

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҶАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ  
ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

---

**ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУҚАХОРОВИЧ**

**СУГОРИЛАДИГАН ҲУДУДЛАРДА ЕРОСТИ СУВЛАРИ РЕЖИМИНИ  
ЎРГАНИШНИНГ ИЛМИЙ-УСЛУБИЙ АСОСЛАРИ  
(ҚАРШИ ЧҮЛИ МИСОЛИДА)**

**04.00.04 – Гидрогеология ва мұхандислик геологияси**

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2023**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Охунов Фаррухжон Абдуқаҳоровиҷ**

Суғориладиган ҳудудларда еости сувлари режимини ўрганишнинг илмий  
услубий асослари (Қарши чўли мисолида).....3

**Охунов Фаррухжон Абдуқаҳоровиҷ**

Научно-методические основы изучения режима подземных вод на  
орошаемых территориях (на примере Каршинской степи).....21

**Okhunov Farrukhjon Abdukakhorovich**

Scientific and methodological foundations for studying the groundwater regime in  
irrigated areas (on the example of the Karshi steppe).....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҶАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ  
ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУҚАХОРОВИЧ**

**СУГОРИЛАДИГАН ҲУДУДЛАРДА ЕРОСТИ СУВЛАРИ РЕЖИМИНИ  
ЎРГАНИШНИНГ ИЛМИЙ-УСЛУБИЙ АСОСЛАРИ  
(ҚАРШИ ЧҮЛИ МИСОЛИДА)**

**04.00.04 – Гидрогеология ва мұхандислик геологияси**

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2023**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.2.PhD/GM84 ракам билан рўйхатта олинган.**

Диссертация Гидрогеология ва мұхандислик-геологияси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглизча (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.seismos.uz](http://www.seismos.uz)) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталаида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Абдуллаев Ботиржон Дадажонович**  
геология-минералогия фанлари доктори,  
катта илмий ходим

**Расмий оппонентлар:**

**Иргашев Юлдашбай**  
геология-минералогия фанлари доктори,  
профессор

**Аззамова Инобат Абдуваҳидовна**  
геология-минералогия фанлари номзоди,  
профессор

**Етакчи ташкилот:**

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини  
механизациялаш мұхандислари институти»  
миллий тадқиқот универсиети

Диссертация химояси Сейсмология институти хузуридаги DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01  
ракамли Илмий кенгаш асосида бир марталик илмий кенгашнинг 2023 йил «22» февраль соат  
14:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним кўчаси, 3-йй.  
Тел.: +99871- 241-51-70; +99871- 241-74-98; E-mail: [seismologiya@mail.ru](mailto:seismologiya@mail.ru)).

Диссертация билан Сейсмология институтининг Ахборот-ресурслар марказида танишиш  
мумкин (1149-ракам билан рўйхатта олинган). Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним  
кўчаси, 3-йй, Тел.: +99871- 241-51-70.

Диссертация автореферати 2023 йил «7» февраль куни тарқатилди.

(2023 йил «7» февралдаги 12-ракамли реестр баённомаси)



**К.Н. Абдуллабеков**  
Илмий даражалар берувчи  
бир марталик Илмий кенгаш раиси,  
ғ.-м.ф.д., академик

**З.Ф. Шукуров**  
Илмий даражалар берувчи  
бир марталик Илмий кенгаш илмий котиби,  
ғ.-м.ф. фалсафа доктори (PhD)

**В.А. Исмаилов**  
Илмий даражалар берувчи  
бир марталик Илмий кенгаш кошидаги  
бир марталик илмий семинар раиси, ғ.-м.ф.д., профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда еости сувлари режимини мониторинг қилиш турли хил маҳаллий ва худудий миқёсга эга бўлган иқтисодий-ижтимоий масалаларни ҳал қилишда олиб бориладиган гидрогеологик илмий-тадқиқотларда муҳим аҳамият қасб этади. Еости сувларининг ҳолати бўйича мониторинг маълумотлари нафақат муҳандислик-геологик башоратлашнинг ишончлилигини асослаш, гидрогеологик тадқиқотларни иқтисодий самарадорлигини сезиларли даражада оширишда муҳим омил ҳисобланади. Бу борада еости сувлари режимини таҳлил қилиш, инсон фаолиятининг еости сувларига таъсири даражасини аниқлаш, ҳалқ ҳўжалигида самарали фойдаланиш, уларни асррабайлаш ва сув ҳўжалигини тизимли бошқариш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳон миқёсида замонавий технологиялар ёрдамида суғориш ишларини еости сувлари режимига таъсирини ўрганишнинг илмий-услубий асосларини такомиллаштириш ва сув ресурсларини тизимли бошқариш билан боғлиқ бўлган қатор илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада еости сувларининг табиий ёки бузилган режимларини ҳамда режим элементларини табиий ва техноген омилларга боғлиқлигини илмий асослаш, еости сувларидан ичимлик суви таъминотида ва ҳалқ ҳўжалигида турли мақсадларда самарали фойдаланишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимизда қишлоқ ҳўжалиги амалиётида суғориш ишларининг еости сувларига таъсири, чучук еости сувларини қидириб топиш ва уларни ифлосланишдан сақлаш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини ўрганиш каби вазифалар бўйича кенг кўламли илмий-тадқиқотлар амалга оширилмоқда, ҳамда ушбу йўналишларда муайян натижаларга эришилган. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «...еости сувларининг 125 минг м<sup>3</sup>/сут захирасини аниқлаш ва натижаси билан 550 мингдан ортиқ аҳолини ичимлик суви, 30 минг гектар ерларни суғориш учун сув ресурсларини асослантириш...»<sup>1</sup> муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада суғориладиган худудларда еости сувлари режимини ўрганиш, уларни турли ифлосланишлардан муҳофаза қилиш ҳамда ерларнинг шўрланиш ва захланиш жараёнларидан сақлаш бўйича илмий-тадқиқотларни олиб бориш муҳим аҳамият қасб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сон Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 3 июнданги «Атроф муҳитнинг ифлосланиш даражасини баҳолаш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги 343-сон Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сон Фармони

йил 27 июндаги 430-сон «Еости сувларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолиятни янада тартибга солиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-хуқуқий хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация муайян даражада хизмат қиласи.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Еости сувлари режимини вақт ўтиши билан сифатини ўзгариши ва унга таъсир қилувчи табиий ва антропоген омилларни ўрганиш масалалари билан хорижий давлат олимлари В.М.Гольдберг, Н.Н.Биндеман, Л.С.Язвин, В.А.Михеев, Т.С.Смирнова, Е.В.Аремьев, А.Г.Сатпаев, В.В.Кулагин, М.К.Абсаметов, М.А.Мухамеджанов, М.Б.Гаврилов, А.Т.Макыжанова, Ж.С.Сыдыков, В.Н.Островский, К.А.Анзельм, М.Ю.Эсенбеков ва бошқа етук мутахассислар шуғулланганлар. Ўзбекистонлик олимлардан Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Аввал бажарилган илмий-тадқиқотлар асосан, бўз ерларни ўзлаштиришда еости сувлари имкониятларидан фойдаланишни асослаш, табиий ва техноген омиллар таъсирида еости сувлари сатҳи ва сифатини ҳамда грунтларнинг мелиоратив ҳолатини ўзгаришини баҳолаш каби масалаларни ўрганишга қаратилган.

Кишлоқ хўжалигининг жадал ривожланиши, бўз ерларни ўзлаштирилиши ҳамда суғориш ишларини жадал олиб борилиши, ушбу худудларда гидрогоеологик ва мелиоратив гидрогоеологик шароитлар ўзгаришини замонавий ҳолатини илғор технологияларни қўллаган ҳолда баҳолаш ва зарур чора-тадбирларни ишлаб чиқиши тақозо этмоқда.

Мазкур илмий-тадқиқот ишидаги суғориш ишларини еости сувлари ҳолатига, аэрация зонаси жинсларига таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш юқоридаги гидрогоеологик ва мелиоратив гидрогоеологик муаммоларни тизимли ва самарали тадқиқ қилишга ҳамда тадқиқот ишларининг ишончлилигини оширишга имкон беради.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган муассасанинг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Гидрогоеология ва инженерлик геологияси институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №410 «Қарши чўли мисолида, суғориладиган ерларни еости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** сугориш ишларини еости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини ҳамда гидрогеологик ва мелиоратив гидрогеологик шароитлар ўзгаришини замонавий ҳолатини илғор технологияларни қўллаган ҳолда баҳолашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

республика миқёсида сугориш ишларини еости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган илмий-тадқиқотларни таҳлил қилиш ва умумлаштириш;

ҳудуднинг геологик, гидрогеологик шароитларига мувофиқ еости сувларининг режими ва балансини белгиловчи табиий ва техноген омилларни аниқлаш;

замонавий технологияларни қўллаш орқали сугориш майдонларидағи гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш;

ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига сугориш ишларини таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш;

моделлаштириш ёрдамида Қарши чўлининг сугориладиган ерларини мелиоратив ҳолати ва шўрланиш динамикасини башоратлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Қашқадарё дарёсининг чап қирғоғида жойлашган Қарши чўлининг сугориладиган ҳудудлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** Қарши чўлининг сугориладиган ҳудудларининг гидрогеологик ва мелиоратив шароитлари, еости сувлари режими ва сифатини ўзгариши, аэрация зонасида миграция кўрсаткичлари, иккиламчи шўрланиш ва тузларнинг ювилиш жараёнлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида қўйилган вазифаларни амалга оширишда маҳаллий ва хорижий тадқиқотларни илмий таҳлил қилиш, гидрогеологик дала амалиётлари, сув намуналарининг кимёвий таҳлили, Visual MODFLOW Flex, ArcGIS ва CorelDRAW каби замонавий компьютер дастурлари ёрдамида моделлаштириш ва хариталаш, еости сувларини кўп йиллик мониторинги натижаларини умумлаштириш, корреляцион боғлиқлик, сув-туз баланси ҳамда еости сувларини гидрогеологик параметрларини автоматик ўлчовчи қурилма (дайвер) ёрдамида еости сувлари режимини баҳолашни ўз ичига олган комплекс усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қўйидагилардан иборат:

Қарши чўлининг сугориладиган майдонларида тузларнинг ювилиши ва уларни шимоли-ғарб ҳудудларида тўпланишидан ҳосил бўлган шўрланиш баҳоланган ва илғор технологиялар асосида тузларни давомли ювилиши асосланган;

сугоришга ишлатилаётган сувлар ҳудуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши ва атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимига гидродинамик тўсиқ вазифасини ўтаётганлиги аниқланган;

моделлаштириш асосида еости сувлари сатҳининг кўтарилишидан аэрация зонасида юзага келган мухим геокимёвий ўзгаришлар баҳоланган;

чўлнинг юқори ҳудудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта

оқимиға құшилишидан, дарё сувининг суғориладиган ерларни шүрләнтирувчи манбага айланиши илмий асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари қуидагилардан иборат:**

худуднинг геоморфологик ва геологик-литологик тузилиши, унинг гидромелиоратив ҳолати, жинсларнинг сизиш хусусияти, геокимёвий ва гидродинамик шароитлари ўрганилиб, еости сувларида ва сувга тўйинган төғ жинсларида тузларни давомли ювилиши башоратланган ҳамда уларни худуднинг шимоли-ғарбида тўпланиши аниқланган;

замонавий дастур Visual MODFLOW Flex асосида Қарши чўлининг суғориши майдонларида гидрогеологик жараёнлар моделлаштирилган;

