-дренажных, подземных и озёрных вод путем деминерализации. Около 40% воды в Центрально-Азиатском регионе, забранной из источников, участвует в формировании дренажно-сбросных вод (А.Каримов и др.). Необходимость деминерализации соленых вод юга Узбекистана диктуется и тем, что наличие пресных (до 1,0 г/л) подземных вод в регионе незначительно (в Сурхандарьинском – 29,14, в Кашкадарьинском -15,6 м³/с) по сравнению с Ферганским (111,4 м³/с), Приташкентским (90,8 м³/с) и Зарафшанским (46,4 м³/с) гидро-геологическими районами (А.А. Абиров и др., 2003). Как отмечают В.А.Борисов и др. (2002), количество пресных питьевых подземных вод в Узбекистане за 30 лет (1965-1995) уменьшилось с 471 до 294 м³/с и стало составлять 34% вместо 56% от общей величины ресурсов подземных вод с минерализацией 5 г/л и более. Количество же последних даже несколько возросло с 844 до 853 м³/с.

Для деминерализации вод избрана газогидратная технология. Низкая энергоёмкость базируется на том, что основной процесс протекает в температурном интервале 0-10⁰С. Предлагаемая технология (Патент РУз № IDP 04339) включает получение газового гидрата при контактировании газогидрато-образователя с водой, выделение кристаллов гидрата, их промывку и разложение с образованием пресной воды и газа, причём в качестве газогидратообразователя используют растворимый в воде газ – двуокись углерода: образование гидрата осуществляют в интервале температур 275 - 179⁰К при давлениях 1400 -2500 кПа. Формула гидрата двуокиси углерода изменяется от CO₂·6H₂O до CO₂·17H₂O (при давлениях до 70 МПа).

Разработанная схема усовершенствованной установки (рис. 5.2) отличается тем, что в качестве источника для образования гидратов CO₂ предполагается использовать сжатую под давлением или сжиженную двуокись углерода, что существенно упрощает конструкцию. Еще одна особенность предложенной модернизированной технологии – её универсальность. Поэтому деминерализации могут быть подвержены подземные, коллекторно-дренажные, озерные и иные сточные воды весьма широкого спектра показателей: рН 3 - 12; минерализации – от 2–3 до 200–300 г/л. Технология обладает селективностью, т.е. при различных типах загрязнений – как неорганический, так и органический. Конечным продуктом деминерализации является пресная вода. Гидратная технология предусматривает следующие требования к ней: рН 6,8–7,5; сухой остаток – не выше 1,0–1,5 г/л; по химическому, бактериальному составу, содержанию взвесей и физическим свойствам вода соответствует действующим нормативам. Проектная мощность промышленных установок деминерализации вод от 50 до 500 м³/ч.

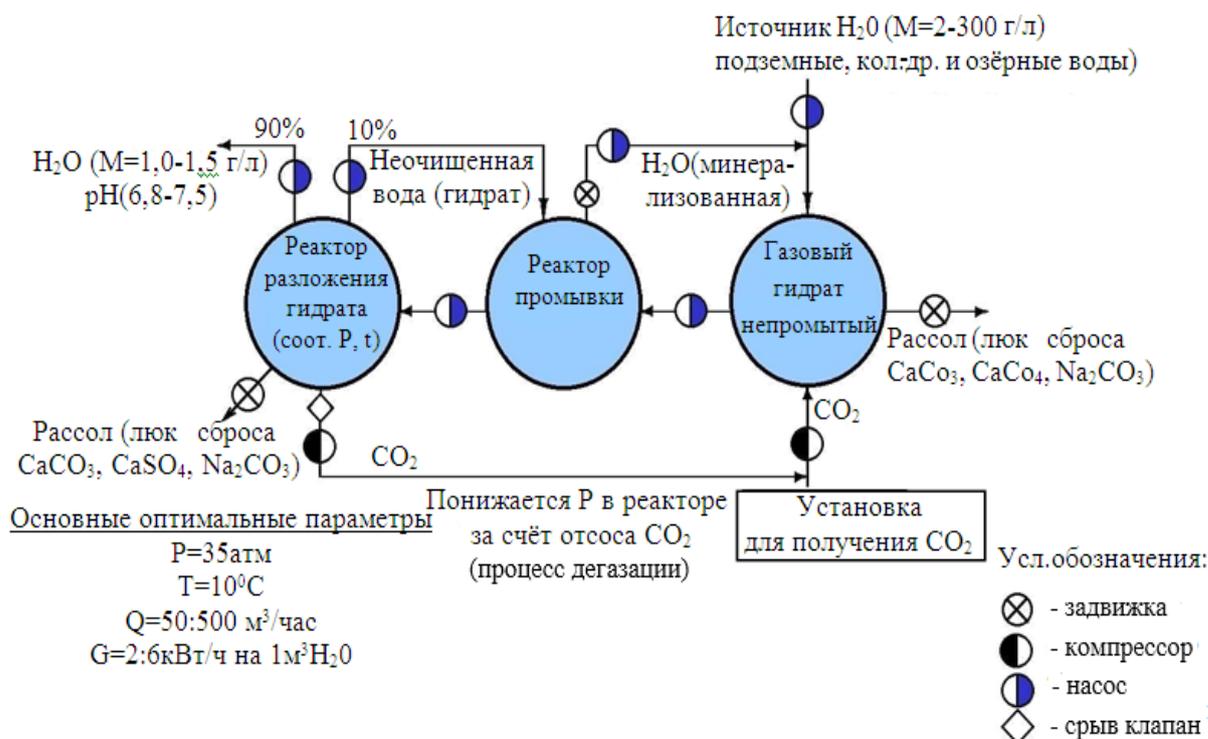


Рис. 5.3. Усовершенствованная технологическая схема деминерализации вод

Как отмечает Н.Р. Хамраев и др. (1997), «перед учёными в разработке способов экономии воды открывается широкое поле действий. Одно из них – борьба с испарением». Данные гидрологических наблюдений показывают, что происходящее потепление климата проявляется в виде изменения компонентов водного баланса территорий: увеличивается испарение с подстилающей поверхности (В.Е. Чуб, 2007). Следует отметить, что аэрированность и водоудерживающая способность почв стала задачей сегодняшнего дня. Отдельные ученые предлагают применять полимерные гидрогели для повышения водоудерживающей способности и плодородия почв (А.Т. Салохиддинов, 2004). Опыт использования природных минералов еще недостаточно изучен и распространен на юге Узбекистана. Однако его внедрение в сельское хозяйство перспективно. Важной составной его частью является экономический, энергетический и экологический аспекты.

Разработан способ мелиорации почв (Патент РУз № 4539), включающий внесение в почву природного мелиоранта, например вермикулита, поглощенный комплекс которого предварительно насыщен кальцием, и последующее механическое перемешивание почвы, причем перед внесением в почву вермикулит вспучивают обжигом при температуре $700\text{--}1000^\circ\text{C}$ с последующим дроблением. Кроме того, в качестве природного мелиоранта в почву вносят вспученный обжигом при температуре $900\text{--}1100^\circ\text{C}$ перлит, который используют самостоятельно или в смеси с вермикулитом. С учетом местных возможностей можно также использовать

каолинит и бентонит. Теплофизический эффект добавок вспученных вермикулита и перлита к почвенному слою изучен экспериментально.

Исследования показали, что добавка вспученных мелиорантов практически в два раза снижает теплопроводность почвы (при большей мощности слоя мелиоранта теплофизический эффект будет выражен еще более ярко). При этом наиболее эффективна фракция с размером гранул 0,1–5,0 мм. Вспученные мелиоранты, кроме того, способствуют более полному удалению карбонатных солей и повышению содоустойчивости почв. Это достигается за счет того, что вспученные вермикулит и перлит обладают более высокой обменной емкостью по сравнению с невспученными.

Опыт применения мелиорантов (каолина и перлита) в хозяйстве «Шуртан» Гузарского района Кашкадарьи показал существенный эффект их на рост зерновых культур. При этом на обычных рядах высота в несколько раз (20-30 см) меньше, чем на опытных участках. Естественно, это произошло за счет увеличения вегетационного периода на 10–15 дней, что повысило урожайность колосовых на 25-30%.

Перспективно использовать мелиоранты при капельном орошении садов и виноградников. Дозы для однолетних растений – 50–100 м³/га, для многолетних – вдвое больше, их следует вносить примерно 1 раз в 10 лет. Во-первых, они уменьшают физическое испарение, во-вторых, абсорбируют влагу и снижают фильтрационные свойства почво-грунтов зоны аэрации. Как известно, главное предположение в руководствах основывается на том факте, что не менее 15% использованной воды для орошения просачивается ниже корневой зоны (К.К. Танджи, Ф. Караджи). Поэтому, помимо поверхностного использования, мелиоранты необходимо размещать на определенной глубине (до 50 см) с целью аккумуляции выпавшей влаги и поднимающихся ГВ за счет субиригации и постепенной отдачи с растворенными элементами корням растений.

В шестой главе диссертации **«Экономическая эффективность водоустойчивых гидроэкологических и мелиоративно-гидрологических решений»** дана экономическая оценка комплексным техническим решениям. Проведенный корреляционный анализ между приоритетными ионами ГВ и общей минерализацией свидетельствует о достаточной достоверности ($r > 0,7$), что позволяет на данном уровне только в отдельных случаях определять их путем химического анализа. Эти методы позволяют ежегодно экономить около 117 млн. сум.

При использовании способа рассоления почв совместно с содоподавлением в почву вносится азотное удобрение в виде чилийской селитры (NaNO₃). При средней норме внесения 500 кг/га аммиачной селитры (NH₄NO₃), расходы составляют 150,5 тыс. сум на гектар, а при учёте орошаемых земель в верхних ПВХР и подрайоне (267,2 тыс.га), где возможно содовое засоление, расходы составят 40,2 млрд. сум. По экспериментальным данным, для рассоления 1га осолонцованных почв необходимо 280 кг смеси Mg(NO₃)₂, Fe(NO₃)₂ и Ba(NO₃)₂.

На равнинных гипсоносных почвах при обычном поливе затрачивается 19 ч., при извилистых по дну бороздам – 14 ч., а при модернизированном – 9 ч. Это способствует повышению производительности и снижению затрат труда, а следовательно экономному использованию водных ресурсов и повышению плодородия орошаемых земель.

При внедрении устройства «Каскад» число поливов сокращается в 1,5 раза, оросительная норма уменьшается на 1–3 тыс.м³/га, потребность в оросительной воде снижается в 1,5–2 раза. Главный экономический показатель – урожайность хлопка увеличивается на 1,5–3 ц/га. Устройство также выполняет функцию гидрометрического поста по учету расхода воды, в некоторых случаях его можно использовать на оросительной и речной сети. Внедрение субиригации совместно с традиционной гиперирригацией, даст возможность осуществления полную ирригацию.