замонавий моделлаштириш тизими ёрдамида суғориши ишларини Қарши чўли худудининг еости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсири баҳоланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** ер ости сувларининг кимёвий таркиби маълумотлари, «ер ости сувлари-тоғ жинслари» тизимидағи модда алмашинуви жараёнлари ва Қашқадарё вилоятида жойлашган 214 та ер ости сувлари мониторинг қудуқлари, ер юзасидан 3 метрли қатламда туз заҳираларини ҳисоблаш учун ажратилган кичик участкаларда қазилган шурфлар ҳамда Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси ҳузуридаги мелиоратив экспедициясининг маълумотларини ретроспектив таҳлил қилинганлиги билан асосланади. Замонавий моделлаштириш дастурлари ёрдамида ўрганилган ҳудудда суғориши ишлари натижасида тузларни давомли ювилиши башорат қилинганлиги ҳамда уларни худуднинг шимоли-ғарбида тўпланиши аниқланганлиги билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти суғоришига ишлатилаётган сувлар ҳудуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши ва атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимиға гидродинамик тўсиқ вазифасини ўтаётганлиги аниқланганлиги, чўлнинг юқори ҳудудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта оқимиға құшилишидан, дарё сувининг суғориладиган ерларни шүрләнтирувчи манбага айланиши илмий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти замонавий моделлаштириш тизими ёрдамида суғориши ишларини Қарши чўли худудининг еости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсири баҳоланиши еости сувларининг тизимли мониторингини яратиш, бўз ерларни ўзлаштиришда оптимал ирригация тизимини танлаш, коллектор-дренаж тизимларини такомиллаштириш ҳамда ҳудудларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш билан боғлиқ бўлган комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқиша муйян даражада хизмат қиласи.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Суғориладиган ҳудудларда еости сувлари режимини ўрганишнинг илмий-услубий асослари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

чўлнинг юқори ҳудудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта

оқимига қўшилиши ҳамда дарё сувини суғориладиган ерларни шўрлантирувчи манба сифатида асосланганлиги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг еости сувларини мониторингини юритиш фаолиятига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, еости сувлари мониторингини самарали олиб бориш ва янги бурғиланадиган кузатув қудукларини оптимал жойлаштиришга имкон яратган;

чўл ҳудудидан тузларнинг ювилиши ва уларни пастқам жойларга тўпланишидан ҳосил бўлган шўрланишни аниқлаш услуги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг амалий-тадқиқот ишларига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, еости сувларининг ётиш чуқурлиги, минераллашуви даражаси ва тури суғориш режими ҳамда ҳудуднинг дренажланиши билан баҳоланадиган ерларнинг барқарор, қулай мелиоратив ҳолатини сақлаб қолиш учун зарур чора-тадбирлар мажмуасини ишлаб чиқиш имконини берган;

суғоришга ишлатилаётган сувлар ҳудуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши, атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимига гидродинамик тўсик сифатида аниқланганлиги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг фаолиятига татбиқ этилган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, аҳолини сув таъминотини яхшилаш бўйича олиб борилаётган гидрогеологик қидирув ишларини самарали режалаштириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг аprobацияси.** Тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида мухокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Шулардан 7 та тезис, 7 таси илмий мақола. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда, шу жумладан, 4 таси республикада ва 1 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 140 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Киришда** ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва талабгорлиги, мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот обьекти ва мавзуси атрофлича тавсифланган ҳамда республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, илмий янгилик ва амалий натижалар баён этилган. Шу билан бирга, тадқиқотнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, эълон қилинган мақолалар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Карши чўлининг геологик ва мухандислик-

**геологик ўрганилганлиги»** деб номланган биринчи бобида ҳудудда табиий шароитлар ва турли фойдали қазилма бойликларни ўрганишда, маълум халқ хўжалиги иқтисодий муаммоларини хал қилиш мақсадида кўплаб геологик илмий-тадқиқотлар ўтказилганлиги хақида батафсил маълумотлар берилган.

Ҳудудда асосий мақсадли геологик илмий-тадқиқотларни 1926-1940 йилларда М.М. Решеткин, В.М. Зоддин, М.А. Шмидт, В.Л. Дмитриев, Л.В. Попов, И.А. Билялов, С.А. Ильин, Ф.Л. Чернышев ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Қарши чўли ҳудудининг геологик тузилиши ҳақидаги асосий маълумотлар А.М. Акрамхўжаев (1960-1982 й.й.), А.Г. Бабаева (1966-1990 й.й.), А.Г. Ибрагимова (1975-1991 й.й.), П.У. Ахмедова (1987-1990 й.й.), Н.В. Безносова (1988 й.), В.В. Корсуня (1975-1984 й.й.), В.Д. Ильина ва Н.К. Фортунатовалар (1968-1984 й.й.), П.У. Ахмедова ва З.С. Убайхўжаева (1999-2002 й.й.), Г.С. Абдуллаев ва Х.Х. Миркамаловларнинг (2004 й.) тадқиқотларида кенг ёритилган.

Тўртламчи давр ётқизиқлари Қарши чўлида нотекис тақсимланган. Улар гарбий текислик қисмидаги энг катта майдонни эгаллаб, ушбу ҳудуднинг ҳозирги рельефини ташкил этади ҳамда Қашқадарё ва унинг ирмоқлари билан чегараланган. Тектоник жараёнлар ва тоғ жинсларининг нураши натижасида сув оқимлари жинсларни чўлнинг қуий майдонларига олиб борган.

Қарши чўлидаги палеоген ётқизиқлари ҳамма жойда юқори бўр даврини қоплайди. Юқори бўр чегараси қумтош, гил, палеоген-оҳактош, доломит ва гипслардан ташкил топган.

Гидрогеологик ва муҳандислик-геологик тадқиқотлар асосан 1932 йилларда бошланиб, Г.К. Титов, Ф.Н. Абакумов ва Г.А. Манжировалар томонидан еости сувлари режими бўйича олиб борилган.

Бундан ташқари, ҳудуднинг гидрогеологик ва муҳандислик-геологик шароитларини ўрганиш ҳамда еости сувлари режими, вақт ўтиши билан сифатини ўзгариши ва унга таъсир қилувчи табиий ва антропоген омилларни ўрганиш масалалари билан Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов ва бошқалар томонидан йирик миқёсдаги кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилган.

Қашқадарё вилояти бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида, нисбатан катта захираларга эга бўлган еости чучук сувлари тарқалган майдонлар қуийидаги уч зонага ажратилган:

- биринчи зона – Қашқадарё, Зиёиддин-Зирабулоқ тоғлари ва Шўрсой пастликлари орасидаги кенг майдонни эгаллайди. Бу майдонда неоген даври ётқизиқларида захираси 500-1000 л/с га баҳоланган чучук еости сувлари ривожланган;

- иккинчи зона – Қашқадарё водийси. Водийда Қарши шахри, ҳамда Чимқўргон сув омбори оралиғидаги иккита ҳудудда чучук сувли линзалар

аниқланган. Биринчи ҳудуд (Каптархона) еости сувларининг эксплуатацион захираси 210 л/с ни ташкил қилган, иккинчи ҳудуд (Тоқбой) еости сувларининг эксплуатацион захираси 200 л/с дан ошган;

- учинчи зона – катта захирага эга бўлган чучук еости сувлари ийғиладиган ( $6\text{-}8\text{m}^3/\text{с}$ ) тўртламчи давр ётқизиқларидан ташкил топган Китоб-Шахрисабз чуқурлиги ҳисобланади.

1990-94 йилларда Ю. Иргашев томонидан геологик мухитдаги ўзгаришларни башорат қилиш ва назорат қилиш учун миңтақавий муҳандислик ва гидрогоеологик тадқиқотлар олиб борилган. Ю. Иргашев ўз тадқиқотлари натижасида қуидаги илмий натижаларга эришган:

жануби-ғарбий Ўзбекистон ҳудуди кўп босқичли, мураккаб ва ўзгарувчан муҳандислик-геологик тизим сифатида юқори ва қуи тартибли тизимлар билан алоқадорлиги аниқланган;

тўртламчи давр жинсларини стратиграфик-генетик ва муҳандислик-геологик хусусиятларига кўра бўлиниш схемаси ишлаб чиқилган, ўзгарувчанликнинг асосий йўналишлари ва чуқурлик бўйича грунтларнинг муҳандислик-геологик кўрсаткичларининг фазовий ўзгарувчанлигининг режим ва қонуниятлари аниқланган;

жануби-ғарбий Ўзбекистон ҳудудида турли стратиграфик-генетик тоғ жинслари мажмуаларининг фазода тарқалиши хусусиятлари ва қонуниятлари, геоморфологик, гидрогоеологик шароитлари ва асосий геологик жараёнлар очиб берилган;

техноген таъсир остида геологик мухитнинг ўзгаришини ўрганиш мақсадида ўрта ва йирик миқёсли анализик хариталар мажмуасини (геоморфологик, стратиграфик-генетик комплекслар ва лёсс қалинлиги) тузиш методологиясининг асосий тамойиллари ва қоидалари такомиллаштирилган;

геологик мухитдаги техноген ўзгаришларни башорат қилиш ва тартиба солиш учун услубий асос бўлиб хизмат қилиши учун ҳудуд муҳандислик-геологик типлаштирилган;

ҳудуднинг муҳандислик-геологик шароитлари ва типологик районлаштириш хариталарини тузиш тамойиллари ва усуллари такомиллаштирилган, таксономик бирликларни аниқлаш мезонлари белгиланган ва муҳандислик-геологик районлаштириш харита-схемаси тузилган ҳамда геологик мухитдан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилиш тамойиллари, вазифалари ва усуллари ишлаб чиқилган.

Ш.О. Мурадов томонидан ҳам ушбу ҳудудда кўп йиллик илмий-тадқиқот ишлари бажарилган. Тадқиқотлар натижасида, Жанубий Ўзбекистоннинг табиий-сув хўжалиги районлаштирилган ва сув ресурсларининг динамикаси, минераллашуви ҳамда кимёвий таркибининг метаморфизацияси таҳлил қилинган. Қонуниятлар ва янги салбий ҳолатлар аниқланган ҳамда уларни бартараф этиш учун комплекс илмий асосланган сув ресурсларини барқарор бошқариш ечимлари ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Карши чўлининг геологик, геоморфологик

**тузилиши ва гидрогеологик шароитлари»** деб номланган иккинчи бобида ҳудуднинг геологик ва геоморфологик тузилиши, гидрогеологик ва муҳандислик-геологик шароитлари тавсифланган.

Бутун тадқиқот майдони тўртламчи давр чўкинди жинслари билан қопланган бўлиб, Аляудин гуруҳидаги антиклинал тузилмалар ва Майманактау бундан мустасно. Барча тўртламчи чўкинди жинслар генетик литологик турларининг нисбатларига асосан саккизта асосий генетик гуруҳга бўлинади: кўл-кимёвий, аллювиал, аллювиал-пролювиал, делювиал-пролювиал, элювиал-делювиал, элювиал ва эолли. Тадқиқот майдонининг тўртламчи давр ётқизиклари қуидаги ёш мажмуаларига бўлинади: Амударё ( $Q_4^{ad}$ ), Сукайтин ( $Q_3^{sk}$ ), Шўрқудук ( $Q_2^{sh}$ ), Карнаб ( $Q_2^{kr}$ ), бўлинмаган Қарноб ва Шўрсув ( $Q_2^{kr+sh}$ ), Азкамар ( $Q_1^{ak}$ ). Ҳудуднинг тектоник хусусиятларини ва турли хил генетик жиҳатдан бир хил юза ва корреляцион қатламларнинг ўзаро боғлиқлигини таҳлил қилиш асосида рельефнинг қуидаги генетик тоифалари аниқланган:

- А. Структуравий-денудацияли;
- Б. Денудацион-аккумулятив;
- В. Аккумулятив-дельта;
- Д. Эолли дефляцион-аккумулятив.

Ушбу бобда, аниқланган йирик генетик турдаги рельефнинг геологик ва геоморфологик тузилишининг қисқача тавсифи келтирилган бўлиб, унинг ривожланиш тарихи тўртламчи даврда ўзгарувчан денудация ва аккумуляция даврлари билан ажралиб туради.

Еости сувлари ҳосил бўлишининг шарт-шароитларига гидрогеологик жараёнларнинг йўналишини белгилайдиган омиллар (геологик тузилиш, рельеф, иқлим, гидрографик тармоқлар) ва инсониятнинг актив фаолияти таъсир қиласи ва ер усти сувлари оқими тарқалишини қисман ўзгартиради. Йил фасллари бўйича бир хилда ёғмаган ёғингарчилик фақат қиши-баҳор даврида еости сувларини тўйинтиришда муҳим рол ўйнаши мумкин. Ёғингарчиликнинг камлиги, буғланишнинг юқорилиги ва ер усти сувлари ресурсларининг чекланганлиги сабабли, ўрганилаётган ҳудудда еости сувларининг тўпланиши учун ноқулай шароит вужудга келган. Замонавий Қашқадарё водийси ҳудудида ва қисман чап қирғоқнинг пролювиал текислигига еости сувларининг ҳосил бўлиши ва тўйиниши, ўзидан яхши сув ўтказувчан жинслар орқали сизилиб ўтувчи сувларга боғлиқ. Гидрографик тармоқлар ва суғориш каналлари бўлмаган жойларда еости сувлари асосан, тоғ ва тоғ олди еости сувлари оқимларидан ҳамда озроқ атмосфера ёғинларини шимилишидан шаклланади. Ҳудуд гидрогеологик ва структуравий жиҳатдан Қашқадарё артезиан ҳавзасида жойлашган. Мазкур ҳавза иккинчи даражали иккита, Китоб-Шахрисабз ва Қарши ҳавзаларига бўлинади.

Грунт сувлари асосан Амударёнинг ҳозирги водийсига қараб еости оқимига қўшилади, ҳудуднинг катта қисмida еости сувларининг минтақавий оқими мавжуд. Шунингдек, грунт сувлари Чарағил

пасттекислиги ва грунт сувлари яқин жойлашган ерлардаги буғланиш ва транспирация жараёнлари натижасида ҳам сарфланади. Еости сувларининг минераллашиш даражаси турлича бўлиб, уларнинг миқдори 0,5 дан 30 г/л гача ўзгариб туради ва шўрланган пасттекисликлар худудида 50,7 г/л гачани ташкил қиласи.

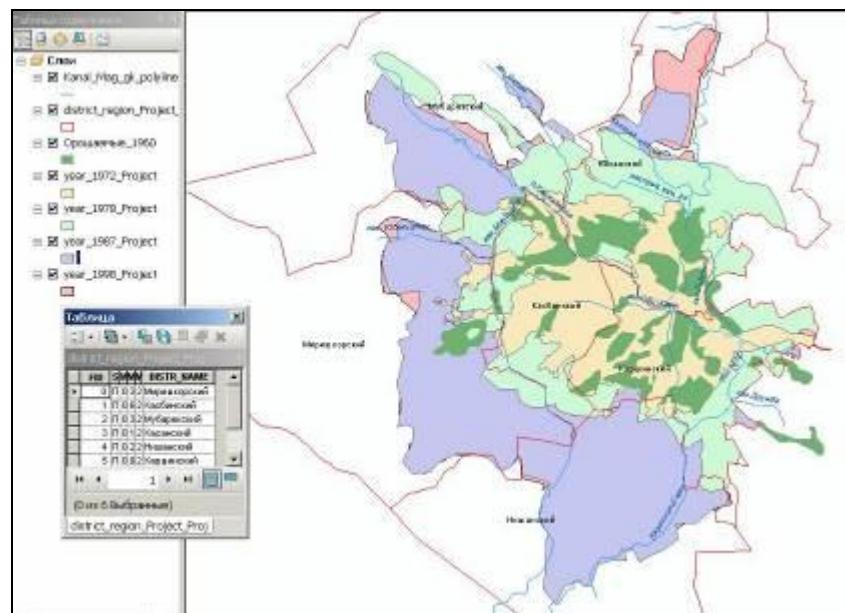
Диссертациянинг «Замонавий дастурлар Visual MODFLOW Flex асосида суғориш майдонларидағи гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш» деб номланган учинчи бобида Қарши чўлининг суғорилган майдонларида рўй берган гидрогеологик жараёнларни замонавий Visual MODFLOW Flex дастури ёрдамида моделлаштириш натижалари кенг ёритилган. Гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш натижасига қўра, моделнинг параметрларини, яъни унинг бошланғич ва чегаравий шартларини топиш учун сув қатламининг конфигурацияси, унинг хусусиятларини тақсимланиши - сув ўтказувчанлиги, миграцион хусусиятлари, босимлари, компонентларнинг концентрацияси, шунингдек, сув тизимиға сунъий ёки табиий таъсир манбалари мавжуд бўлган жойлар - еости сувларини тўйиниши ёки сарфланиши аниқланган.

Худуднинг гидрогеологик шароитларини схемалаштиришда, ҳисоблаш мажмуаларига бир қатор сувли қатламлар грунтларини бирлаштириш имконияти ўрганилган. Табиий гидрогеологик мұхит сув ўтказувчанлиги паст бўлган қатламлар билан ажратилган гидравлик боғланган горизонтлар тизими сифатида схемалаштирилган, бунда сувли қатламларнинг қайта тўйиниши, оқими, сарфланиши ва еости сувлари сифатининг ўзгариши ҳақидаги мавжуд ғоялар ҳисобга олинган. Бунда қабул қилинган гидрогеологик стратификацияга, аниқланган коллектор-дренаж оқимининг мавжудлиги ва ундағы сув сифатининг ўзгаришига, горизонтнинг ўрганилганлик даражасига, филтрация коэффициенти параметрларини аниқлаш учун етарли миқдордаги маълумотларнинг мавжудлигига ва сатхли режимга амал қилинган.

Дастлабки босқичда бошланғич асос сифатида стационар бўлмаган шароитда модел мавжуд бўлиб, унда ўша пайтда мавжуд суғориладиган майдонлардан инфильтрация йўқотишларига мос келадиган, йилдан-йилга ўзгариб турадиган тўйиниш шароитлари олинган (1-расм). Табиий жараёнларни модел жараёнларига мувофиқлиги модел ва табиий белгилар ўртасидаги даражани солиштириш орқали аниқланган.

Ушбу даврдаги назорат пунктларидағи еости сувлари билан (Қашқадарё ГГСнинг мунтазам кузатувлари натижалари) табиий ва модел ҳолатида коллектор-дренаж тармоғига сизилиб чиқаётган еости сувларининг мос келиши кузатилган. Инфильтрация моделини калибрлаш 2 вариантда амалга оширилган. Биринчи вариантда, кирувчи баланс моддаларининг берилган қийматлари, намунавий қатламлар сони бўйича конларнинг берилган филтрлаш хусусиятларига мувофиқ, режага қўра тақсимланган. Ушбу вариантда, қирқим еости сувлари сатхининг катта кияликлари бўлган турли қалинликдаги кўп қаватли қатлам билан

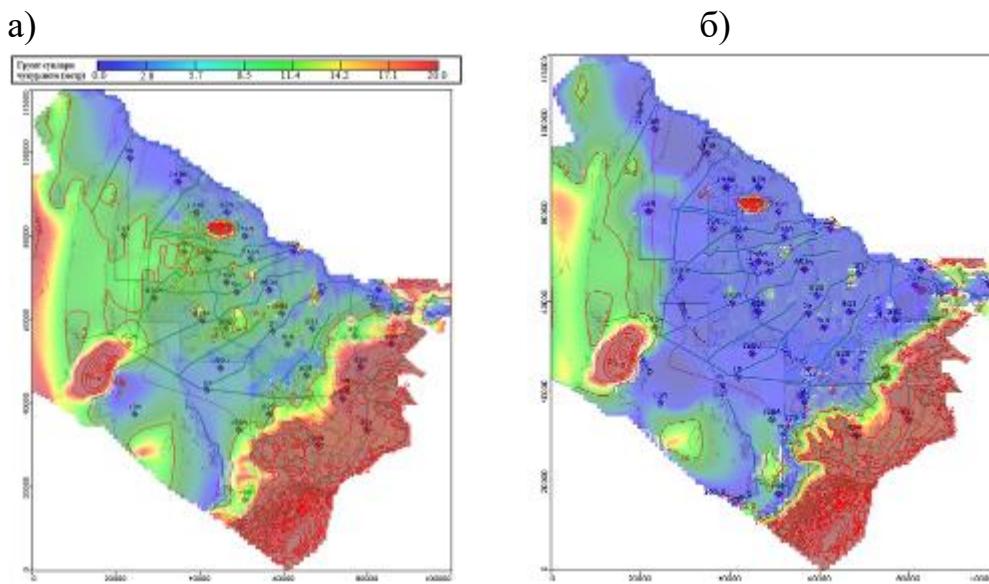
ифодаланганлиги сабабли, қуи оқим бүйича худди шундай ҳажм қуида ётган модел қатламига құшилиб кетган, натижада модел қатламлари босимли бўлган, лекин сув устки қатламни тўлдирмаган.



1-расм. Қарши чўлини ўзлаштириш даврида сугорилган майдонларнинг йиллар мобайнида кенгайиши (тузувчилар: Г. Баянова, Ф. Охунов, 2020 й.)

Ушбу чекловларни олиб ташлаш учун моделнинг 2-вариантida еости сувларининг инфильтрацияси BCF-2 пакети ёрдамида моделлаштирилган, бу сугориш ишлари бошидан еости сувлари сатхининг (сув сатҳи) тўйинмаган модел қатламларига кўтарилишини моделлаштириш имконини берган (2-расм). Баланс моддаларини биринчи яқинлаштиришда баҳолаш ва чегара шартларининг турини ўзгартириш мақсадида ушбу вариантнинг ечимини асоси калибрланган.

Стационар бўлмаган шароитлар учун бундай муносабатларни моделлаштириш 5 та ўзариш даврини ўз ичига олади (биринчи - январь-февраль; иккинчи - март-май; учинчи - июнь-август; тўртинчи - сентябрь-октябрь; бешинчи - ноябрь-декабрь), бу қийматлар даврдан даврга ўзгарган. Стационар бўлмаган муаммони ечимини топиш 9125 кунлик (25 йил) даврни қамраб олган бўлиб, бунинг учун 300 та уриниш (стресс даврлари) амалга оширилган, уларнинг ҳар бирининг давомийлиги 30 кунни ташкил этган. Масалани ечиш жараёнида сугориш каналлари ва сугориладиган майдонлардан инфильтрация йўқотишлари тузатилган. Баъзида филтрлаш параметрлари қабул қилингандан сўнг, моделга тузатиш киритилмаган.



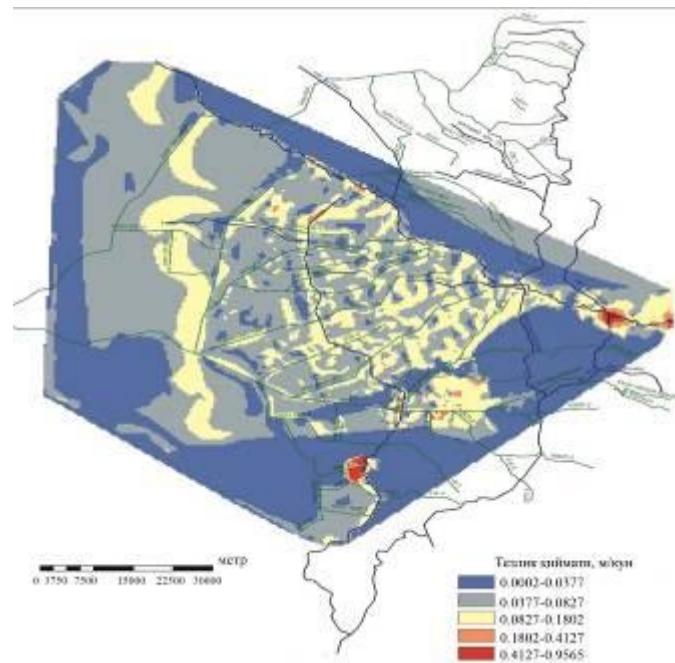
Шартли белгилар:

- Коллектор дренаж тизимлари
- Рельеф изочизиклари

- Дарё ва каналлар
- Минераллашув даражасини билдирувчи изочизиклар
- Кузатув бурғи кудуги