Удельные энергозатраты предлагаемой газогидратной технологии составляют 2-6 кВт ч/м³, что примерно в 10 раз ниже по сравнению с известными технологиями – аналогами и на 30–40% ниже по сравнению с технологией США (Патент №2904511, кл. 21059). При этом стоимость 1 м³ деминерализованной воды составляет по нынешним расценкам от 220 до 720 сум в сопоставлении со стоимостью подаваемой пресной воды производствам – 1380 сум (2014). Экономия от 1 м³ составляет 660 -1160 сум. В настоящее время только в Кашкадарьинском бассейне функционирует 4 крупных промышленных предприятия, которые потребляют пресные воды. В общей сложности при потреблении около 370 млн.м³ пресной воды расходуется 510,600 млрд. сум. При использовании деминерализованной воды ежегодная экономия может составить от 224,2 до 424,2 млрд. сумов.

Экономический эффект от технологии мелиорации почв составляет 120 тыс. сум на 1 га. Снижается показатель использования минеральных удобрений на 25-30 %, при этом экономия составляет 18-20 тыс. сум с 1-го гектара.

Практически все решения инновационны для данных условий. Осуществление новых технических решений, несомненно будут способствовать улучшению, не только гидроэкологических и мелиоративно-гидрологических условий, но и социально - экономических показателей и водостойчивости региона в период мирового финансово-экономического кризиса и изменения климата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для выявления конкретных негативных гидроэкологических и мелиоративно-гидрологических процессов, необходима дифференциация территорий на основе корреляционных зависимостей между водопотреблением и водоотведением в орошаемой земледелии с учетом исторически сложившихся административных границ с единой природной основой, которое является первым опытом зонально–регионального районирования в современной терминологии. Это один из видов прикладного географического районирования и заключается в выделении природно-водохозяйственных комплексов (ПВК).

2. Учитывая, что химические типы подземных вод (по классификации Курнакова-Валяшко) наилучшим образом согласуются с типами соленакопления в почвах (по классификации Ковда), для прогнозирования состояния орошаемых земель аридной зоны, фундаментальное значение играет теория метаморфизации химического состава водных ресурсов. Она позволяет уточнить сложившийся ионно-солевой состав водных ресурсов региона.

3. Одной из форм современного опустынивания территорий необходимо считать метаморфизацию химического состава вод, которая возрастает в обратном направлении (тяготеет к гидрокарбонатному типу) в следующем порядке: поверхностные и грунтовые воды верхнего ПВХР – грунтовые воды среднего ПВХР и подрайона - грунтовые воды нижнего ПВХР. Это является теоретической основой для прогнозов нового засоления (осолонцевания) почв при орошении. Установлено, что на локальных участках возможно появление содового засоления в вышеприведенном порядке (через 3 – 5 лет), т. е. к географическому смещению зоны гидрокарбонатных грунтовых вод в южном и юго-западном направлениях

4. Разработанные экспериментально-теоретическим методом принципы определения $N_{кр}$, являются основой для обоснования фундаментального смысла «критического интервала глубин залегания» ГВ по главному мелиоративно – гидрологическому фактору – минерализация грунтовых вод.

5. С целью предотвращения почвенной засухи и осолонцевания почв, необходимо менять идеологию мелиоративных, ирригационных и речных систем путем внедрения технологии субирригации в пределах 2– 3 г/л общей минерализации. Так как качественное изменение состава солей в зоне аэрации при длительном промывном режиме орошения на фоне естественной и искусственной дренированности приводит к усилению выноса нетоксичных солей. Данный процесс активизируется за счет вымывания сульфата кальция (гипса), который предотвращал развитие процессов осолонцевания.

Это позволило разработать модернизированные устройства для регулирования стока с целью внедрения субирригации посредством управления грунтовыми водами путём придерживания депрессионной

кривой в интервале критической глубины залегания ГВ. Предлагается также наиболее оптимальная формула расчета прорези водослива и каскада устройств. Данные сооружения рекомендуются устраивать также на оросительных системах и речной сети.

6. Одним из кардинальных вариантов решения водной проблемы в коммунально-бытовом хозяйстве является использование обессоленных вод промышленностью и сельским хозяйством. Которое можно осуществить на основе разработанного эколого-экономичного способа деминерализации вод, основанный на газогидратной технологии.

7. Для решения двуединой эколого-мелиоративной задачи - подавления содового засоления в сочетании с образованием азотного удобрения (чилийская селитра NaNO_3), рекомендуется разработанный способ рассоления почв химическим мелиорантом.

8. В целях улучшения мелиоративно – гидрологических условий локальных зон аэрации, которое происходит за счет выклинивания (или инфильтрации) минерализованных ГВ на орошаемых участках, рекомендуется способ изоляции грунтовых вод в пределах гидрогеологических окон, предотвращающий подтопление (или иссушение) и засоление.

9. Для уменьшения физического и увеличения продуктивного испарения (транспирацию), улучшения гидроэкологических условий зоны аэрации, повышения засухоустойчивости, общей биологической активности, энергетической способности, связанности и продуктивности почв, предлагается разработанный способ мелиорации почв.

10. Для осуществления полной водооборотной технологии в схеме комплексного использования и охраны (интегрированного управления) водных ресурсов, необходимо использовать разработанные способы субиригации, деминерализации и мелиорации.

11. В целях предотвращения ирригационной эрозии на равнинных гипсоносных почвах, теоретическими и полевыми исследованиями выявлены закономерности. Они позволили рекомендовать модернизированный способ борьбы включающий, совместно с посевом сельскохозяйственных культур, внесение до нарезки извилин по дну борозды на поверхность почвы природные мелиоранты (совместно или отдельно) – вспученные обжигом вермикулит и (или) перлит, а также монтмориллонит, бентонит и каолинит.

12. Выявленные закономерности и разработанные усовершенствованные технические рекомендации рекомендуются для внедрения в идентичных аридных районах мира.

**RESEARCH NON-RECURRENT COUNCIL 12.05.2015/B2015.1.T.470
AWARDING THE DEGREE OF DOCTOR OF SCIENCE AT
HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE AND THE
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

KARSHI ENGINEERING-ECONOMICAL INSTITUTE

MURADOV SHUKHRAT ODILOVICH

**THEORETICAL BASIS OF WATER SUSTAINABILITY OF ARID AREAS
IN THE SOUTH OF UZBEKISTAN**

**11.00.03- Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry
(technical sciences)**

ABSTRACT OF DOCTORATE DISSERTATION

TASHKENT – 2016

The Subject of the doctoral dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number 12.05.2015/B2015.1.T.470

Doctorate dissertation has been carried out at Karshi Engineering-Economic Institute.

Abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English) is placed on the web page of Scientific council (www.meteo.uz) and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz)

Scientific Consultant:

Khamraev Nadjim Rakhimovich

Doctor of technical science, professor,
academician

Official opponents:

Myagkov Sergey Vladimirovich

Doctor of technical science

Chembarisov Elmir Ismailovich

Doctor of geographic science, professor

Shoxidov Adbuboriy Fattaxovich

Doctor of technical science, professor

Leading organization:

Samarkand State University

The defense will take place "___" _____ 2016 at ___ hours at a meeting of Scientific Council 16.07.2015 G.32.01 at Hydrometeorological Research Institute and National University of Uzbekistan (Address: 72, 1st Bodomzor Yuli Street, Tashkent 100052 Tel: (998 71) 2358512): Fax: (998 71) 2371319 E-mail: nigmi@albatros.uz)

Doctoral dissertation can be reviewed at Scientific-technical library Hydrometeorological Research Institute (registered under No. 2). (Address: 72, 1st Bodomzor Yuli Street, Tashkent 100052, Tel: (998 71) 2358512): Fax: (998 71) 2371319).

Abstract of dissertation sent out on "___" _____ 2016 year
(Mailing report № ___ on "___" _____ 2016 year)

V.E.Chub

Chairman of the Singular Scientific Council
on awarding Doctor of Science degree,
Doctor of Geografic Science

B.E.Nishonov

Scientific Secreatary of the Singular Scientific
Council on awarding Doctor of Science degree,
Candidate of Technical Science, Ph.D.

S.V.Myagkov

Chairman of the Scientific Seminar under
Singular Scientific Council on awarding
Doctor of Science degree,
Doctor of Technical Science

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

Topicality and relevance of the dissertation theme. Water is the main limiting strategic resource in arid areas that determine the development of all sectors of the economy. Addressing issues of water supply has become an essential and complex contemporary scientific-technical problem, as «...coming to 2030 global deficiency of water resources in the planet will reach to 40 %...Global consumption of water in 2050 will increase up to 55 % »¹. Population explosion and intensive development of economy intensifies shortage of water resources. Especially, that applies to areas with limited natural water resources where stable development depends on water transbordered rivers.

In this regard, during the years of independence, the leadership of the Republic of Uzbekistan adopted a number of decisions to address the urgent problems of the country. «Water is considered as one of the main causes of climatic changes. Fighting against escalating risks and uncertainties of natural disasters is essential for elaboration of methodic and effective mechanisms of regulations»².

With climatic global changes, development of advanced technic solutions for improving hydroecologic and meliorative–hydrologic conditions of irrigated lands in arid areas is required, including modernized technologies and methods of managing dynamics of moisture and salination conditions in aerated zones, subirrigation, water demineralization and soil melioration, principles of struggle against salination and erosion on the bases of complex experimental-theoretical analysis and forecasting main irrigation tendencies, that are needed for practical usage by irrigational and agricultural organizations.

This dissertation research serves as fulfillment of tasks, listed in the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan (№ UP - 3932 of 29.10. 2007) «On measures on radical improvement of land reclamation», the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan from 19 april 2013 № PP - 1958 «On measures of further improvement of irrigated land and water management for the period 2013-2017, » Resolution of the Cabinet of Ministers R. Uz from 20 may 1999 № 259 «On holding irrigational-meliorative works for the period of 1999-2000», from 21 july 2003 № 320 «On Improvement of Water Management», from 19 march 2013 № 82 "On Approval of the order of water use and consumption in the Republic of Uzbekistan" and other standardized-legal documents, accepted in this field.

Compliance of the research to priority areas of science and technology of the Republic. The dissertation work is done in accordance with the scientific and technical programs of the Republic of Uzbekistan VIII. «Science of land (geology, geophysics, seismology and processing mineral raw materials) ».

Review of foreign scientific researches on the theme of dissertation. The leading scientific centers and higher educational institutions conducted research on the theoretical substantiation of water resistance areas. Among them - the World

¹New UN report: Water and Sustainable Development. (WWAP, WWDR) 2015. www.unesco.org.

²Ministry Declaration of the 6th World Water Forum. South Korea, 04/13/2015. www.cawater-info.net/7wwf/ministr-decl.htm

Resources Institute (WRI, USA), the International commission on Irrigation and Drainage (ICID, India), the International Institute for Water Resources Management (IWMI, Sri Lanka), the International Commission on Large Dams (ICOLD, France), American association of water resources (AWRA, USA), Water centre of Columbia (CWC, USA), State Hydrological Institute (SHI, RF), the Institute of Water Problems (IVP RAN), All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation (VNIIGiM), Moscow State University (MGU) Moscow State University of Environmental Engineering (MGUP).

The above mentioned research teams, the following: developed basics water resources complex management (India, International commission of irrigation and drainage); developed management methods of hydro-energetic resources (France, International commission of Huge dams); estimated modern hydrologic and ecologic conditions of important water systems (Russia, State hydrological institute); improving management of hydro-land resources (Sri Lanka, International Institute of Water Resources' Management); developed scientific bases of protection of water (Russia, Water problems Institute); researched influence of water and climate to the ecosystem of the world (USA, Water Center of Columbia); developed new environment protecting technologies (Russia, Scientific-research Institute of Hydrotechnology and Irrigation); completed fundamental researches in the sphere of hydrology, hydrogeology, irrigation and erosion of soil (Russia, Moscow State University).