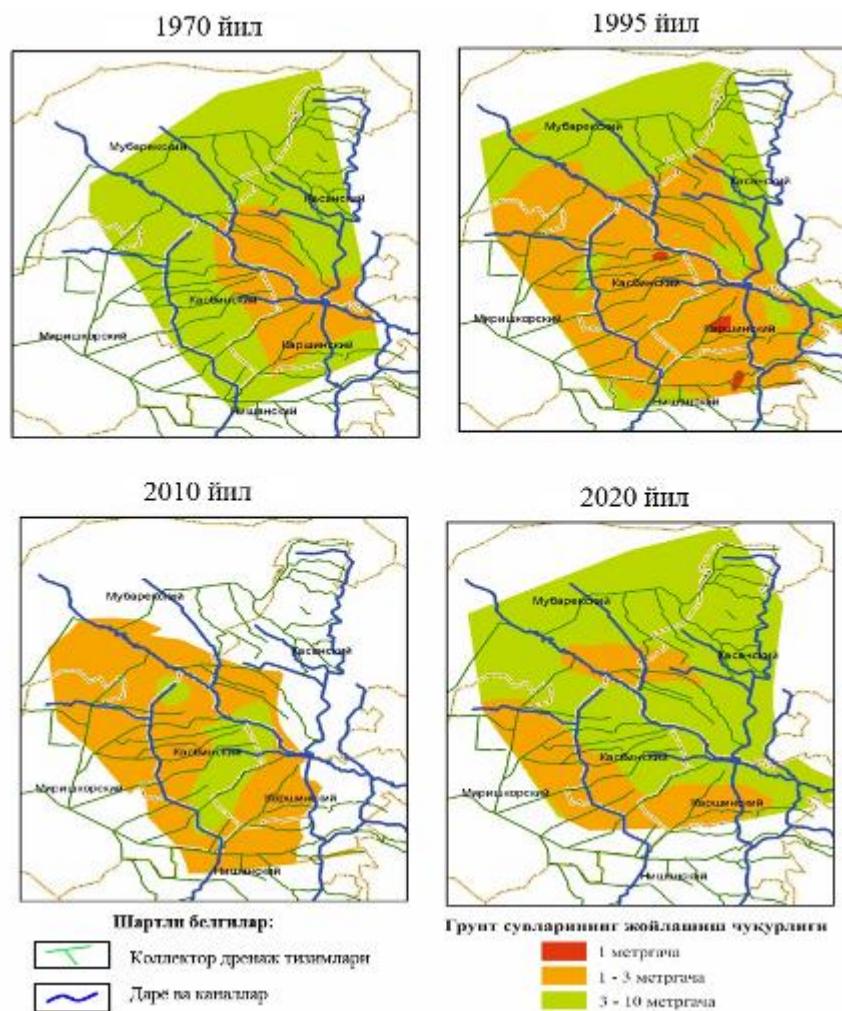
2-расм. Суғориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгги даврдаги (б) сув сатҳининг чукурлиги, миқёси 1:375 000  
(Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов, И.Н. Грачева 2021 й.)

Моделлаштириш жараёнида баланс моддаларига қўшимча равища худудлар бўйича қўшни зоналарга кириш ва чиқиш оқимлари аниқланган (3-расм). Моделлаштиришда олинган амплитудалар ҳақиқий қийматлардан ошмаган.



3-расм. Тадқиқот ҳудудидаги еrosti сувлари тезлигининг қиймати  
(Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 й.)

Диссертациянинг «Суғориладиган майдонлардаги еости сувларининг кимёвий таркиби ва аэрация зонасининг гидрогеологик шароитини баҳолаш» деб номланган тўртинчи бобида суғориш ишларининг еости сувлари сифатини ўзгаришига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини баҳолаш учун ҳудудда олиб борилган тадқиқотлар, сувнинг кимёвий таркибини, турли генетик турдаги грунтларнинг сув экстракти ва уларнинг сув-физик хоссаларини (намлик, солишиштирма ва ҳажмий оғирлик, максимал молекуляр намлик ҳажми) аниқлаш ишларининг натижалари кенг ёритилган. Бундан ташқари, ҳудудларни йиллар давомида ўзлаштиришдаги интенсив суғориш ишлари билан боғлиқ бўлган еости сувларининг сатҳ ўзгариши (4-расм) ва ифлосланиш жараёни Қашқадарё ГГС ҳудудий режим тармоғининг мунтазам мониторинги натижасида бурғи қудуқларидан ва туман сув хўжалигининг коллектор-дренаж оқимидан олинган сув намуналарининг кимёвий таҳлил натижалари билан аниқланган.

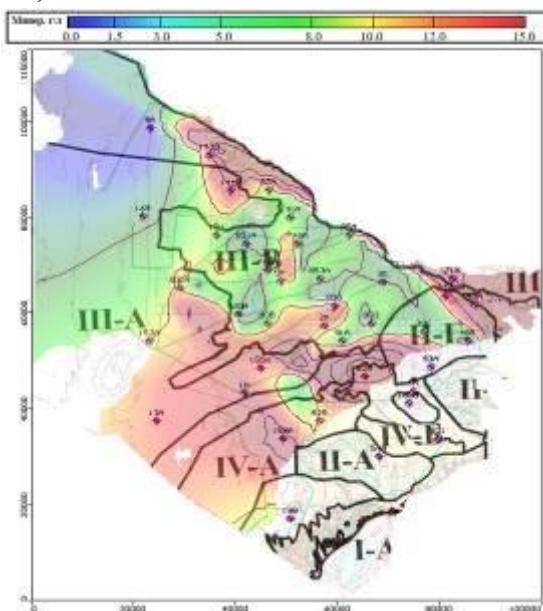


4-расм. Қарши чўли ҳудудида грунт сувлари сатҳини йиллар кесимида ўзгариши (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 й.)

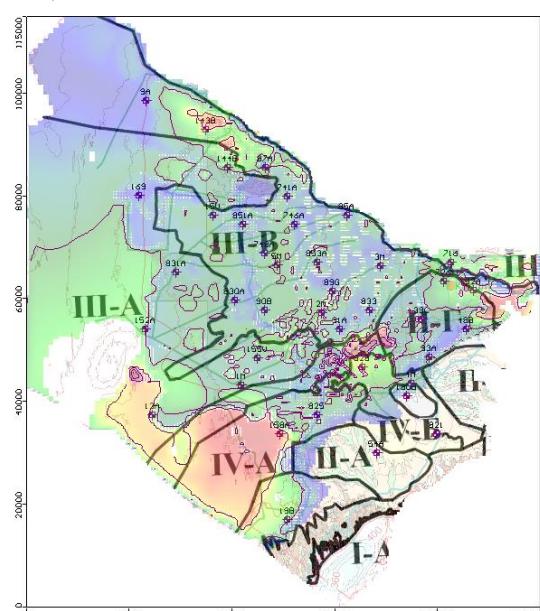
Олиб борилган тадқиқотлар натижалари бўйича еости сувларининг сифат ўзгариши жараёнини баҳолаш учун олинган дастлабки маълумотлар қабул қилинган модель қатламларига мувофиқ чуқурликлар бўйича ажратилган. 1971 йилда бошланган 25 йил давом этган суғориш ишлари

натижасида олинган сув сифати маълумотлари билан ҳам худди шундай ишлар амалга оширилган. Танланган 3,0-28,5 метрдан 12,6-40,3 метргача; 12,6-40,3 метрдан 21,6-63,8 метргача; 21,6-63,8 метрдан 29,6-113,7 метргача; 29,6-113,7 метрдан 72,0-162,0 метргача бўлган чуқурликлар оралиғида кимёвий таркиб сезиларли даражада ўзгармаган, қатламларнинг маълумотлари алоҳида гурухланган (5-расм).

а)



б)



Шартли белгилар:

- |  |                            |  |  |  |                               |
|--|----------------------------|--|--|--|-------------------------------|
|  | Коллектор дренаж тизимлари |  | Минераллашув даражасини билдирувчи изочизиклар |  | Мухандислик-геологик районлар |
|  | Рельеф изочизиклари        |  | Кузатув бурғи кудуғи                           |  | Дарё ва каналлар              |

5-расм. Суғориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгти даврдаги (б) еости сувларининг минераллашуви, миқёси 1:375 000  
(Тузувчилар: Г.Ф. Баянова, Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2021 й.)

Худудда еости сувларининг минераллашуви қандай кечганини аниқлаш учун минераллашувнинг бошланғич қийматлари билан асосий кимёвий элементлар ( $\text{Cl}$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Na}+\text{K}$ ,  $\text{Mg}$ ) ерни ўзлаштириш бошланганидан 25 йил ўтгандан кейинги ҳолати билан солиширилган.

Ўрганилган вақт оралиғида (1970-2022) еости сувларининг сифати яхши томонга ўзгаргани кузатилган. Суғориш ишларидаги сувларининг шимилиши натижасида коллектор-дренаж тизимлари орқали худуддан ва суғориш тизимларидан тузлар ювиб чиқарилди. Бу жараён худуднинг юқори қисмларида яққол намоён бўлган.

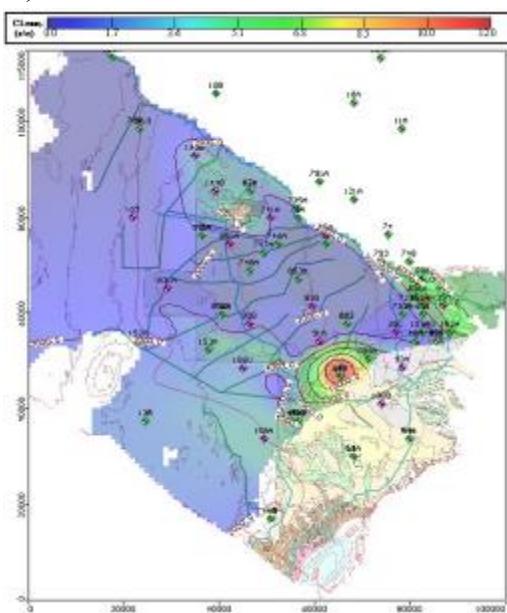
Маълумотлар турли даврлар учун мавжуд бўлсада ва қўшни кичик районларда аниқланган чучуклантириш жараёнини ҳисобга олган ҳолда,

таққослаш бу худудда еости сувларининг сезиларли даражада чучукланишини ҳам кўрсатади.

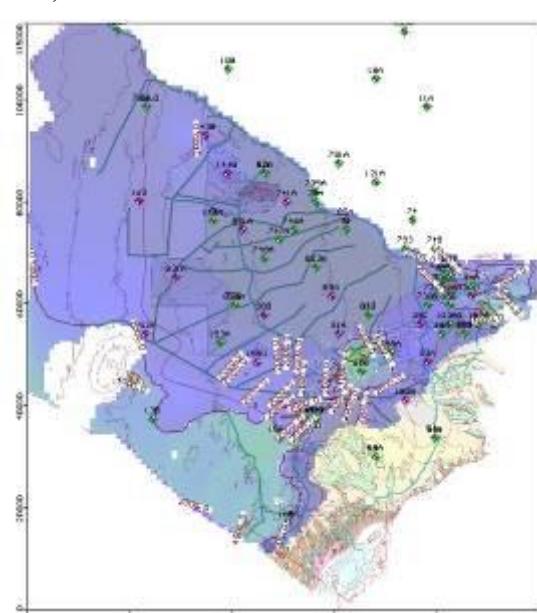
Моделлаштириш бошланишида ҳам, охирида ҳам қатlam бутун худуд бўйлаб сув остида қолган. Моделлаштириш натижаларига кўра, бу вақт ичида еости сувларидаги қуруқ қолдиқ миқдори ўзгармаган. Моделлаштириш бошида ва охирида ушбу қатламдаги 6500-8700 мг/л қуруқ қолдиқли еости сувларидаги 1500 мг/л дан ортиқ сувларнинг контури деярли бир хил ҳолатда сақланиб қолган. Фарқ шундаки, моделлаштириш охирида бу чегара сувларнинг 15000 мг/л дан 10000 мг/л гача чучукланиши туфайли ингичка чизиқ шаклида бироз хиралашган. Мисол тариқасида сугориш ишлари бошланган ва 25 йил ўтгандан сўнгги даврда еости сувларидаги Cl ни миқдори ўзгариши б-расмда келтирилган.

Табиятда бўлгани каби, бу ерда ҳам еости сувларини чучукланиши ўрнига, уларга гипсометрик юқори турувчи ётқизиқ майдонларидан тузлар кириб келиши оқибатида шўрланган худудлар ажралган.

а)



б)



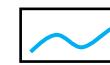
Шартли белгилар:



Коллектор дренаж тизимлари



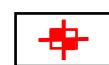
Clни миқдори даражасини билдирувчи изочизиклар



Дарё ва каналлар



Рельеф изочизиклари



Кузатув бурғи кудуги

6-расм. Еости сувларидаги Cl ни миқдори (сугориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгги давр (б) учун) (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2022 й.)