Priority areas include: - assessment modern hydro-reclamation-and hydrological conditions; theoretic justification study of innovation and methodological recommendations for the rational use of water resources: development adaptive upgraded waterproof methods and technologies for arid areas.

Degree of study of the problem. The following internationally known scientists dedicated their study of water resources in arid zones³: G.V.Voropaev, I.A.Shiklomanov, D.Ya.Ratkovich, I.P.Aydarov, L.V.Kireycheva, G.H.Ismayylov; local researchers⁴: N.R.Hamraev, VA Dukhovny, V.E.Chub, Mikhailov, VI Sokolov, A.A.Rachinsky, Sh.H.Rahimov, E.Zh.Mahmudov, F. H.Hikmatov, E.I.Chembarisov, L.Z.Sherfedinov, B.A.Bahritdinov, M.H.Hamidov, R.K.Ikramov, M.A.Yakubov, V.I.Antonov, A.T.Salohitdinov, L.V.Myagkov and many other scientists.

Scientific basis for water management zoning for rational use of water resources given in N.G.Ovsyannikova. V.P.Zaharova and Sh.Ch. Chokina,

³Tikseront George. Water resources in arid regions // The Future of Arid Lands. M.: Ing. lit. -. 1958. - S.73-97; Shiklomanov I.A., Rodda J. (eds) World Water Resources of the Beginning of the 21st Century. UNESCO.- Cambridge University Press, 2003.- 436 p.

⁴Hamraev N.H. Water conservation and water supply to the sustainable development of drylands. - Tashkent: Chinor ENK, 2000. – 88 c.; Chub V.E. Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agro-climatic and water resources of the Republic of Uzbekistan. - Tashkent: NIGMI, 2007.- 132 p.; Yakubov M.A., Sherfedinov L.Z. Reclamation and hydrological processes in the basins of the Amu Darya and Syr Darya rivers // Environmental vestnik. Tashkent, 1996.-№2.- pp 30-32; Hikmatov F.H., Aitbaev D.P., Yunusov G.H. Structure and analytical model of consumption of river water in the basin of the Aral Sea problems and their quantitative assessment // In. Problems of water supply and ekologii.- Tashkent University, 2002.- pp 220-226.

S.L.Oziranskogo and A.I.Cherkasy, E.F. Fedorov. For certain areas have been developed methods for solving specific problems of water management regionalization, which are reflected in the works A.N. Kostyakov, K.V.Dolgoplov, E.F. Fedorov G.V.Voropaev, G.H.Ismayilov, V.M.Fedorov, V.A. Spiritual. However, insufficient consideration of environmental conditions requires the development of more accurate and mathematically sound zoning.

By definition V.A.Kovda hitherto not taken into account the differences and peculiarities of the processes of salt accumulation in soil solutions and ground waters. N.S.Kurnakov developed the theory of metamorphism of natural waters allows to predict the genesis of salt accumulation in the soil.

M.A. Yakubov and D. Kuvvatov believe that for the preservation of sustainable geo-environmental and reclamation condition of irrigated lands is necessary to develop a set of evidence-based interventions.

Currently has appeared problem of detailed qualitative and quantitative assessment of water-land resources, considering techno-antropogenic factors and global climatic changes. In this dissertation research for the first time was put into practice regionalization of researched territory on the bases of natural-irrigational factors, analysis of dynamics, mineralization of chemical composition of natural water and also stated scientific foundations of developed complex technical solutions to apply in irrigation.

Connection of dissertation research with the thematic plans of scientific –research works. The dissertation work is implemented in accordance with the framework of Karshi Engineering–Economic Institute 2.1.26 «Monitoring and development of technical solutions to improve efficiency of water–land resources usage in the south of Uzbekistan» (2000-2002), A–7–111 «Monitoring and advancement of water demineralization technologies» (2006–2008), and also other contracts : «Research and elaboration of complex recommendations for rational usage of water-land resources in Surkhandarya » (1992), « Developing methods of melioration of » (2010–2014), «Developing methods of desalinitaion of soil» (2010-2014), «Development of improving demineralization of water» (2010–2014); International UNDP project – «Climate Risk Management in Uzbekistan (Uz-RBM)» (2011-2015).

Purpose of research is to develop waterproof hydroecologic technologies and meliorative-hydrologic methods.

Tasks of reserch:

to perform a retrospective analysis of quantitative and qualitative state of natural systems and the role of water management and land reclamation;

to justify the need for diversification of the territory by the natural and water management indicators using a mathematical apparatus;

to analyze the dynamics of mineralization and metamorphization of chemical composition of water to produce a long-term progressive forecasts of these processes;

to identify the main patterns of natural and anthropogenic metamorphization and their impact on land degradation;

to develop theoretically and experimentally-justified complex of water-sustainable and irrigational hydrological adaptive modern activities.

Object of research is the system of «water-soil-plant» arid zones.

Subject of research is the development of complex adaptive-modernized hydro-ecological and irrigational-hydrological watersustainable solutions for the arid areas of the south of Uzbekistan in the period of global climatic changes.

Methods of research. In the dissertation mathematical, field and experimental, hydro-balanced methods of system analysis, computer modelling in STATISTICS and physical-chemical hydrodynamics were used.

Author is of one of the first to apply the theory of metamorphism of the chemical composition of water to assess the changes of salinity in the arid zones of the region.

The scientific novelty of research is as follows:

enhanced the principles of the creation of anti-filtering screen at a given depth of groundwater;

scientifically proved through sub-irrigation development of devices for controlling runoff and drainage schemes «Cascade»;

proposed water saving and soil-protective method, preventing irrigation erosion in flat gypsum soils;

for the first time recommended chemical meliorants, depressing soda salinization of soil with forming effective fertilizing- chili saltpetre;

developed methods of water demineralization;

suggested the technology of increasing efficiency of precipitation, irrigation and groundwater plants, which in-leads to the prevention of negative phenomena, improve productivity and increase the aeration zone energy (exergy);

Practical results of research as the result of longstanding researches based on natural-irrigated regionalizations of an area in accordance of requirements of declarations millennium of UNDP⁵;

a method for determining the "critical depth interval of occurrence" of groundwater and are designed for administrative areas;

developed a method of soil desalinization preventing soda salinization and increasing the productivity of irrigated land;

suggested methods to reduce moisture and salinization in aeration areas by isolation of hydrogeologic gap;

proposed water saving and soil-protective method, preventing irrigation erosion in flat gypsum soils.

improved and applied equipments for practical fulfillment of subirrigation by managing groundwater via regulating flow in rivers and irrigated areas;

designed low-energy consuming technology of demineralization of drainage, groundwater and lake water;

suggested technologies for using local natural minerals by reservoirs;

⁵ The World Summit on Sustainable Development: the main outcome documents. Compiled B.Eseykin, I.Dairov, A.Nikolaenko. - Almaty CAREC, 2003 / Approved by General Assembly resolution 55/2 of 8 September 2000 year.- S. 9-31.

Reliability of obtained results was confirmed based on the fact that the dissertation used materials of network surveillance of Center hydro-meteorological service of Uzbekistan under the Cabinet of Ministers of Uzbekistan of the Republic of Uzbekistan (UzGydromet). These data were supplemented with the materials of the Amu – Kashkadarya and Amu – Surkhan Darya Bassin Administration under Irrigation systems of Uzbekistan Ministry of Agriculture, regional hydro-geological stations of the State Committee of Uzbekistan on Geology and Mineral resources and others, as well as their own development – experimental results of the thesis researcher.

Scientific and practical value of research results. As the result of research conducted, developed empirical formulas and applied theory of metamorphosis of the chemical composition of water to assess the changes of salinity in the arid zones of the region, landscape hydro-geo-chemical approach takes into account the relationship between the basic natural ingredients, to evaluate the suitability of landscapes to the different types of water works, to analyze possible changes in the natural environment under their influence and develop hydro-reclamation-and hydrological restriction, the impact of different intensities of the water works in certain territories.

On the basis of the results obtained complex modernized methods and technologies has been developed to manage hydro resources and also to improve meliorative-hydro and hydroecologic condition of aeration zones of soil. Obtained new outcomes for increasing effective usage of hydro-land resources distinguishes from foreign analogues with its ecologically-friendliness, and used in manufacturing and serves scientific-practical recommendations for suitable sectors of economy.

Realization of the results. On the basis of scientific research relevant to rational usage of hydro-land resources:

a patent for the invention of Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan № 4539 dated 07.05.1997 has been got for methods of soil irrigation. the resulting technology allows to increase effective usage of atmospheric and soil moisture;

a patent for the invention of Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan №IDP 04339 dated 13.04.2000 has been got for for methods of water demineralization. Developed method gives an opportunity to desalinate groundwater and lakes.

a patent for the invention of Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan №IDP 04470 dated 25.08.2000 has been got for for methods of desalination of land. Suggested chemical meliorant assist to prevention of soil salinization by forming nitrogen fertilizing (chili saltpetre).

the method of desalination and reclamation of soils (Act number 05 of introduction - 03/99 from 28.12.1999 y.), the fight against irrigation erosion in flat gypsum soils, with the rise of GB, demineralization water tested and used in the design of reclamation work in the region, included in State program of Uzbekistan Ministry of Agriculture and Water management annual economic program.

Approbation of work. The main results of the dissertation work were presented at 50 international and national scientific conferences, symposia, congresses and workshops. The main ones are: International conference «Laws manifestation of erosion and sediment processes in different environmental conditions» (Russia, Moscow, 1987, 2003, 2011), «Erosion economy : theory, experimental practice» (Russia, Moscow, 1991), «Republican IV, IX congresses geographic Society» (Tashkent, 1995, 2014), «Water: Ecology and Technology» (Russia, Moscow, 2000, 2004, 2008), «Clean Water of Russia» (Ekaterinburg, 2001, 2003, 2005), «International scientific seminars - meetings on the problems of erosion, fluvial and estuarine processes» (Russia, Kursk, 2003, Belgrade 2004, Arzamas, 2011, Perm, 2013), «Climate Change and Environment in Central Asia"»(USA, New York, 2004), «Science in Uzbekistan: Past, Present, Future» (Tashkent, 2005), «Problems of Applied Ecology» (Sweden, KTH, 2005), «Scientific technologies of irrigation» (Russia, Moscow, 2005), «Problems of Aral: the imperative of our time» (Netherlands, Wageningen, 2008), «Modern energy and resource saving ecologically resisting technologies and systems of agricultural productions» (Russia, Ryzan, 2011), «Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater congress» (Turkey, Istanbul, 2013), «Central Asia: water and ecological problems and solutions» (USA, New York, 2015), «Cleaning Central Asia- cleaning the World» (USA, New York, 2015), «Day of Rotari-Club in UNDP» (USA, New York, 2015), «Modern biology: actual questions» (Russia, St.Petersburg, 2016), «Questions of rational usage and protection of land resources in conditions of environmental changes» (Tashkent, 2016).

The author is the organizer within the theme of the National 4 (1994 Gulistan, Karshi 1999, 2002 and 2010) and 4 international (Karshi 2005, 2007, 2008 and 2014) scientific and practical conferences and seminars.

Publication of the research results. On the topic of the dissertation there are 3 patents, in total 45 published works, including 1 monography, 13 scientific articles, 11 of them published in local journals and 2 in foreign ones, recommended by Supreme attestation commission of the Republic of Uzbekistan for publication main scientific outcomes of dissertations.

Volume and structure of the dissertation. Structure of the dissertation consists of an introduction, six chapters, conclusions, bibliography and appendices. The volume of the thesis is 193 pages.

HIGHLIGHTS OF THESESES

In **The introduction** provides the urgency and relevance of dissertation theme, justifies appropriate research priority areas of science and technology of the Republic of Uzbekistan, an overview of international research on the topic, the thesis is given the degree of scrutiny of the problems, highlighted the level of research of the problem, formulated goals and objectives, object, subject and methods of research, disclosed scientific novelty and practical results, justified the accuracy of theoretical and practical significance, the results of implementation, testing, publishing and structure of the dissertation.

The first part provides an analysis of the **natural, hydro-ecological and meliohydrological conditions of the south of Uzbekistan**. Region of research include Kashkadarya and Surkhan-Sherabad bassin. Thanks enclave and quite difficult terrain, there is dry and partly subtropical climate. It ranges from high-mountain – mountainous (height more than 4600m) areas in the north-east to the desert steppes in the south-west and south (300 m), to determine the geographical and orographic position of the region. According to basin administration of the region (2014), the amount of local runoff is 2,272 km³; 4,856 km³ taken from the Amu Darya River; 0.314 km³ – of the district. Zarafshan; 0.50 km³ – of collector – drainage network and 0,300 – 0,350 km³ groundwater. Irrigation area is 841.1 thousand. Ha, or 17.3% of total agricultural land, of which 280 hectares produced 759,500 tons of cotton.

Losses on inter-farm and on-farm network is 26 – 40%, and in the fields – 15–20% of head intake. Only 40 - 59% of the water used for transpiration. The length of the irrigation canals in the region facing reached in 2014 7461.04 km, which is 22% of the total length of the channel (22,033.64 km in Kashkadarya and 15003 km Surhandarya areas), one of the Surkhandarya, respectively – 4110; 27.4%; Kashkadarya– of 3351.04; 15.2%.

Calculations show that the south of Uzbekistan, relative length of irrigation and collector - drainage network is insufficient, although the significance of coefficients K_1 (the ratio of drainage networks) and K_2 (relationships of drainage networks) are now closer to the optimal (not more than 3).

According to the (2014) regional reclamation expeditions in the Kashkadarya basin length of subsurface drainage is 6758.072 km, of which 73% in poor condition, 23% open inter-farm and on-farm 36%. Correspondingly on Surkhan Sherabad basin – 4,249.3 km, of which 356.6 km (8.4%) in need of major repairs, 2430 km (57.2%) – washing in poor condition - 20 and 15.3 %. Statistical analysis shows that the share allocated drainage water in the region is large enough (in 2014 on the Kashkadarya basin is 27.7% of the Surkhan-Sherabad 22.1% of the intake) at the rate of 10% of the water intake. Therefore, it is necessary to modernize the irrigation and drainage network in each geographic region, taking into account climate change.

As you can see, the overall analysis is not giving a clear picture of hydro-ecological and irrigation-hydrological activities in each specific geographical area

of the region. It requires a detailed study of the issues of water use in irrigated agriculture - as the main water user in arid areas.

The second part assesses the efficiency of water use and develop natural water management zoning. In the first decade of the twenty-first century, severe drought in the region was felt in 2000, 2001, 2011. Water River basin. Kashkadarya (runoff $6.79 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$), p. Surkhandarya ($14.6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$) and p. Sherabaddarya ($2.06 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$) are small compared to the bordering river basin. Kafirnigan ($23.5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$), they are the most used for irrigation. Water abstraction for irrigation from the rivers in the region of $7,297 \text{ km}^3$, of which 0.991 km^3 falls Kashkadarya, Surkhandarya – $1,018 \text{ km}^3$ Sherabad – 0.036 km^3 Amudarya – $5,252 \text{ km}^3$ (of them in the bass. P. $3,256 \text{ km}^3$ Kashkadarya and Surkhan Sherabad – $1,996 \text{ km}^3$) and river Zarafshan (basin of Kashkadarya river – 0.314 km^3 , 2014).

Evaluation of water environment of the south of Uzbekistan made 55 (1955 – 2009 years, Kashkadarya basin) and 40 (1969 – 2009 years, Surkhan Sherabad basi) – year period that is representative, as include high water, low water and average water content years and are characterized by different rates of development of water and land reclamation activities. Analysis of trends polynomial priority trends of water parameters (irrigated area, the total water withdrawal for irrigation, the specific intake, cotton yields and stock-return waters) revealed some deviations from the possible legal-dimensions: water management does not meet hydrological conductivity. For example, the maximum intake (1980, 2003) does not match the high-water year (1969), the minimum does not reflect the low-water year, the maximum yield (1983) does not correspond to water abundant year.

This demonstrates once again that the analysis of the basins make any conclusions for individual geographic areas is unrealistic. Necessary to justify differentiation of the territory and in-depth analysis on each administrative - territorial complexes for the lens-term assessment of water management and land reclamation activities.

To date, there are many zoning of territories in Uzbekistan. Basics of creating water systems and relevant zoning (WCE) developed by scientists – A.N.Kostyakov, K.V.Dolgoplov and E.F.Fedorovoy, G.V.Voropaevym, G.H.Ismaylovym and V.M.Fedorovym, V.A.Dukhovny.

In the arid zone of Central Asia, Institute of Water Problems of the Academy of Sciences of Russia (1984) identifies four enlarged hydrographic regions that are divided into six river basins. Kashkadarya and Surkhan Sherabad basins assigned to the Amudarya river basin water management areas as independent (WCE). Institute "Uzgiplomeliiovodkhoz" (1990), Kashkadarya basin is divided into WCE Karshi and Kashkadarya, Surkhan Sherabad assigned to the upper reaches of the Amu Darya water chemistry. Based on the principles of the water zoning of the region (S.Sh.Mirzaev, L.P.Bakusheva, G.V.Voropaev, etc; N.N.Zaharovskaya; Uzgiplomeliiovodkhoz), to develop a detailed zoning of natural water management in the region (PVHR) with given the priority criteria - withdrawal and return water in irrigated agriculture.

Given that sustainable development is not possible without economic water management measures based on a comprehensive assessment native conditions, offered essentially the first experience of zonal–regional zoning of natural water management in modern terminology. This zoning done to develop a strategy water management activity at the local level according to the requirements of the UN Millennium Declaration (2000 Vol., 23P. 4p.).

The practice of irrigated agriculture in Uzbekistan shows that many of the issues of water and land resources are usually solved within the national, regional, district and other administrative boundaries (E.I.Chembarisov, T.Yu.Lesnik, 2003). For the scientific basis of environmental and, in particular, waterproof technology, the results of our long-term research (1975-2010 yy.) Kashkadarya basin was divided into 3 large PVHR and Surkhan-Sherabad 2 large PVHR and 1 subdistrict upper PVHR.

Construction of the integrated graphics for all PVHR where validity of coefficients of the polynomial trend verified approximation (R^2), allowed to better assess the situation and forecast for the future. The regression equations and the coefficients of the polynomial approximation of each trend are as follows.

Naturally, this is reflected in the correlation coefficient and the regression equation-NII, which pronounced in the construction of such graphs. As you can see, there is a strong relationship between the intake and return water, so the models built in the form $W^1 = 0,1526W - 0,9016$ for the top PVHR Kashkadarya basin can be considered sufficiently reliable.

For each PVHR in the whole basin is made calculation of the basic elements of the water balance for the 1955-2009 biennium. On the basis of which the estimated typical hydrological years. Analysis of the results of the calculation for all PVHR shows that in general, the lower the water supply area is slightly better in all periods (bass. r. Kashkadarya $W_3 = 1704; 1128; 1047$, by Surkhan-Sherabad basin $W_3 = 939; 1621; 1436$ mm). By Kashkadarya basin worst state in a dry year occurs on average PVHR ($W_3 = 434$ mm). All PVHR for specific years have seen the accumulation of moisture in the bulk soil. The greatest drain leak is observed in the lower stock PVHR it is more than 20% of the water-intake. In Surkhan basin Sherabad evident that the worst state in a dry year is observed in the upper subarea PVHR ($\Delta W = 516,1$ mm). The greatest accumulation of moisture reserves in the upper PVHR occurs due to significant rainfall and small drainage flow.

To assess the impacts of climate change on the extent of arid areas of the south of Uzbekistan designed annual rate of moisture $K_u = W_0/W_i$ (where W_0 - precipitation; W_i - evapotranspiration). In the region as a low-water period, there is a high aridity. The average water year aridity observed in Subarea Surkhan-Sherabad basin, as well as the middle and lower basin of the Kashkadarya PVHR. In the lower PVHR Surkhan Sherabad basin all characteristic years have seen high aridity. This points to the need, in addition to the quantitative assessment of water resources, identify patterns of quality indicators.

The third part deals with regularities of forming dynamics, salinity and chemical composition of natural waters in the irrigated areas. Study of the effect of

irrigation and water management systems on the dynamics and mineralization of groundwater, the environment was studied by many scientists, modern research has been developed in the works of well-known scholars M.A. Yakubov L.Z.Sherfedinova (1996), L.Z.Sherfedinova (2002) I.M.Gabbasova (2004), Yu.I.Shirokovoy, G.Poluashevoy, A.N.Morozov (2005) and F.E.Rubinovoy Yu.N.Ivanova (2005) G.A.Panova, N.A.Muromtseva and A.V.Shuravilina (2008) S.O.Grinevsky and M.V.Novoselov (2011) and others.

For the retrospective analysis of the dynamics and mineralization of groundwater we have chosen specific periods of hydrological year: spring (April, the beginning of the growing season), summer (July, intensive irrigation), autumn (October, the end of the growing season). The analysis was conducted on the basins and PVHR.

A statistical curves space-occurrence and mineralization of groundwater, regression equations of polynomial trend ($R^2 > 0.9$).

In summary, it can be noted that in the upper regions and sub-regions will experience desalination, in the middle and lower PVHR – some stable mineralization GW. These forward-looking data are necessary for the development of effective preventive measures to stabilization of level and mineralization of GW. Still, it should be noted that the identified laws GW may not give a clear and complete, the characteristic occurring hydro-ecological processes, requiring more detailed study of metamorphic chemical composition of natural waters.

Ideas metamorphism of natural waters, expressed N.S.Kurnakov, further developed as his own, and many of his disciples and followers. Among the fundamental works are N.S. Kurnakov and S.F.Zhemchuzhno, M.G.Valyashko, O.D.Kashkarova, A.G.Bergmana, G.N.Kamensk, A.E.Hodkova, V.S.Samarinoy and G.U.Valukonis.

Great contribution to the study of the formation of a chemical SOS Charter natural waters have M.G.Valyashko, V.I.Vernadsky, G.U.Valukonis, O.A.Alekin, E.A.Baskov, K.E.Piteva, E.V.Pinneker, E.V.Posohov, E.I.Chembarisov, B.A.Bahritdinov, N.N.Parfenova, L.V.Kireycheva, V.S.Samarina, V.E.Chub, F.E.Rubinoval and many scientists.