Концептуал иккинчи моделни ҳисоблаш орқали дастлаб еости сувлари аэрация зонасининг пастки қисмини тўлдирганлиги тахмин қилинган. Бу ерда қатламлар қалинлиги кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), доломит ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), сидерит ( $\text{FeCO}_3$ ), гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), ангидрит ( $\text{CaSO}_4$ ), барит ( $\text{BaSO}_4$ ), каолинит

( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ,  $\text{Sa}$  – монтмориллонит ( $(\text{CaO} \cdot 165\text{Al}_2 \cdot 33\text{Si}$ , хаусманит ( $\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{H}$ ), галит ( $\text{NaCl}$ ),  $\text{SO}_2$ , алуунит ( $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 + 6\text{H}$ ); катион алмашинадиган гиллар ва сувли темир оксидларидан ташкил топган. Ушбу қатлам еости сувлари билан түйинган, буғланиш эса сувдаги тузларнинг концентрациясини оширади ва минералларни мувозанатлаштиради. Бу намлик билан түйинган зонага кириб, сувли темир оксидлари ва катион алмашинувида иштирок этадиган минераллар билан реакцияга киришади.

Хисоблаш ишларида намлик билан түйинган зонани ифодаловчи ягона ячейка билан адекция-дисперсияли масса кўчиш имкониятларидан фойдаланилган. Умуман олганда, ёриқлик сувининг маълум миқдордаги ҳажми ёриқлик текислиги ячейкасига киради ва ёриқлик майдонининг ҳар бир миқдори учун сув минераллар, катион алмашинувчиси ва сиртлари билан мувозанатланади. Ячейкадаги сувнинг кимёвий таркибини ўзгариши сувли горизонтнинг намлик билан түйинган зонасининг юқори қисмига яқин нуқтасида содир бўлган жараёндир.

Минералларнинг мувозанат ва кинетик эришини миқдорий аниқлаш қобилияти ноорганик ифлосланиш муаммоларини моделлаштириш учун жуда муҳимдир. Шу мақсадда минераллар билан мувозанатдаги сувнинг таркиби кетма-кет ўзгариб турадиган ҳудуднинг модели яратилди, яъни грунтлар турли кимёвий таркибдаги сувлар билан ювилади.

## ХУЛОСА

1. Суғориладиган майдонлардаги сувнинг шимилишини аниқлашда йўқотиладиган миқдорни фоиз ҳисобида олинган, бунинг учун юздан буғланиш, тўғридан-тўғри шимилишдан йўқотишилар ва ташламалар каби жараёнлар суғориладиган майдонлар ҳисобидан бўлган.

2. Тадқиқот ҳудудининг рельефи структуравий-денудацияли, денудацион-аккумулятив, аккумулятив-дельта, эолли дефляцион-аккумулятив генетик тоифаларга ажратилган.

3. Сўнгги 35-40 йил ичидаги Қарши чўлида олиб борилган ўзлаштиришилар натижасида ҳудуднинг сув хўжалиги шароити сезиларли даражада ўзгарган, суғориладиган майдонларга ажратиладиган сув миқдори (1970 йилдан яъни суғориш ишларини дастлабки давридан бошлаб, 50 мингдан 250 минг гектарга) 400 дан 2100 млн  $\text{m}^3$  гача ўсган. Суғориш майдонлари ҳам 1970 йилдан то 1995 йилгача доимий равишда кенгайиб келган ва ҳозирги кунда ҳам бу жараён сақланиб қолмоқда. Нишон, Миришкор, Касби ва Муборак туманларидағи бўз ерларни ўзлаштирилиши бундай майдонларни кенгайишига сабаб бўлганлиги аниқланган.

4. Қарши чўлини ўзлаштирилишининг дастлабки ўн йилликларда (1960-70 йиллар оралиғида) янги суғорилган ҳудудларда аэрация зонаси жинсларида тузлар миқдорини кўпайиши, чўлни жадал ўзлаштирилган даврида эса (1970-1995 йиллар) шўрланиш даражаси максимал даражага кўтарилиши аниқланган. Айниқса бу кўрсаткич мавжуд дренаж тизими

ишламаган ёки уларнинг фойдали иш коэффиценти кам бўлган даврларда худудда шўрланиш даражаси ўта юкори бўлган.

5. Моделлаштириш жараёнида худуднинг турли қисмларида еости сувлари сатҳининг қўтарилиш ёки пасайиш кўрсаткичлари ҳисобга олинган. Бутун давр мобайнида худудда еости сувларининг сифимли захираларининг тўпланиши асосан янги ўзлаштирилган ерларда инфильтрациянинг ошиши ҳисобига амалга ошгани аниқланган. Тўпланиш жараёни муайян даврларда янада жадалроқ давом этган. Дастробки 10 йиллик ичида сифимли захираларнинг тўпланиши 3,696 дан 11,097  $\text{m}^3/\text{сутка}$  ошган. Кейинги 25 йил ичида тўпланиш 9,99-7,235  $\text{m}^3/\text{сутка}$  оралифида бўлган, моделлаштириш даври сўнгига 3,558  $\text{m}^3/\text{сутка}$  пасайиши кузатилган.

6. Грунтлардаги тузларнинг мувозанат ва кинетик эришини миқдорий аниқлаш ноорганик ифлосланиш муаммоларини моделлаштириш учун муҳим кўрсаткич ҳисобланади. Шу мақсадда минераллар билан мувозанатдаги сувнинг таркиби кетма-кет ўзгариб турадиган худуднинг модели яратилди, яъни грунтлар турли кимёвий таркибдаги сувлар билан ювилади ва кенг кўламли эриш майдонлари шаклланади. Мазкур жараён аэрация зонаси қатламида эрувчан тузларнинг камайишига сабаб бўлади.

7. MODFLOW-SURFACT моделлаштириш тизими ёрдамида табиий эритмаларнинг (миқдор+таркиб) концентрациясининг ошиши грунт сувларининг буғланиши ва аэрация зонасининг намланиш жараёнида рўй бериши аниқланган. Бундай тизимли ёндашувда моделлаштириш жараёни бироз бошқача акс этади, яъни сув массаси ҳаракати ва таркибини грунтнинг тўйинган қалинлигига ҳам, аэрация зонасида ҳам ягона тадқиқот обьекти сифатида ўрганилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ СЕЙСМОЛОГИИ**  
**ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

---

**ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУКАХОРОВИЧ**

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА  
ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ  
(НА ПРИМЕРЕ КАРШИНСКОЙ СТЕПИ)**

**04.00.04 - Гидрогеология и инженерная геология**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации доктора философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам

**Ташкент-2023**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2020.2.PhD/GM84.

Диссертационная работа выполнена в Институте гидрогеологии и инженерной геологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.seismos.uz](http://www.seismos.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Абдуллаев Ботиржон Дадажонович**

доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник

**Официальные оппоненты:**

**Иргашев Юлдашбай**

доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Аззамова Инобат Абдувахидовна**

кандидат геолого-минералогических наук, профессор

**Ведущая организация:**

Национальный исследовательский университет

«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Защита диссертации состоится «22» февраля 2023 года в 14:00 часов на заседании разового научного совета при научном совете DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 при Институте сейсмологии (Адрес: 100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871-241-51-70; +99871-241-74-98; e-mail: [seismologiya@mail.ru](mailto:seismologiya@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института Сейсмологии (регистрационный номер №1149) (100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871-241-51-70).

Автореферат диссертации разослан «7» февраля 2023 года.

(реестр протокола рассылки №12 от «7» февраля 2023 года)



**К.Н. Абдуллабеков**

Председатель разового Научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.-м.н., академик

**З.Ф. Шукуров**

Ученый секретарь разового Научного совета по присуждению ученых степеней, доктор философии (PhD) по г.-м.н.

**В.А. Исмаилов**

Председатель разового научного семинара при разовом Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Мониторинг режима подземных вод в мире имеет большое значение в гидрогеологических научных исследованиях, проводимых при решении различных экономических и социальных вопросов локального и регионального масштаба. Сведения мониторинга состояния подземных вод являются важным фактором не только обоснования достоверности инженерно-геологических прогнозов, но и значительного повышения экономической эффективности гидрогеологических исследований. В этих случаях, важным является анализ режима подземных вод, определение уровня влияния деятельности человека на подземные воды, разработка мероприятий по эффективному использованию в народном хозяйстве, их сохранению и систематическому управлению водного хозяйства.

В мировом масштабе проводится ряд научных исследований, связанных с усовершенствованием научно-методической основы изучения влияния ирригационных работ на режим подземных вод и систематического управления водными ресурсами. В этих случаях особое внимание уделяется научному обоснованию естественного или нарушенного режима подземных вод, а также зависимости элементов режима от природных и техногенных факторов и эффективному использованию подземных вод для питьевого водоснабжения и народного хозяйства в различных целях.

В нашей стране проводятся масштабные научные исследования по таким задачам, как влияние орошения на подземные воды, поиск пресных подземных вод и их защита от загрязнения, мелиорация земель и в этих направлениях достигнуты определенные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы «...125 000 м<sup>3</sup> запасов подземных вод и, как следствие, обоснование водных ресурсов для питьевого водоснабжения более 550 000 жителей и орошения 30 000 га земли...»<sup>1</sup>. Поэтому наиболее важным является изучение режима подземных вод на орошаемых территориях, их охрана от различных загрязнений, проведение научных исследований по защите земель от процессов засоления и загрязнения.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 343 от 3 июня 2021 года «О дальнейшем совершенствовании системы оценки загрязнения окружающей среды», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 430 от 27 июня 2017 года «О мерах по дальнейшему регулированию деятельности в области использования минеральных вод», а также другими нормативно-правовыми актами касающихся данной сферы.

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетами развития науки и техники республики, часть VIII «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Степень изученности проблемы.** Вопросами изучения режима подземных вод, изменения их качества с течением времени, природных и антропогенных факторов, влияющих на него, занимались такие ученые, как В.М.Гольдберг, Н.Н.Бинденман, Л.С.Язвин, В.А.Михеев, Т.С.Смирнова, Е.В.Аремьева, А.Г.Сатпаев, В.В.Кулагин, М.К.Абсаметов, М.А.Мухамеджанов, М.Б.Гаврилов, А.Т.Макыжанова, Ж.С.Сыдыков, В.Н.Островский, К.А.Анзельм, М.Ю.Эсенбеков. Из узбекских ученых Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов и др.

Выполненные ранее научные исследования, в основном, направлены на изучение таких вопросов, как обоснование использования возможностей подземных вод при освоении сероземов, оценка уровня и качества подземных вод под воздействием природных и техногенных факторов, изменение состояния мелиорации земель.

Бурное развитие сельского хозяйства, эксплуатация сероземов и интенсивное осуществление орошения, изменение гидрогеологических и мелиоративно-гидрогеологических условий на этих территориях требуют оценки современного состояния с применением передовых технологий и разработки необходимых мероприятий.

Оценка ирригационных работ в данной исследовательской работе с использованием современных систем моделирования воздействия на состояние подземных вод, горных пород зоны аэрации позволяет систематически и эффективно исследовать вышеуказанные гидрогеологические и мелиоративные гидрогеологические проблемы, а также повысить надежность исследовательской работы.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института гидрогеологии и инженерной геологии в рамках прикладного проекта №410 на тему «Оценка влияния орошения земель на состояние подземных вод и пород зоны аэрации на примере Каршинской степи с использованием современных моделирующих систем».

**Целью исследования** является оценка современного состояния воздействия ирригационных работ на состояние грунтовых вод и горных пород зоны аэрации, а также изменение гидрогеологических и мелиоративных гидрогеологических условий с использованием передовых технологий.

### **Задачи исследований:**

анализ и обобщение научных исследований, проведенных в республиканском масштабе по изучению влияния ирригационных работ на состояние подземных вод и горных пород зоны аэрации;

определить природные и техногенные факторы, определяющие режим и баланс подземных вод в соответствии с геологическими и гидрогеологическими условиями региона;

моделирование гидрогеологических процессов на орошаемых территориях с использованием современных технологий;

оценка влияния орошения на состояние подземных вод и пород зоны аэрации с использованием современных систем моделирования;

прогнозирование мелиоративного состояния и динамики засоления орошаемых земель Каршинской степи с помощью моделирования.

**Объектами исследований** являются орошаемые территории степи Карши, расположенные на левобережье реки Кашкадарья.

**Предметом исследования** были выбраны гидрогеологические и мелиоративные условия орошаемых территорий степи Карши, изменения режима и качества подземных вод, показатели миграции в зоне аэрации, процессы вторичного засоления и выщелачивания солей.