The chemical composition of natural waters is not constant natural water interacting with rocks, the waters of a composition, gas, mineralized with organic matter and living organisms, as his alter mineralization, and the content of chemical elements. These changes are conditional on the transition from one type of chemical treatment to another and constitute the essence of the processes of metamorphism.

It is known that salt accumulation in soils and groundwater hydro-chemical type has a genetic basis. This allows, on the one hand, to distribute water hydro-chemical classification on the types of soil salinity, and on the other - to predict the evolution of the types of soil salinity due to the change in time hydro-chemical type of groundwater.

Until recently it was believed that the reclamation of saline lands reaches the goal, if they are washed out of the soil and rocks of chloride and sulfate salts, and

groundwater salinity decreases to the level of fresh water. In fact, washing and irrigation of arid saline land in a number of cases during long-term operation of irrigation systems have led to extremely negative phenomenon: the emergence of extremely toxic to plants a soda salinization of soils, which dramatically damaged physical properties of the latter.

Despite the overall good enough study of the problem of salinization and desalinization of soils under irrigation (V.V.Egorov, N.G.Minashina, A.E.Nerozin, S.F.Averyanov, I.P.Aydarov, L.V.Kireycheva N.I.Parfenova, E.Avliyakov, B.S.Maslov, G.A.Panov, L.L.Shishov, E.I.Pankova, V.A.Kovda et al.), the features and mechanisms brings salts from groundwater are not well understood because of the complexity and imperfection of methods (G.A.Panov et al., 2008).

The most detrimental when used for irrigation are sodium salts. In the arid zone it is often observed soda-building process that is associated with the receipt of the exchange of sodium solons, quite widespread in the complex soil types. This indicates that the results in amelioration irrigation composed salt complex soils not only changes in the positive (in terms of humans), but in the negative side. However, these changes are natural – they are very closely linked to the fundamental law of the metamorphism of the chemical composition of natural waters, the very same process of evolution saline soils appearance is determined, this is the law and, therefore, can be predicted.

For example, the study area we consider some expected changes of the salt composition of ground water for irrigation of lands. Use the program «STATISTICA» to summarize the massive hydro-chemical analyzes. On the basis of the calculations were constructed relationship between total mineralization and priority ions. The equations of linear regression of the above dependencies in the form of the following formula (between "M" and «Na + K" for Kashkadarya basin):

$$Y = 0.24 x - 0.15 \quad (3.2)$$

Statistical curves recalculated in milligrams - the equivalent and equivalent - interest form, and then determines the ratio of some individual ions. From these data, the diagrams of hypothetical groundwater salt composition (fig. 3.2) and ionic coefficients graphs.

Analysis charts and graphs allow us to conclude that for the progressive nature of forecasting soil salinity in the region in the future, the most interesting are the statistics on the most insipid of soil waters (mineralization – 0.3–1.0 g/l). As can be seen from Fig. 3.2, they design contained a lot of hydrocarbons (25–35% 30 – 80%), almost no plaster and very little characteristic (specific) for sulfate-sodium type of groundwater salt Na_2SO_4 (4-10, 10–15%). Fig. 3.3 especially evident that the major transformation taking place in the ionic composition of the inter-shaft from 0.3-5 g/l. It has been established that the planned general trend approximation of groundwater to the bicarbonate - sodium type, as after the complete disappearance of sulfate – sodium to replace him may

come hydro – and sodium carbonate, and the main tool against soda - gypsum in these waters is almost absent.

As is known, the problem of metamorphism of the chemical composition of natural waters, is not new. However, reclamation, hydrological analysis technique metamorphism has not yet found wide application.

To study the features of metamorphic water is widely used salt O.K.Kashkarova chart. More effective in some cases are combined salt triangles proposed by G.Yu.Valukonis, since they allow to distinguish between a magnesium and sulphate branch metamorphism. To determine the laws of metamorphism of groundwater-irrigated land in the region hydro-chemical material used extensively (about 1000 determinations) accumulated in the West - the Uzbekistan hydrogeological expedition, the analysis of which the first systematized on hydro-chemical diagrams.

In summary, we can conclude that the theory of metamorphosed, is fully applicable to water the south of Uzbekistan. Installed basic hydro-chemical types of groundwater. Metamorphism Proto repeats of sulphate branches. With irrigation, land prevailing trend metamorphic groundwater in the opposite direction, however, and the figurative points mostly do not appear outside the field sulfate. By increasing the degree of metamorphism in the opposite direction of natural waters can be arranged in the following order: upper PVHR groundwater - groundwater middle, and lower PVHR sub-district. It is established that it is possible in the future appearance of the south of Uzbekistan local centers of soda salinization.

As can be seen from, in the upper Surkhan PVHR Sherabad basin has no type of chloride, sulfate, and the small number of prevalent type of calcareous groundwater. According to the analysis of groundwater management Temur Shahrisabz district (2010), is representative of the site of Kashkadarya basin in groundwater has also appeared magnesium bicarbonate, i.e., metamorphism occurs in the opposite direction.

In this regard, as noted by M.A.Yakubov and D.Kuvvatov (2009), for the conservation and sustainable geo-environmental reclamation state of irrigated land is needed to develop a set of evidence-based interventions.

The fourth part of the complex of adaptive-upgraded-governmental ways to improve reclamation, hydrological conditions of irrigated lands. Setting aside the famous water balance equations for the zone and groundwater, it is necessary to emphasize the paramount importance for irrigated land is still one fundamental rule: the closest relationship between the level of groundwater regime and salt exchange processes in soils. Less often this pattern is expressed through the concept of "critical depth" of groundwater, depending on water salinity. However, there are opinions about the inappropriate use of the concept of land reclamation. And yet, in our opinion, such a conclusion is premature. Proof of this is the performance Islam Karimov at the meeting of the Cabinet of Ministers R.Uzbekistan (16.01.2015), where it is noted: "The area of land with a critical level of groundwater (2 m) declined by almost 500 thousand hectares. Or more a third,

and strongly and medium saline lands - 100 thousand ha, or 12 percent ("Pravda Vostoka". 17 yanvarya, 2015. p.2).

Study of the "critical depth" dedicated their works V.V.Egorov, A.N.Kostyakov, A.G.Vladimirov, D.M.Kats, F.M.Rahimbaev, I.K.Kiselev, M.A.Pankov, A.E.Nerozin, B.G.Panin, I.V.Sabolch, T.P.Lapteva, V.A.Kovda, A.R.Ramazanov, V.N.Nasonov, L.V.Kireycheva, L.F.Pestov, Zh.Ahmedov, K.Mirzazhanov, S.Azimbaev, S.Isaev and others.

The most realistic way of its decision – the selection of reference sites and the definition of "critical depth interval" based on actual knowledge of the operating factors. Based on the foregoing, there have been, but the zoning of the irrigated lands of the south of Uzbekistan in the conditions of "critical depth interval".

Almost a critical depth range most simply defined in the following way. At various points in the study area was sampled groundwater averaged soil samples and measure the depth of the groundwater level (GWL) and determine the salinity (g/kg). When this ratio is used:

$$K_{kp} = \frac{M_w}{C} \quad (4.1)$$

where M_w – mineralization; C – salt content in the soil.

An analysis of reclamation, hydrological condition of the land space testing revealed that at values $\geq 1,5 K_{cr}$ at this point corresponds to the critical depth of groundwater table. After that plotted the critical depth of mineralization of ground water to the south of Uzbekistan. According to this definition, the graph carried intervals of the critical depth of occurrence of hepatitis B in the region.

The main factor in the degradation of terrestrial ecosystems is a WTO decimal salinization of irrigated land. Known methods are effective in combating the secondary chloride or chloride-sulphate soils and salinization of soils. However, the developed methods are ineffective or less effective in the soda salinity and alkalinity of soils. The problem for the soda-soil salinity has been underestimated in the past, as used for the assessment salinity conductivity method does not respond to the chemistry of soda salinity.

The study of geography and geochemistry of the phenomenon of on-land is still insufficient (V.A.Kovda, 2008). For many irrigated areas in the world found an increase in alkalinity, the appearance of the spec-normal carbonates and after washing. Soil alkalization occurs when watering as a fresh (amount of salts <0.5 g/l) and weakly mineralized (0.5 ... 1 g/l) with water (I.P.Kruzhilin). All this, taken together, put forward the problem of the origin and soil reclamation of soda salinity on one of the first places in the world. This is especially manifested, can be in arid climates (A.K.Ananyan).

To combat soda salinity is generally recommended to use different chemical melioranty, hoeing and others. A method that relates to the field of chemical reclamation of soils and can be used to improve soils and soda sustainability combat their sunnizing.

The objective of the method (Patent RU №IDP 04,470) is not only the suppression of soda is not accompanied by side negative phenomena, but also the simultaneous fertilization of soils soda ameliorants. The problem is solved in that in the method desalinization by treatment chemical such as ameliorants ameliorant jointly or separately using nitrates of calcium, magnesium, iron and barium, but the appropriate dose is determined by the function ameliorant:

$$D_M = A \times K / C \quad (4.2)$$

where D_M – need ameliorants, t / ha; A – the content of ash in meliorated layer, t / ha; K – coefficient depending on the type of cation; C – concentration meliorant expressed as a decimal (including water solution and crystallization).

When using the present process flow type reaction



where M is the divalent cations Ca, Mg, Fe and Ba.

Soda thus completely suppressed and start-sodium ($NaNO_3$ – Chilean) nitrate, which, as you know, is a nitrogen fertilizer and is well absorbed by plants, including cotton.

The proposed method is confirmed experimentally. The experiment used osolontsovanny gray soil, seeded in the fields they farm. "Navruz" Denauvskogo district of Surkhandarya region. The proposed method solves the dual task - soil application of nitrogen fertilizer and a combination of this process with soda pressuring.

As is known, the process of excessive humidity and mineralization, followed by flooding and salinization of local zones of aeration, is due to a sharp rise in the level of saline groundwater through hydro box. In such circumstances, to prevent these negative phenomena can be, for example, by isolating them. There are various ways to create impervious screens in the grounds. Most often they are administered various chemicals, reduce the porosity and permeability of rocks (patents №2.226.854 France and № 2.230.209; US Patent №3.772.893; S.D.Voronkevich, L.A.Evdakimova). The main drawback of these methods is that they do not allow to create impervious screen at a predetermined depth.

Our solution is a technical reclamation of soils in the oro-Shai lands (Uzbekistan patent №1659445). The main goal - reducing the Prony-permittivity soil while reducing the complexity of work by reducing the number of injection wells. The method consists in lowering the groundwater level to a predetermined depth with simultaneous injection into the ground of an acetone solution organic (chlorine) siloxane in a ratio of acetone (0.3-1):1. The amount of agent is determined depending on the fastened area of the screen specified power and porosity of the soil. This method is tested in laboratory and field conditions. Even at a ratio of acetone and organo-silane 1: 0.1 permeability reached 0. The amount of the reagent at a ratio of 1: 1 was 100 kg.

In the arid zone pays great attention to the protection of soils from water erosion. In the area of irrigated agriculture since the widespread introduction of furrow irrigation greatly expanded irrigation erosion. The most intensive water erosion in Surkhandarya region - it is observed in 57% of irrigated land (V.E.Chub, 2006), and in Kashkadarya, – 32% (159,748 ha) (M. Toshkuziev et al., 2007).

Research to improve the resilience of soil erosion and irrigation runoff are devoted TS.E. Mirtskhulava V.N.Schedrina, M.S.Grigorova, M.S.Kuznetsova, E.V.Poluektova, Y.P.Polyakov et al. According “Goskomzemgeodezkadastr” (2014), in the Republic of irrigation erosion is subject to 43.8% of irrigated land. This process is particularly evident in the gypsum soils of the plains, the area of which the republic has in 291,469 hectares. In Kashkadarya region (over 20 thousand. Ha) of land is Nishan partially Karshi, Guzar, Kasan regions. In Surkhandarya region (48874 hectares) of land Altynsay, Shurchi, Kumkurgan and Baysun areas.

The objective of field experiments (1983-1986; 2000-2001) was to determine the intensity of the volume and dynamics of flushing on gypsum soils farms №1, 4a Nishan (meandering groove without making minerals) and "Shurtan" Guzar (meandering groove with the introduction swollen kaolinite, bentonite and vermiculite) Kashkadarya regions basin, as well as the development of the modernized anti-erosion of technical solutions. These sites generally characteristic of the whole region of gypsum and the condition of the relief, which may develop processes of irrigation erosion. A representative selected slope 0.02. Watering is carried out water flow of 0.1; 0.2; 0.3 l / s, which have been identified general patterns.

Known methods are recommended for specific soil and geomorphological conditions. The aim of our technical way is to increase water use efficiency by minimizing irrigation rate, irrigation terms that will prevent erosion and irrigation suffusion processes in flat gypsum soils. The problem is solved in the following way: together with sowing make natural melioranty (bulk) - montmorillonite, bentonite, kaolinite, vermiculite or perlite. Moreover, before making them is expanded by calcining at a temperature of 700 – 10000 S with after-blowing crushing to a size (diameter) granules 5.0-10.0 mm. These minerals are used alone or in a mixture.

The second stage of the work is to regulate the slope by cutting meanders along the bottom of the furrows. This operation is carried out before and after irrigation cultivation with a special diffuser minerals SET-under- take the tractor and the suspended winding drum with convex protrusions, which makes crinkles at the bottom of the furrow and simultaneously compresses them.

The effect is achieved by the fact that the motion of the jet-set Gachet observed rate and thus reduces irrigation erosion of time and moisture on the contour of the root system through intensive millet, Chiwan, which is achieved through the introduction of a mine-swollen. The water retention capacity of the latter also prevents the appearance of suffusion craters. The experimental data Orosi-cotton to the norm on these soils in conventional irrigation reaches 20

thousand. M3 / ha. Our offers help to reduce this provision by reducing the physical evaporation and infiltration through mega irrigation water. The experiment used together kaolinite, bentonite, and vermiculite in a proportion of 1:1:1 in an amount of 1 kg per 1 running. m winding grooves. Step montmorillonite and perlite identical.

The experimental results revealed that the application of the new method almost twice reduces the timing of irrigation, as well as eliminates the occurrence of irrigation erosion and suffusion craters.

The fifth part is experimental and theoretical substantiation of complex-adaptive-modernized hydro technologies and materials to improve the water resistance of arid areas. Currently, the problem of conservation and note vodopolzot-ion in arid regions is more complex than it was a few decades ago (I.P.Svintsov, 2005).

To improve the water resistance, one of the reserves are nucleus-nazhnye water. More in 1970 N.N.Verigin G.K.Aslanov and noted that it is expedient to create a level rise up to the bottom of the root zone and managed in a way underground irrigation (sub-irrigation).

Our research showed that the most favorable conditions for this, ditions have upper PVHR south of Uzbekistan – a zone of fresh groundwater (saz zone). According to long-term data (1965 - 2010), miner lization water drainage system of the upper areas varies between 0.3 – 1.8 g / l. At the same time, as shown by analysis of the dynamics of HS in the region is observed draining vadose zone: water supply in these areas in dry years (1925, 1926, 1927, 1941, 1986, 2000, 2001, 2011, 2015) is in the range 52 - 67%.

To regulate the flow in streams to develop a formula for calculating the slot device. Implemented (1990) on the collector 'Akrabad "and channel" Ayrum "(2013) Kashkadarya basin. In the course of further investigations, it was somewhat modernized (fig. 5.1).

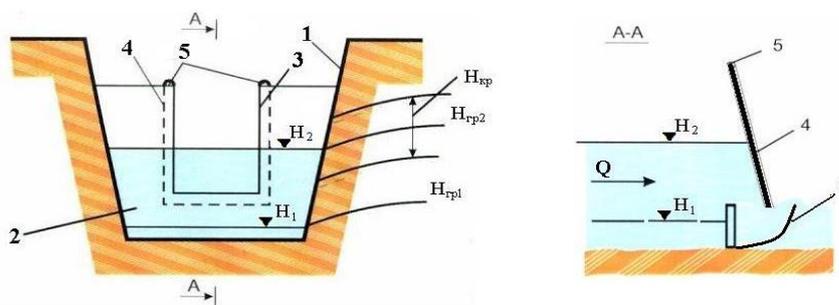


Fig.-5.1 The settlement scheme modernized devices to regulate the flow

1 - drain; 2 weir (or the threshold of a plate or a metal); 3 - slot; 4 Shield; 5-ball-Nira; 6 quencher
 Ngr1 Photo - groundwater levels with the free movement of water into drains; Ngr2 - the level of groundwater in the construction of the device; NKR - interval critical depth of groundwater; P - hydrodynamic pressure; H1 - the water level in Dren with the free flow of movement; H2 - the level of water in the drainage in the construction of the device

Given the negligible levels of the water with the free movement of (H_1) and the experience of individual researchers (R.Vagapov), we argue that in order to control the drainage flow is acceptable device "Cascade" at the maximum distance from each other. Calculation between weirs is performed by the formula:

$$L = \frac{H_2}{i} \quad (5.1)$$

where i -slope of the water at the bottom of the free movement or drains;

H_2 - the water level in the alignment of the construction of the device.

Desalinization and sub-irrigation to prevent the emergence of soda salinization. It can be recommended for feeding winter wheat at low-mineralized (less than 3 g/l) groundwater. Thus, WHO-possible implementation of groundwater management.

One of the main directions in solving the problem of increasing the reliability of the reclamation systems– demineralization of collector – drainage, groundwater and lake water. About 40% of water in the Central - Asian region, abstracted from sources involved in the formation of drainage waters (A.Karimov et al.). The need for demineralization of saline water in the south of Uzbekistan is dictated by the fact that the availability of fresh water (up to 1.0 g/l) of groundwater in the region is insignificant (in Surkhandarya, Insko – 29.14 in the Kashkadarya – 15.6 m³/s) compared to the Fergana (111.4 m³/s), Pritashkentskim (90.8 m³/s) and Zarafshan (46.4 m³/s) hydro-geological areas (A.A.Abirov et al., 2003). According V.A.Borisov et al. (2002), the amount of fresh potable groundwater in Uzbekistan for 30 years (1965 – 1995) decreased from 471 to 294 m³/s and it was 34% instead of 56% of the total groundwater resources water with a salinity of 5 g/l or more. The amount of the latter even more increased from 844 to 853 m³/s.

For water demineralization elected hydrate technology. Low power consumption is based on the fact that the primary process is in pace range 0 – 100 ° C. The developed (Patent RU №04339) technology comprises obtaining a gas hydrate by contacting the gas hydrate with the adjustable water excretion hydrate crystals, their washing and decomposition with formation of fresh water and gas, and in the hydrate-forming gas as used water-soluble gas. In its para-meters most suitable for this purpose is carbon dioxide: formation of carbon dioxide hydrate is carried out in the temperature range 275 – 1790 K at pressures of 1400 – 2500 kPa. The formula hydrate carbon dioxide changes from CO₂ 6H₂O to 17H₂O (at pressures up to 70 MPa).

The scheme improved installation (fig.5.2), differs that as a source for the formation of hydrates CO₂ assumed use compression molding or liquefied carbon dioxide, which greatly simplifies the design. Another feature of our proposed modernized technology - its versatility. Therefore, demineralization may be subject to ground, collector-drainage, lake and other waste water very wide range of display–: pH 3–12; mineralization – 2–3 to 200–300 g/l. Technology has selectivity, i.e. type of pollution - both inorganic and organic-cal. The final product is fresh water demineralization. Hydrate technology provides the following requirements to

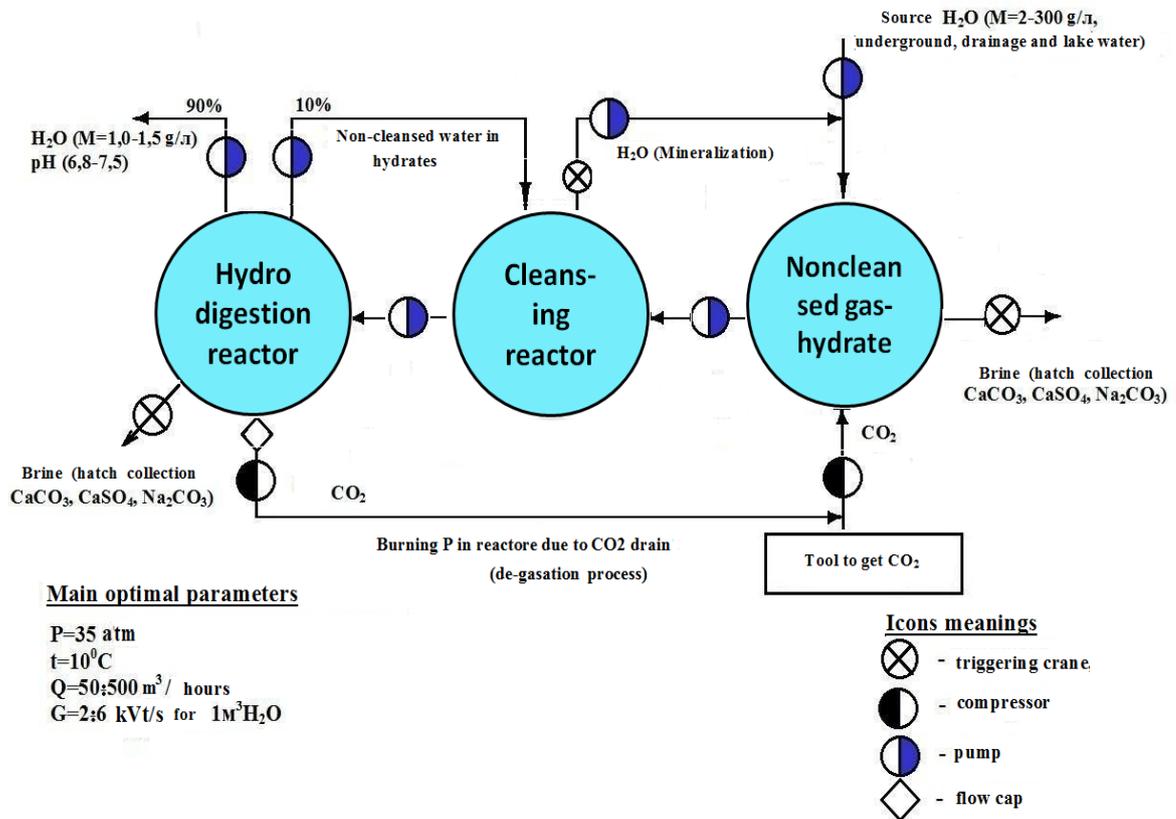


Fig.-5.3 Advanced technological scheme of water demineralization

Figure translation: left circle: hydro digestion reactor, middle circle-cleansing reactor, right circle-noncleansed gas-hydrate. Second upper left line from first circle going to second circle: non-cleansed water in hydrates; line from center circle going to right circle – H₂O (Mineralization); bottom line from first circle to right circle-Burning P in reactor due to CO₂ drain (de-gasation process); Right bottom text box-Tool to get CO₂. left bottom text: Main optimal parameters. Right bottom text: Icons meanings (from top to bottom): triggering crane, compressor, pump, flow cap.

it: pH 6.8 – 7.5; dry residue - not more than 1.0–1.5 g/l; in chemical, Bacterial composition, content and physical properties of sediment water meets current regulations. As we know, water is a mineralization from 0.7 to 2.0 g/l is considered good quality for irrigation. The design capacity of the industrial units of demineralization of water – from 50 to 500 m³/h.