**Методы исследования.** Научный анализ отечественных и зарубежных исследований, гидрогеологический полевой опыт, лабораторный химический анализ проб воды, моделирование и картографирование с использованием современных компьютерных программ, таких как Visual MODFLOW Flex, ArcGIS и CorelDRAW корреляционные комплексные методы, в т.ч. использовали оценку зависимости водно-солевого баланса и режима подземных вод, а также с помощью автоматического измерителя (дайвер) гидрогеологических параметров подземных вод обобщение результатов многолетнего мониторинга подземных вод.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

оценено засоление в результате выноса солей с орошаемых территорий Каршинской степи и накопления их в северо-западных районах, и обоснован продолжительный вынос солей на основе передовых технологий;

установлено, что вода, используемая для орошения, вызывает опреснение имеющихся грунтовых вод в этом районе и является гидродинамическим барьером для потока соленых вод, инфильтрирующихся из прилегающих территорий;

на основе моделирования оценены значительные геохимические изменения в зоне аэрации, вызванные подъемом уровня грунтовых вод;

научно обосновано, что соли, вымытые из верховьев степи, попадают в среднее течение реки Кашкадарья, превращая речные воды в источник засоления орошаемых земель.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

исследовано геоморфологическое и геолого-литологическое строение района, его гидромелиоративное состояние, фильтрационные особенности

пород, геохимические и гидродинамические условия, прогнозировано непрерывное вымывание солей в подземных водах и водонасыщенных породах, а также определено их накопление на северо-западе региона;

на базе современной программы Visual MODFLOW Flex смоделированы гидрологические процессы на орошаемых территориях Каршинской степи;

с помощью современной системы моделирования оценено влияние ирригационных работ на состояние подземных вод и горных пород зоны аэрации степи Карши.

**Достоверность результатов исследований** основана на ретроспективном анализе данных о химическом составе подземных вод, процессах вещественного обмена в системе «подземная вода-порода», а также 214 скважин мониторинга подземных вод, расположенных в Кашкадарьинской области, вырытых шурфов на небольших участках для подсчета запасов солей в 3-х метровой толще от поверхности земли, а также данных Мелиоративной экспедиции при Аму-Кашкадарьинской ирригационной системе бассейнового управления. С помощью современных программ моделирования подтверждено, что установлено продолжающееся вымывание солей в результате орошения на изучаемой территории и накопление их на северо-западе территории.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в том, что вода, используемая для орошения, вызывает опреснение существующих грунтовых вод на территории и служит гидродинамическим барьером для стока соленой воды, инфильтрирующей из сторон, научно обосновано, что соли вымыты из верховьев степи, попадают в среднее течение реки Кашкадарья, превращая речные воды в источник засоления орошаемых земель.

Практическая значимость результатов исследований заключается в оценке влияния орошения на состояние подземных вод и пород зоны аэрации Каршинской степи с помощью современной системы моделирования, созданием систематического мониторинга подземных вод, выбор оптимальной системы орошения для освоения степи, усовершенствование коллекторно-дренажных систем, а также в определенной степени служит улучшению состояния мелиорации земель связанной с разработкой комплексных мероприятий.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, полученных на научно-методической базе изучения режима подземных вод на орошаемых территориях:

в деятельность по ведению мониторинга подземных вод «Кашкадарьинской гидрологической станции» было внедрено добавление в среднее течение реки Кашкадарья вымытых солей из верхних районов степи, и использование речной воды обоснованных как источника засоления орошаемых земель (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате дана возможность проводить эффективный мониторинг

подземных вод и оптимально размещать вновь пробуренные мониторинговые скважины;

сведения о засолении нижних районов в результате вымывания солей из пустынной местности включены в научно-практические работы «Кашкадарьинской гидрогеологической станции» (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате дана возможность разработки комплекса необходимых мероприятий по поддержанию стабильного и благоприятного мелиоративного состояния земель, определяемого режимом орошения и осушения местности по глубине, уровню и типу минерализации подземных вод;

в деятельность «Кашкадарьинской гидрогеологической станции» был внедрён выявленный факт, что вода, используемая для орошения, приводит к опреснению имеющихся в районе грунтовых вод и определяется как гидродинамический барьер на пути просачивающегося из окружающего потока засоленных вод (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате удалось эффективно спланировать проводимые гидрогеологоразведочные работы по улучшению водоснабжения населения.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 6 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ. Из них 7 тезисов, 7 научных статей. Основные научные результаты диссертаций опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 140 стр. текста.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, его цели и задачи, подробно описываются объект и тема исследования, указывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, показаны научные инновации и описаны практические результаты. При этом раскрывается научная и практическая значимость исследования, приводится информация о внедрении результатов исследования в опубликованных статьях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Геологическое и инженерно-геологическое изучение степи Карши»** даны подробные сведения о том, что в этом районе проводились многочисленные геологические научные исследования с целью изучения природных условий и различных полезных ископаемых, а также решить некоторые

экономические проблемы народного хозяйства.

Основные целевые геологические исследования в районе были проведены в 1926-1940 гг. М.М. Решеткиным, В.М. Зодиным, М.А. Шмидтом, В.Л. Дмитриевым, Л.В. Папавом, И.А. Биляловым, С.А. Года, Ф.Л. Чернышевым и др.

Основные сведения о геологическом строении района степи Карши широко освещены в исследованиях А.М. Акрамходжаев (1960-1982 гг.), А.Г. Бабаева (1966-1990 гг.), А.Г. Ибрагимова (1975-1991 гг.), П.У. Ахмедова (1987-1990 гг.), Н.В. Безносова (1988 г.), В.В. Карсонья (1975-1984 гг.), В.Д. Ильина и Н.К. Фортунатова (1968-1984 гг.), П.У. Ахмедова и З.С. Убайходжаева (1999-2002 гг.), Г.С. Абдуллаев и Х.Х. Миркамалов (2004 г.).

Четвертичные отложения распространены в степи Карши неравномерно. Они занимают наибольшую площадь в западной части равнины, формируют современный рельеф этого региона, окаймлены р. Кашкадарья и ее притоками. В результате тектонических процессов и выветривания пород водные потоки сносили породы в нижние районы степи.

Палеогеновые отложения в степи Карши повсеместно перекрывают верхний мел. Граница верхнего мела состоит из песчаника, глины, палеоген-известняка, доломита и гипса.

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования начались, в основном, в 1932 году Г.К. Титовым, Ф.Н. Абакумовым и Г.А. Манжировасом, проводимые в режиме подземных вод.

Кроме того, было проведено масштабное исследование с изучением гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории, а также с изучением режима подземных вод, изменения их качества во времени и влияющих на него природных и антропогенных факторов Г.А.Манджирова, Н.Н.Хаджибаев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсуповым и др.

В результате проведенных исследований в Кашкадарьинской области районы с относительно большими запасами подземных пресных вод разделены на следующие три зоны:

первая зона – занимает обширную территорию между Кашкадарьинскими, Зияиддин-Зирабулокскими горами и Шорсайской низменностью. В этом районе развиты пресные подземные воды в отложениях неогенового периода, запасы которых оцениваются в 500-1000 л/с;

вторая зона – Кашкадарьинская долина. В долине пресноводные линзы обнаружены на двух участках между г. Карши и Чимкурганским водохранилищем. Эксплуатационный запас подземных вод на первом участке (Каптархана) составил 210 л/с, эксплуатационный запас подземных вод на втором участке (Токбой) превысил 200 л/с;

третья зона – Китаб-Шахрисабзская толща, состоящая из четвертичных

отложений, где собираются пресные подземные воды с большим запасом (6-8 м<sup>3</sup>/с).

В 1990-1994 гг. Ю. Иргашев выполнял региональные инженерно-гидрогеологические исследования для прогнозирования и контроля изменений геологической среды. Ю. Иргашев в результате своих исследований добился следующих научных результатов:

территория юго-западного Узбекистана как многоуровневая, сложная и изменчивая инженерно-геологическая система определяется как относящаяся к системам высшего и низшего порядка;

разработана схема расчленения четвертичных пород по их стратиграфо-генетическим и инженерно-геологическим характеристикам, определены основные направления изменчивости, характер и закономерности пространственной изменчивости инженерно-геологических показателей грунтов по глубине;

выявлены особенности и закономерности пространственного размещения различных стратиграфо-генетических комплексов горных пород юго-западного Узбекистана, геоморфологических, гидрогеологических условий и основных геологических процессов;

усовершенствованы основные принципы и правила методики создания комплекса средне- и крупномасштабных аналитических карт (геоморфологических, стратиграфо-генетических комплексов и лёссовой толщи) с целью изучения изменения геологической среды под техногенным воздействием;

район инженерно-геологически типизирован и служит методологической базой для прогнозирования и регулирования техногенных изменений геологической среды;

усовершенствованы принципы и методы составления карт инженерно-геологических условий и типологического районирования территории, определены критерии выделения таксономических единиц, составлена карта-схема инженерно-геологического районирования, принципы, разработаны задачи и методы рационального использования и охраны геологической среды.

Также многолетнюю научно-исследовательскую работу в этой области провел Ш.О. Мурадов. В результате исследований было районировано природно-водное хозяйство Южного Узбекистана и проанализированы динамика, минерализация и метаморфизация химического состава водных ресурсов. Выявлены закономерности и новые негативные явления, а также разработаны комплексные научно обоснованные решения по устойчивому управлению водными ресурсами для их устранения.

Во второй главе диссертации под названием «Геоморфологическое строение и гидрогеологические условия степи Карши» описаны геолого-геоморфологическое строение, гидрогеологические и инженерно-геологические условия местности.

Вся исследуемая территория покрыта четвертичными осадочными

породами, за исключением антиклинальных структур в Аляудинской серии и Майманактау. Все четвертичные осадочные породы по соотношению генетических литологических типов делятся на восемь основных генетических групп: озерно-химические, аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, делювиально-пролювиальные, элювиально-делювиальные, элювиальные и эоловые. Четвертичные отложения района исследований подразделяются на следующие возрастные группы: амударьинские ( $Q_4^{ad}$ ), сукайтинские ( $Q_3^{sk}$ ), шоркудукские ( $Q_2^{sh}$ ), карнабские ( $Q_2^{kr}$ ), нерасчлененные карнабские и шорсувские ( $Q_2^{kr+sh}$ ), азкамарские ( $Q_1^{ak}$ ). На основе анализа тектонических особенностей территории и взаимосвязи различных генетически идентичных поверхностей и коррелятивных слоев были выделены следующие генетические категории рельефа:

- А. Структурно-денудационная;
- Б. Денудативно-накопительный;
- В. Аккумулятивно-дельтовый;
- Д. Эоловый дефляционно-накопительный.

В данной главе представлена краткая характеристика геолого-геоморфологического строения выделенного крупного генетического типа рельефа, история его развития характеризуется чередованием периодов денудации и аккумуляции в четвертичное время.

На условия формирования подземных вод влияют факторы, определяющие направленность гидрогеологических процессов (геологическое строение, рельеф, климат, гидрографические сети) и активная деятельность человечества, и частично изменяют распределение стока поверхностных вод. Сезонно-неравномерное выпадение осадков может играть важную роль в насыщении грунтовых вод только в зимне-весенний период. Из-за малого количества осадков, высокой испаряемости и ограниченных ресурсов поверхностных вод на исследуемой территории сложились неблагоприятные условия для аккумуляции подземных вод. Формирование и насыщение подземных вод в районе современной Кашкадарьинской долины и отчасти в пролювиальной равнине левобережья зависит от просачивания воды через хорошо проницаемые породы. В местах, где отсутствуют гидрографические сети и оросительные каналы, подземные воды формируются, в основном, за счет стока горных и предгорных подземных вод и в меньшей степени за счет поглощения атмосферных осадков. В гидрогеологическом и структурном отношении район расположен в Кашкадарьинском артезианском бассейне. Этот бассейн делится на два второстепенных бассейна: Китаб-Шахрисабзский и Каршинский.

Грунтовые воды, в основном, добавляются к подземному стоку в сторону современной долины Амудары, на значительной части территории имеется региональный сток подземных вод. Также подземные воды расходуются в результате процессов испарения и транспирации в Чарагильскую низменность и территории близкие к грунтовым водам. Степень минерализации подземных вод различна, их величина колеблется от

0,5 до 30 г/л, а в районе засоленных низменностей до 50,7 г/л.

В третьей главе диссертации **«Моделирование гидрогеологических процессов на орошаемых территориях на основе современных программ Visual MODFLOW Flex»** широко освещены результаты моделирования гидрогеологических процессов на орошаемых территориях степи Карши с использованием современной программы Visual MODFLOW Flex. По результатам моделирования гидрогеологических процессов для нахождения параметров модели, то есть ее начальных и граничных условий, конфигурации водного слоя, распределения его свойств - водопроницаемости, миграционных свойств, давлений, концентрации компонентов, а также места, где имеются искусственные или естественные источники воздействия на водную систему – насыщение или потребление подземных вод.