According N.R.Hamraev et al. (1997) "to scientists to develop ways to conserve water opens a wide field of action. One of them is the fight against evaporation. "In view of the foregoing, and as noted S.Sh.Mirzaev H.I.Valiev (2000), for a larger area of irrigated land in Uzbekistan is important problem of reducing unproductive evaporation. These hydrological and logical observations show that global warming is happening is manifested in the form of changes in the components of the water balance areas: increased evaporation from the underlying surface (V.E.Chub, 2007). After-be noted that the aeration and water-holding capacity of the soil has become today's challenge. Some scientists suggest polymeric hydrogels to improve the water-holding capacity and soil fertility (A.T.Salohiddinov, 2004).

Experience in the use of natural minerals is poorly understood and disseminated in southern Uzbekistan. However, its implementation in the farming perspective. An important part of it is the economic, energy and environmental aspects.

A method of soil improvement (Patent RUz №4539), including application to the soil improver of natural, such as vermiculite, which previously absorbed in a complex full of calcium, and the village-Next-mechanical mixing of the soil, and the soil before making vermiculite is expanded by firing at a temperature of 700 - 1000S with following crushing. Furthermore, as a natural soil ameliorant make expanded at a temperature of 900–1100 S⁰ perlite, which is used alone or in admixture with vermiculite. Taking into account the local capacity can also be used kaolin and bentonite. Thermophysical effect additives expanded vermiculite and perlite to the soil layer studied experimentally.

Studies have shown that adding swollen ameliorants practically twice reduces the thermal conductivity of the soil (in larger-year-layer meliorant thermophysical effect will be expressed even more clearly). The most effective grain size fraction 0.1-5.0 mm. Puffed meliorate also contributes to a more complete removal of carbonate salts and improve soil sustainability. This is achieved by the fact that the expanded perlite and vermiculite have a higher exchange capacity as compared with non-expanded.

Experience with ameliorants (even kaolin and perlite) in the economy, "Shurtan" Guzar district of Kashkadarya showed a significant effect on the growth of their crops. In this series of conventional height to several times (20–30 sm) is less than the experimental plots. Naturally, this happened by increasing the vegetation period by 10–15 days, which increased yields spiked by 25–30%.

It is proposed to use them also under drip irrigation of orchards and vineyards. The optimal dose for annuals – 50–100 m³/he for many years – twice, make them about 1 time in 10 years. Firstly, they reduce the natural evaporation, in – the second, absorbs moisture and reduce the filtration properties of soil aeration zone. As is known, the main assumption in the guidelines based on the fact that at least 15% of water used for irrigation millet-Chiva below the root zone (K.K.Tandzhi, F.Karadzhi). Therefore, in addition to the use of the surface, should be placed on meliorate definition-divided depth (50 sm) to the accumulation of moisture and fallen GW by subirrigation and gradual return to the roots of plants dissolved elements.

In the sixth part will settle economic efficiency of the developed waterproof and drainage hydro-hydrological solutions. The correlation analysis between the priority ions GW and total mineralization indicative of sufficient reliability ($r > 0,7$), allowing at this level only in certain cases to define them by chemical analysis. These methods allow annual savings of about 117 mln.

Using the method of soil desalinization together with pressure stage is introduced in the form of nitrogen fertilizer Chilean nitrate (NaNO₃). At an average application rate of 500 kg / ha of ammonium nitrate (NaH₄NO₃) costs account for 150.5 thous. Soums. per hectare and taking into account the proxy-irrigated land in

the upper PVHR and subarea (267.2 hectares), where possible soda salinity, - 40.2 billion soums. According to experimental data, for the desalinization of 1 hectare soil must be 280 kg of Mg (NO₃)₂, Fe (NO₃)₂ and Ba (NO₃)₂.

On the plains of gypsum soils on experimental data, almost twice reduced watering periods. In normal watering spent 19 at the bottom of the winding furrows – 14, while modernized-ment – 9 hours. This increases productivity and reduced labor costs, NIJ, and hence economical use of water resources and improve the fertility of irrigated lands.

With the introduction of the device "Cascade" number of irrigation is reduced by 1.5 times, irrigation rate is reduced by 1.3 m³/ha, the demand for irrigation water is reduced by 1.5–2 times. The main economic-exponent is - cotton yields - increased by 1.5–3 kg / ha. The device also acts as a gauging station for water meters, in some cases, it can be used for irrigation and river network. The introduction of sub-irrigation in conjunction with traditional hyper-irrigation, will enable the implementation of a full irrigation.

Specific energy consumption of the proposed gas hydrate technology is the least. They are 2–6 kWt/m³, which is about 10 times lower in comparison with known technology - analogs and 30-40% lower compared with the technology of the United States (Patent №2904511, kl.21059). The cost of 1 m³ of demineralized water is at present rastsen Cams 220 to 720 som. in comparison with the cost of supplied fresh water productions - 1380 sum. (2014). Savings from 1 m³ is 660 –1160 sum. At present, only functions in the Kashkadarya basin 4 large industrial enterprises that consume fresh water. In total, the consumption of about 370 million m³ of fresh water is consumed 510.600 billion soums. When using deminized water annual savings could range from 224.2 to 424.2 billion soums.

The economic effect of soil reclamation technology is 120 ths. Som. 1 he. reduced utilization of mineral fertilization by 25-30%, with savings of 18-20 thousand soum per hectare.

CONCLUSION

1. Strategically-limiting nature of the region's water resources is justified by theoretical analysis of a representative period, the priority of water management characteristics of mathematical statistics, which confirms the correctness of the differentiation of natural water conditions and is the first experience of area-regional zoning in modern terminology. It is a type of application and geographical regionalization is to allocate natural water complexes (PVCs), considering historical administrative boundaries with a single natural base, which revealed new negative hydro-ecological and hydrological processes, to develop a set adaptive solutions for each upgraded PVHR.

2. Proven fundamental theory of metamorphism chemical composition of water to predict the state of irrigated lands of the arid zone. Updated formed ion-salt composition of water resources in the region. It is shown that metamorphism chemical types of groundwater well consistent with the types of soil salinity (at V.A.Kovda et al.).

3. The basic laws metamorphose waters in the region, which grow in the opposite direction (leaning toward hydro carbonate type) in the following order: surface water and groundwater PVHR upper- middle PVHR groundwater and sub - bottom PVHR groundwater. This was the theoretical basis for the projections of a new salinity (alkalinity) of soil at watering-NII. It was found that the local areas may receive soda salinity in the above manner (3-5 years), t. E., To the geographic shift hydrocarbon groundwater in the southern and south-western directions, which is a form of modern desertification areas.

4. Substantiated the fundamental meaning of the "critical depth interval of occurrence of" GW on the main reclamation - hydrological factors - groundwater salinity. Experimental and theoretical method developed principles for the determination of the NKR.

5. It was revealed that a qualitative change in the composition of the salts in the aeration zone by prolonged leaching irrigation regime on the background and the natural drainage leads to increased removal of non-toxic salts. This process is activated by leaching calcium sulfate (gypsum), which prevents the development of processes of alkalinity. In this connection it is necessary to change the ideology of drainage systems through the introduction of sub-irrigation technology in the range of 2 - 3 g / l total mineralization GW.

This allowed for the first time the arid zones of the region to develop a modernized devices to regulate the drainage flow in order to introduce sub-irrigation through groundwater management by sticking to the depression of the curve in the range of the critical depth of the GW. We also propose the optimal formula for calculating the cascade devices. These facilities are also recommended to arrange for sprinklers and river network.

6. An ecological and economical way of water demineralization, Ba-vanny on gas hydrate technology as one of the fundamental solutions to the water problem

by preserving and protecting the resources of fresh surface water and groundwater in the arid zone by utilizing miner-ized water (2 – 3, 200 – 300 g / l).

7. Developed a method of soil desalinization chemical ameliorants it solves the dual problem of reclamation - soda salinization and suppresses the formation of nitrogen fertilizer blends (Chilean nitrate NaNO_3).

8. In order to improve reclamation– hydrological conditions of local zones of aeration is provided a method of isolation of groundwater within the hydrogeological windows to prevent flooding (or draining) and salinization, which is due to thinning (or infiltration) mineralized GW in irrigated areas.

9. An analysis of experimental and theoretical studies Melio–way radio has reduced the soil's physical and productive increase evaporation (transpiration), to improve the conditions of hydro-aeration zone, increase drought tolerance, overall biological activity, energy capacity, connectivity and productivity of soils.

10. Sound technologies subirrigation, demineralization and grind-orations contributes to accomplish the total water circulation technology in the scheme of complex use and protection (integrated management) of water.

11. Theoretical and field studies revealed patterns of irrigation erosion in flat gypsum soils. Designed upgraded method of combating comprising conjunction with the sowing of crops convolutions making up the bottom of the cutting grooves on the surface of the natural soil ameliorants (together or separately) – expanded vermiculite and firing (or) perlite and montmorillonite, bentonite and kaolin.