При планировании гидрогеологических условий района изучена возможность объединения ряда водоносных грунтов в расчетные комплексы.

Естественная гидрогеологическая среда схематизирована как система гидравлически связанных горизонтов, разделенных малопроницаемыми слоями, с учетом современных представлений о питании водоносных горизонтов, стоке, расходе и изменении качества подземных вод. При этом принятая гидрогеологическая стратификация, наличие детерминированного коллекторно-дренажного стока и изменение в нем качества воды, изученность горизонта, наличие достаточного количества данных для определения параметров фильтрации сблюдались коэффициент и режим уровня.

На начальном этапе в качестве исходной использовалась нестационарная модель, в которой были получены межгодовые условия насыщения, соответствующие инфильтрационным потерям с существовавших в то время орошаемых полей. Расширение орошаемых площадей при освоении Карской степи показано на рисунке 1. Соответствие природных процессов модельным процессам определялось путем сравнения степени между модельными и природными признаками.

Соответствие просачивания подземных вод в коллекторно-дренажную сеть в естественных и модельных условиях с подземными водами в контрольных точках в этот период наблюдалось (результаты регулярных наблюдений Кашкадарьинской ГГС). Калибровка модели инфильтрации проводилась в 2-х вариантах. В первом варианте заданные значения поступающих балансовых веществ распределяются по плану в соответствии с заданными фильтрующими свойствами отложений по количеству слоев пробы. В этом варианте, поскольку сдвиг представлен многослойным слоем различной толщины с большими градиентами уровня грунтовых вод, такой же объем добавляется ниже по течению к нижележащему слою модели, в результате чего слои модели находятся под давлением, но не заполняют вышележащий слой.

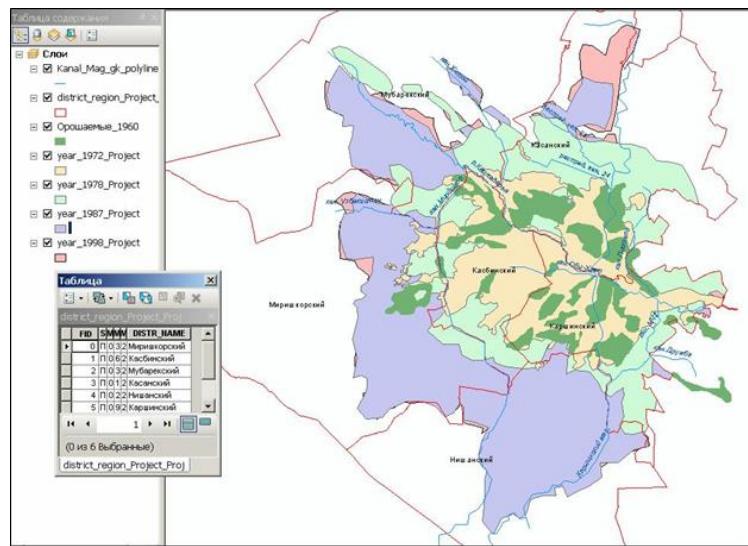


Рисунок 1. Расширение орошаемых площадей за годы освоения степи Карши (Составили: Г. Баянова, Ф. Охунов, 2020 г.)

Для снятия этих ограничений инфильтрация грунтовых вод была смоделирована с помощью пакета BCF-2 во 2-м варианте модели, что позволило смоделировать подъем уровня грунтовых вод (УГВ) до ненасыщенных слоев модели с начала поливных работ (рис. 2). База решения этого варианта калибруется с целью оценки статей баланса в первом приближении и изменения вида граничных условий.

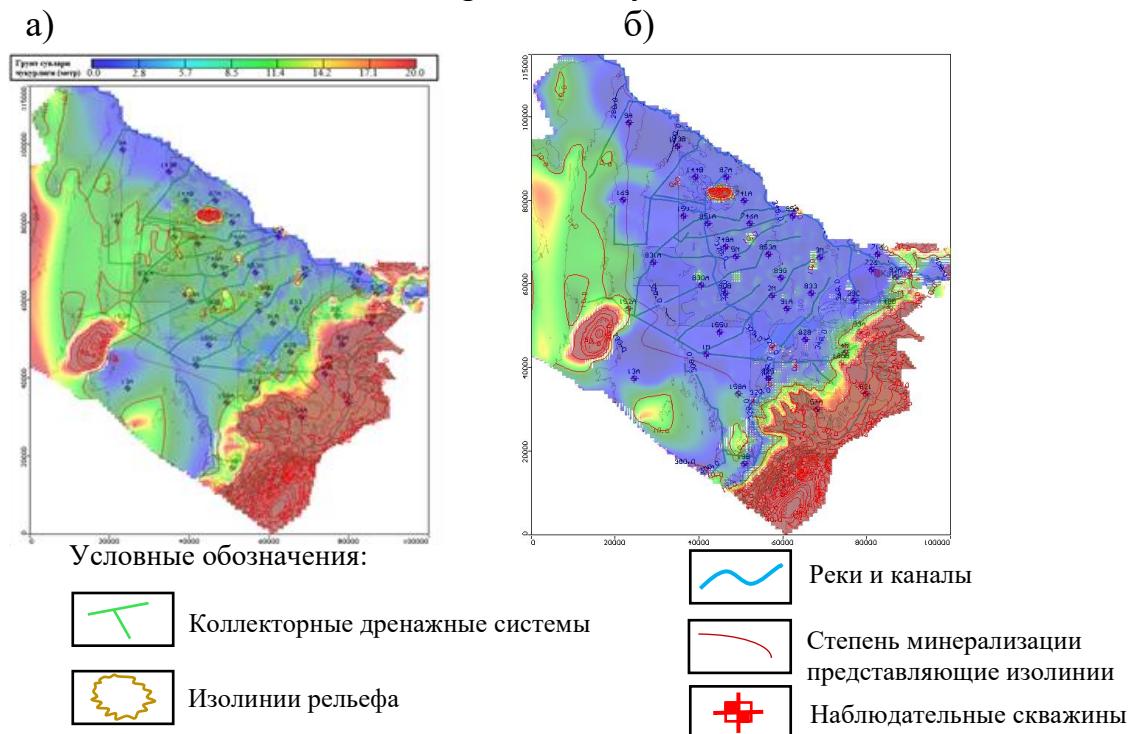


Рисунок 2. Глубина уровня грунтовых вод в начале орошения (а) и через 25 лет (б), масштаб 1:375 000 (Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсов, И.Н. Грачева 2021 г.)

В процессе моделирования помимо статей баланса определялись притоки и оттоки в соседние зоны по регионам (рис. 3). Амплитуды, полученные при моделировании, не превышали реальных значений.

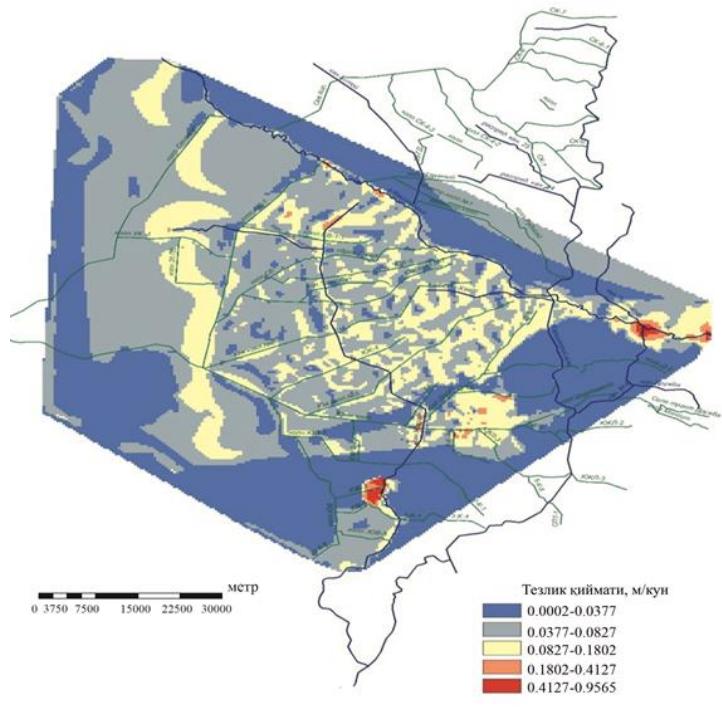


Рисунок 3. Значение скорости грунтовых вод в районе исследования  
(Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 г.)

В четвертой главе диссертации на тему **«Оценка влияния орошаемых сельскохозяйственных угодий на качество подземных вод и состояние зоны аэрации»** проведены исследования, проведенные на участке по оценке влияния ирригационных работ на изменение качества подземных вод и пород зоны аэрации, химический состав воды, водная вытяжка различных генетических типов почв и результаты определения их водно-физических свойств (влажность, удельный и объемный вес, максимальный объем молекулярной влаги). широко покрыты. Кроме того, изменение уровня подземных вод, связанное с интенсивными ирригационными работами при освоении территорий на протяжении многих лет (рис. 4), и процесс загрязнения были определены по результатам химического анализа проб воды из буржуйских скважин и коллекторно-дренажных потоков районного водного хозяйства в результате регулярный мониторинг сети территориального режима Кашкадарьинской ГГС.

По результатам проведенных исследований полученные предварительные данные для оценки процесса изменения качества подземных вод разделены по глубинам согласно принятым модельным слоям. Аналогичная работа была проделана с данными о качестве воды, полученными за 25 лет орошения, которое началось в 1971 году. Выбирается от 3,0-28,5 до 12,6-40,3 м; с 12,6-40,3 до 21,6-63,8 м; с 21,6-63,8 до 29,6-113,7 м. В диапазоне глубин от 29,6-113,7 до 72,0-162,0 м химический состав существенно не изменился, данные пластов сгруппированы отдельно (рис. 5).

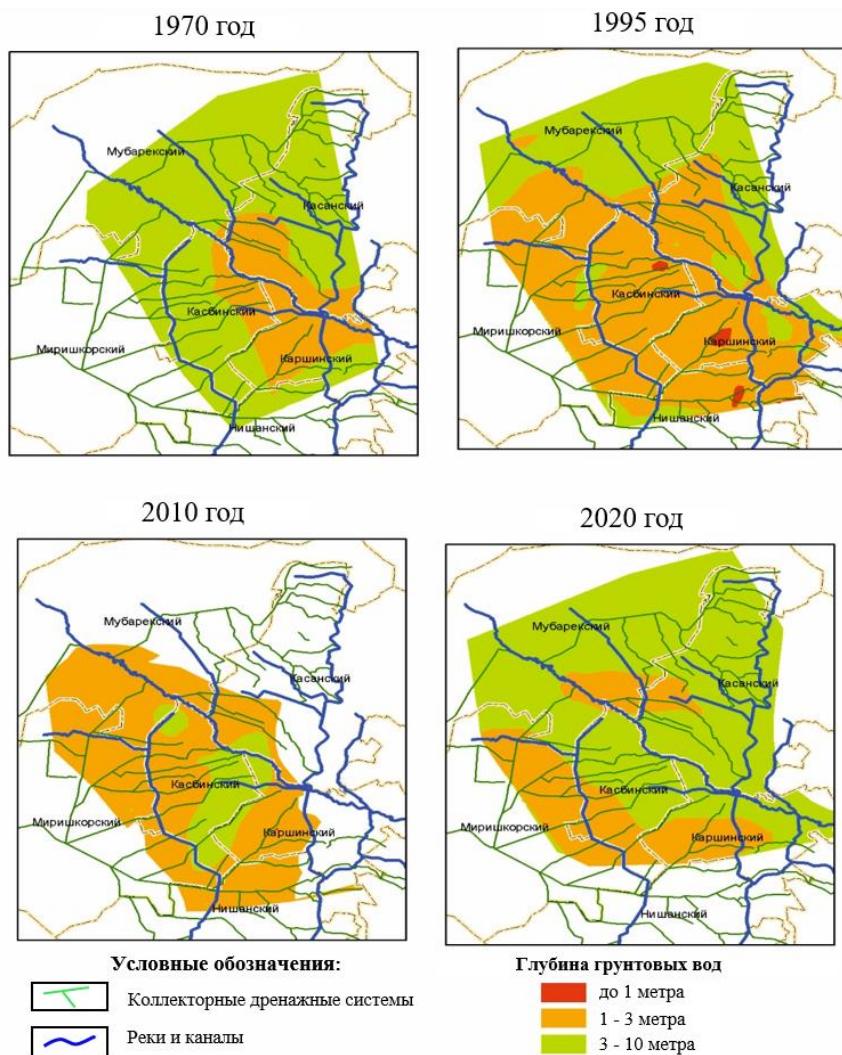


Рисунок 4. Изменение уровня грунтовых вод в районе степи Карши по годам  
(Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 г.)