12. Identified patterns and results of this work should be considered identical subarid parts of the world.

ЭЪЛОН КИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водоустойчивости аридных территорий юга Узбекистана. – Ташкент: Фан, 2012. – 376 с.
2. Мурадов Ш.О. Гидроэкология субаридной зоны// Экологический вестник. –Ташкент, 2001. – № 3. – С. 8–10 (11.00.00; № 1).
3. Мурадов Ш.О. Гидроэкологический способ утилизации сточных вод.// Экологический вестник. –Ташкент,2002. –№ 3.– С. 34–35 (11.00.00; № 1).
4. Мурадов Ш.О. Орошение и улучшение эколого-мелиоративных условий Узбекистана// Экологический вестник. – Ташкент, 2002. – № 4. – С. 26–28 (11.00.00; № 1).
5. Мурадов Ш.О. Водные ресурсы и их рациональное использование в сельском хозяйстве юга Узбекистана// Водное хозяйство России. – Екатеринбург, 2003. – № 4, Том 5. – С. 325–330 (11.00.00; № 1).
6. Мурадов Ш.О. Мониторинг и комплекс технических решений по улучшению эколого-мелиоративных условий юга Узбекистана// Экологический вестник. – Ташкент, 2007. –№ 2. – С.15–17 (11.00.00; № 1).
7. Мурадов Ш.О., Отакулов У.Х. Эффективность природно-водохозяйственного районирования для мониторинга водных ресурсов// Ўзбекистон География жамяти ахбороти. – Тошкент, 2009. – 34-жилд. – Б. 145-150 (11.00.00; №6).
8. Мурадов Ш.О., Отакулов У.Х. Основные закономерности изменения солевого состава грунтовых вод и прогнозирование эколого-геохимического состояния Сурхан–Шерабадского бассейна// Экологический вестник. – Ташкент, 2009. – № 9. – С. 30–33 (11.00.00; № 1).
9. Мурадов Ш.О., Отакулов У.Х. Некоторые закономерности метаморфизации химического состава грунтовых вод и его прогнозирование// Экологический вестник.– Ташкент, 2010.– № 2.– С. 33-35 (11.00.00; № 1).
10. Турдиева Ф.А., Мурадов Ш.О. Гидрографиянинг экологик ва иктисодий ахамияти// Экология хабарномаси. – Тошкент, 2010. – № 11. – Б. 43–44 (11.00.00; № 1).
11. Muradov Sh.O. Scientific basis of subirrigation as a factor of increasing the efficiency of using the underground and ground water in arid zones //Nature and Science. Richmond Hill; New York, USA, 2011. – Volume 9. –Number 8 (Cumulated No. 53). – P. 60–65 (11.00.00; № 4).
12. Мурадов Ш.О. Закономерности формирования динамики и минерализации грунтовых вод на орошаемых территориях юга Узбекистана// Ўзбекистон География жамяти ахбороти. – Тошкент, 2012. – 39-жилд. – Б. 136–141 (11.00.00; № 6).
13. Мурадов Ш.О., Отакулов У.Х., Эшанкулов Р.А. Основные закономерности изменения солевого состава грунтовых вод и деградации

- орошаемых земель// Ўзбекистон География жамяти ахбороти. – Тошкент, 2012. – 39-жилд. – Б. 141–144 (11.00.00; № 6).
14. Мурадов Ш.О., Турдиева Ф.А. Сув ресурсларини тежаш ва тупроқ энергиясидан самарали фойдаланиш бўйича модернизациялашган технологиялар// Экология хабарномаси. – Тошкент, 2012. – № 9. – Б. 50–52 (11.00.00; № 1).
15. Патент РУз №4539. Способ мелиорации почв/ Мурадов Ш.О., Хамраев Н.Р., Валуконис Г.Ю., Романенко В.П. // Бюл. – 1997. – № 3
16. Патент РУз №04339. Способ деминерализации коллекторно-дренажных вод / Мурадов Ш.О., Валуконис Г.Ю. // Бюл. – 2000. – №3.
17. Патент РУз №04470. Способ рассоления почв / Мурадов Ш.О., Валуконис Г.Ю., Мурадов М.О., Отакулов У.Х., Шарапов Ш.Т. // Бюл. – 2000. – № 5.

И бўлим (И часть; И part)

18. А.С. 1491953. Устройство для регулирования дренажного стока/ Валуконис Г.Ю., Мурадов О.Д., Мурадов Ш.О., Мурадов Ш.О., Мурадов Н.О. // Б. –1989. – № 25.
19. А.С. 1656053. Устройство для регулирования дренажного стока/ Валуконис Г.Ю., Мурадов О.Д., Мурадов Ш.О., Мурадов Ш.О., Мурадов Н.О. // Б. – 1991. – № 22.
20. А.С. 1659445. Способ изоляции грунтовых вод/ Валуконис Г.Ю., Левертов М.Г., Мурадов Ш.О., Мурадов О.Д. // Б. – 1991. - № 24.
21. Мурадов Ш.О. Способ борьбы с ирригационной эрозией на гипсоносных почвах при поливах. Положительное решение на заявку № IDP 2002 0388 от 07.08.2002.
22. Мурадов Ш.О. Экологический способ деминерализации вод// Экология и промышленность России. – Москва, 2005. – Январь. – С. 18-19.
23. Мурадов Ш.О., Эшанкулов Р.А., Панжиев У.Р. Изменение химического состава грунтовых вод при орошении// Природообустройство. – Москва, 2014. – №3. – С. 21–24.
24. Мурадов Ш.О., Холбаев Б.М. Эколого-мелиоративное воздействие суб-ирригации в аридной зоне// Природоохранные технологии в мелиорации и водном хозяйстве: Труды ВНИИГиМ. - М., 1992. – Т.84. – С. 177–181.
25. Мурадов Ш.О., Отакулов У.Х. Холбаев Б.М. Водные ресурсы и развитие водохозяйственной системы (на примере бассейна реки Сурхандарья) // Природоохранные технологии в мелиорации и водном хозяйстве: Труды ВНИИГиМ. – М., 1992. – Т.84. –С. 101–110.
26. Мурадов Ш.О., Холбаев Б.М. Водные ресурсы и водохозяйственное районирование (на примере р. Кашкадарья)// Мат. IV Геогр.съездаУзб. Пч. Ташкент,1995. – С. 121–122.
27. Muradov Sh.O. Engeering solving the problem of providing with water and environment of nonirrigated soil of aridarea// Plant life in south-west and

- Central Asia: Vth International Symposium. 18–22 may, 1998. Tashkent, 1998. – С. 119–120.
28. Мурадов Ш.О. Мониторинг и повышение эффективности использования водно-земельных ресурсов в субаридной зоне Узбекистана. //В кн.: Будущая сила: проблемы Донецкого угольного бассейна. –Луганск: Книжковый свит, 1999. – С. 70–74.
 29. Мурадов Ш.О. Инженерно-экологические решения проблем водных ресурсов юга Узбекистана//Экологические проблемы энергетики и ресурсопользования: Материалы международного научного семинара. 1–3 ноября 2000. – Луганск, 2000. – С. 76–81.
 30. Мурадов Ш.О. Решение проблем водно-земельных ресурсов на гипсоносных почвах при поливе//INNOVATION–2001: Сб. научн. статей Международной научно-практической конференции. – Ташкент, 2001. – С. 242–243.
 31. Мурадов Ш.О. Технология борьбы с ирригационной эрозией на равнинных гипсоносных почвах//Восемнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. – Курск, 2003. – С. 181–183.
 32. Мурадов Ш.О. Гидроэкологический эффект природных минералов// Экологические проблемы Донбасса и прилегающих регионов: Материалы Международной научно–практической конференции. – Луганск, 2003. – С. 42–44.
 33. Мурадов Ш.О. Мониторинг и повышение эффективности использования водных ресурсов юга Узбекистана// Чистая вода России: Тез. докл. VII Межд. симпозиума. 15–19 апреля 2003. – Екатеринбург, 2003. – С. 185–186.
 34. Мурадов Ш.О. Регулирование дренажного стока и предотвращение русловых процессов//Тр. XIX Пленарного межвузовского координационного совещания по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. 9–12 ноября 2004. – Белгород, 2004. – С. 155–157.
 35. Мурадов Ш.О., Панжиев У.Р., Мурадов М.Ш. Совершенный способ опреснения коллекторно-дренажных и подземных вод // «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-2004: Тез. докл. VI международного Конгресса. – М., 2004. – С. 900–901.
 36. Muradov Sh.O., Muradov F.Sh. Monitoring and increasing of efficiency of using the water resources of the south of Uzbekistan // First International Workshop on the Human Dimensions of Climate and Environmental Change in Central Asia (HDCECCA). – New–York, 2004, May.
 37. Мурадов Ш.О. Технология деминерализации коллекторно-дренажных и подземных вод // Наукоемкие технологии в мелиорации: Материалы Межд. конференции (Костяковские чтения). – М., ВНИИГиМ, 2005. – С. 437–439.
 38. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водоустойчивости аридных территорий // «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-2008: Тез. докл.

- VII международного конгресса. – М.: Sibico International Ltd, 2008. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – (Электронный ресурс) www.ecwatech.ru.
39. Мурадов Ш.О., Панжиев У.Р., Отакулов У.Х. Сўв таъминотини яхшилаш бўйича техник ечим//Развитие сельского хозяйства и экология. Материалы респ.научно-практ. конф. 10–11 декабря 2009. Ташкент, МВиССО. – С. 95–98.
40. Muradov Sh.O., Eshonqulov R.A. Studeies heavy metal is system water-ground in the south Uzbekistan // Heavy Metals in the Environment: Proceedings of 15th International Conference, 19-23 September, 2010. – Gdansk, Poland. – P. 743–745.
41. Muradov Sh.O. Demineralization of water by gas hydrate technology //New York Science Journal. – Brooklyn, New York, USA, 2011. –Volume 4. –Number 8 (Cumulated No. 30). – P. 88–93.
42. Мурадов Ш.О. Динамика и менирализация грунтовых вод на орошаемых территориях юга Узбекистана// Современные энерго-и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сб.научн.тр.Российской академи с.х. наук. – Рязань, РАСХ, 2011. – С. 499–506.
43. Мурадов Ш.О. Модернизированный способ борьбы с ирригационной эрозией на равнинных гипсоносных почвах// Сб. докл. и крат. сооб. XXVI Пленарного межвузовского совещания по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. 26 сентября – 1 октября 2011. – М. –Арзамас., МГУ, АГПИ, 2011. – С. 167–169.
44. Muradov Sh.O. Main regularities in changing the saline composition of the subsoil water in connection with degradation of the irrigated lands//Researcher. – Marsland Press, New York, USA, 2012. – Volume 4. –Issue 10 (Cumulated No. 40). – P. 47–52.
45. Мурадов Ш.О., Турдиева Ф.А. Оқимни ва гидрокимёвий ростловчи модернизациялашган технология//Ўзбекистон географияси: табиати, аҳолиси, хўжалиги: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. 2013 йил 26–27 март. –Тошкент, 2013. – Б. 207–209.
46. Muradov Sh. Technology of Management in Waste Water Mineralization// Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater congress. Turkey, May 22–24, 2013. – P. 476.
47. Мурадов Ш.О.,Турдиева Ф.А. Арид минтақаларида сув ресурсларидан барқарор фойдаланишда модернизациялашган технологияни амалий ва назарий асослаш// Ўзб. Геог. жамияти IX съезди материаллари.Тошкент, 2014. – Б. 268–271.
48. Мурадов Ш.О., Тураев У. М., Рустамов Ж.Б. Технология применения природных минералов для рационального использования водно–земельных ресурсов в аридной зоне//Евразийский союз ученых (ЕСУ). – Москва, 2016. – № 2 (23).Часть 4. – С. 84-86.

Автореферат матни “Ўзбекистон География жамияти ахбороти” журналида тахрир қилинди (10.06.2016 йил).

Босишга рухсат этилди: 13.06.2016 йил
Бичими 60x84 ¹/₁₆, “Times New Roman”
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма тобоғи 5. Адади: 100.Буюртма: № 5164
Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек тумани
А. Толстой ва А. Тўқай, 5
“Ишонч” МЧЖ ноширлиг