Для определения минерализации подземных вод района сравнивались исходные значения минерализации и основных химических элементов ( $\text{Cl}$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Na}+\text{K}$ ,  $\text{Mg}$ ) с состоянием через 25 лет после начала залегания землеустройства.

За исследуемый период (1970-2022 гг.) было замечено, что качество подземных вод изменилось в лучшую сторону. В результате поглощения воды от ирригационных работ соли вымывались с территории и оросительных систем через коллекторно-дренажные системы. Этот процесс был очевиден в верхних частях области.

Хотя имеются данные за разные периоды и с учетом процессов опреснения, выявленных в соседних субрайонах, сравнение также показывает значительное опреснение подземных вод в этом районе.

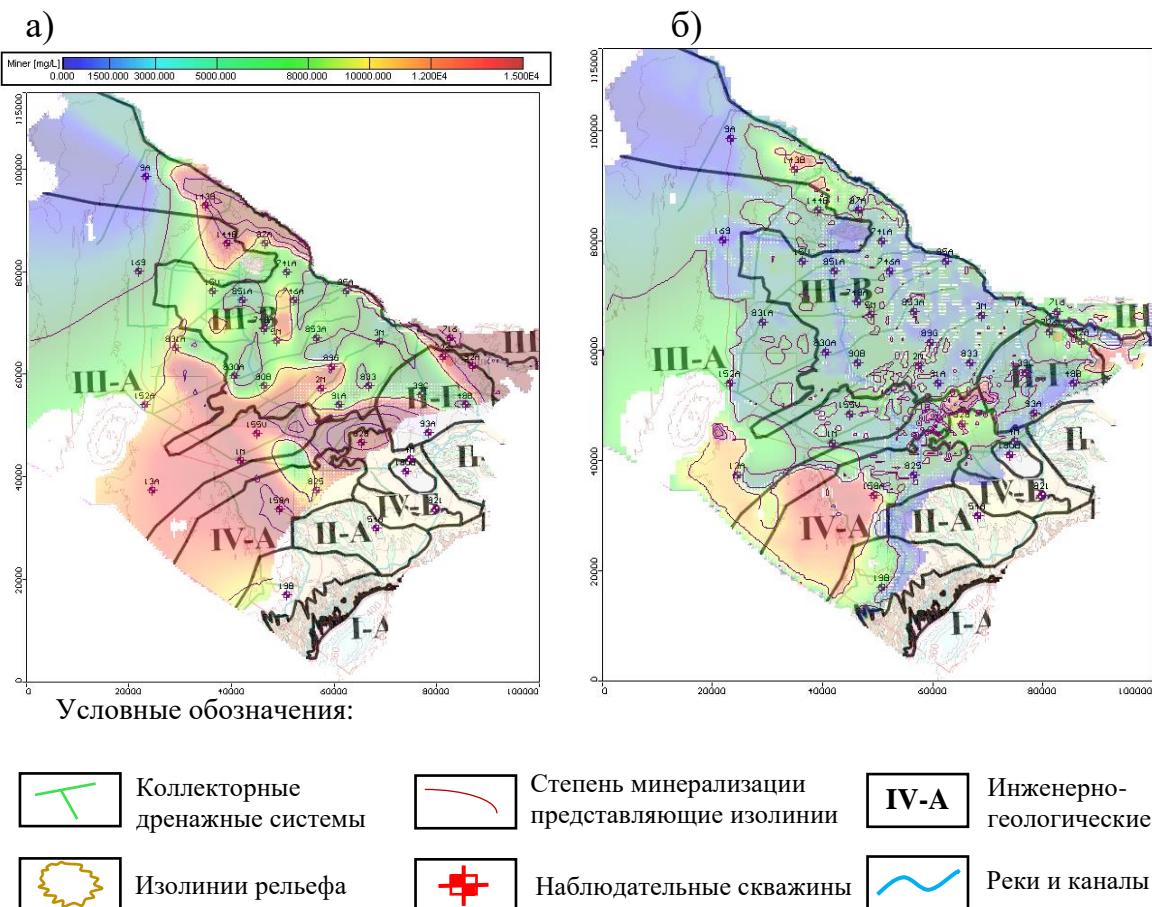


Рисунок 5. Минерализация подземных вод в период после начала орошения (а) и через 25 лет (б), масштаб 1:375 000  
(Составили: Г.Ф. Баянова, Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2021 г.)

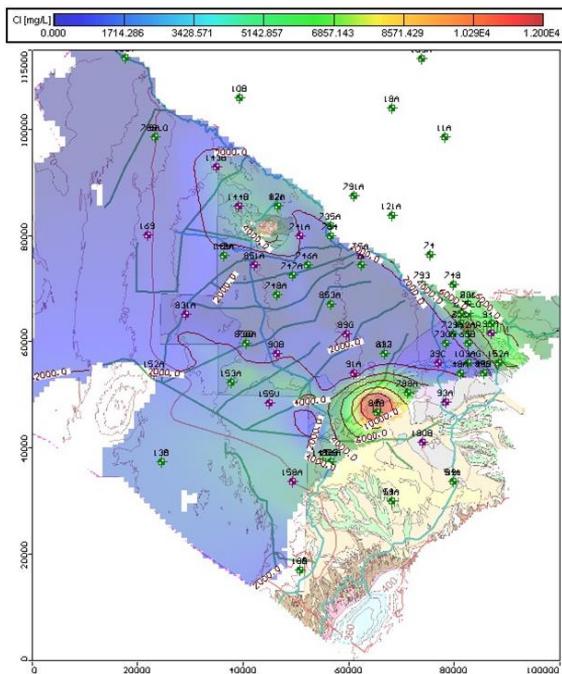
Как в начале, так и в конце моделирования слой был затоплен по всей площади. Согласно результатам моделирования, количество сухого остатка в подземных водах за это время не изменилось. В начале и конце моделирования содержание более 1500 мг/л воды в подземных водах с сухим остатком 6500-8700 мг/л в этом слое сохраняется практически в том же состоянии. Отличие состоит в том, что в конце моделирования эта граница несколько размыта в виде тонкой линии из-за солености вод от 15000 до 10000 мг/л. В качестве примера изменение количества Cl в подземных водах в период после начала орошения и спустя 25 лет показано на рисунке 6.

Как и в природе, здесь вместо опреснения грунтовых вод происходит выделение зон засоления за счет внедрения солей из гипометрических более высоких отложений.

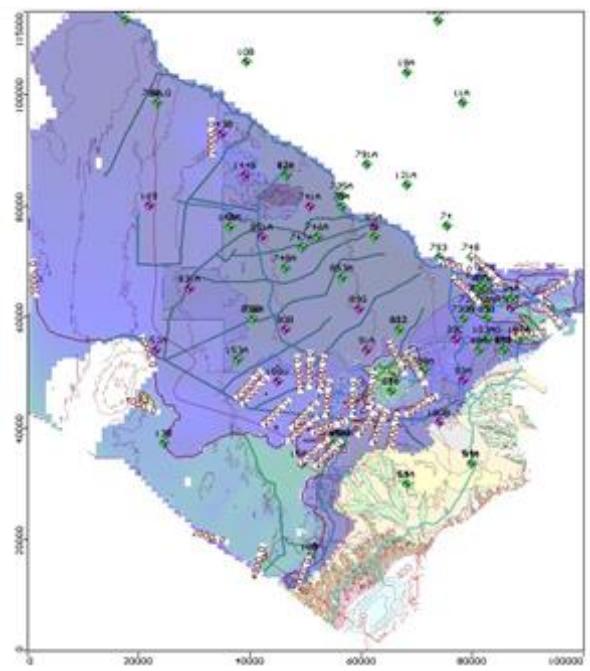
При расчете концептуальной второй модели изначально предполагалось, что грунтовые воды заполняют нижнюю часть зоны аэрации. Здесь мощность слоев: кальцит ( $\text{CaSO}_3$ ), доломит ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), сидерит ( $\text{FeCO}_3$ ), гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), ангидрит ( $\text{CaSO}_4$ ), барит ( $\text{BaSO}_4$ ), каолинит ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ),  $\text{Ca} - \text{монтмориллонит}$  ( $\text{CaO} \cdot 165\text{Al}_2 \cdot 33\text{Si}$ , хаусманит ( $\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{H}$ ), галит ( $\text{NaCl}$ ),  $\text{SO}_2$ , алунит ( $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 + 6\text{H}$ ); состоит из катионообменных глин и

гидрооксидов железа). Этот слой насыщен грунтовыми водами, а испарение увеличивает концентрацию солей в воде и уравновешивает минералы. Он попадает во влагонасыщенную зону и реагирует с водными оксидами железа и минералами, участвующими в катионном обмене.

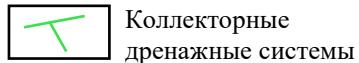
а)



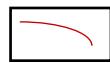
б)



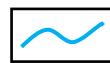
Условные обозначения:



Коллекторные  
дренажные системы



Изолинии, представляющие  
степень Cl



Реки и каналы



Изолинии рельефа



Наблюдательные скважины

Рисунок 5. Количество Cl в подземных водах (за период после начала орошения (а) и последний период через 25 лет (б)) (Составили: Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2022 г.).

В расчетах использовались возможности адвективно-дисперсионного массопереноса с одной ячейкой, представляющей влагонасыщенную зону. Как правило, в ячейку плоскости трещины поступает определенный объем воды трещины, и для каждого объема площади трещины вода уравновешивается минералами, катионитами и поверхностями. Изменение химического состава воды в ячейке – процесс, происходящий вблизи кровли влагонасыщенной зоны водоносного горизонта.

Возможность количественной оценки равновесия и кинетического растворения минералов имеет важное значение для моделирования проблем неорганического загрязнения. Для этого была создана модель местности, в которой последовательно изменяется состав воды, находящейся в равновесии с минералами, то есть почвы омываются водой разного химического состава.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При определении водопоглощения на орошаемых площадях величина потерь рассчитывалась в процентах, для чего учитывались такие процессы, как испарение с поверхности, потери от непосредственного поглощения, сбросы по орошающим площадям.

2. Рельеф района исследований подразделяется на структурно-денудационную, денудационно-аккумулятивную, аккумулятивно-дельтовую, эоловую дефляционно-аккумулятивную генетические категории.

3. За последние 35-40 лет в результате работ, проводимых в Каршинской степи, значительно изменились водохозяйственные условия района, количество воды, отводимое на орошаемые площади (с 1970 г., т.е. начальный период ирригационных работ с 50 тыс. до 250 тыс. га) увеличился с 400 до 2100 млн м<sup>3</sup>. Орошаемые площади также неуклонно увеличивались с 1970 по 1995 гг., и этот процесс продолжается и сегодня. Освоение серых земель в Нишанском, Миришкорском, Касбинском и Мубарекском районах привело к расширению таких площадей.

4. В первые десятилетия (1960-1970 гг.) освоения Каршинской степи количество солей в породах зоны аэрации увеличилось на новых площадях орошаемого земледелия, а в период полного орошения степи (1970-1995 гг.) уровень солености увеличился до максимального уровня. Этот показатель особенно важен в периоды, когда существующие дренажные системы не работали или, их эффективность была низкой, а уровень засоленности местности был чрезвычайно высоким.

5. В процессе моделирования учитывались показатели подъема или падения уровня подземных вод в разных частях территории. В течение всего периода наблюдалось, что накопление запасов емкости подземных вод в регионе происходило в основном за счет увеличения инфильтрации во вновь осваиваемые земли. Процесс накопления в отдельные периоды протекал более интенсивно. За первые 10 лет накопление резервов мощностей увеличилось с 3,696 до 11,097 м<sup>3</sup>/сут. В течение следующих 25 лет накопление колебалось от 9,99 до 7,235 м<sup>3</sup>/сут, затем уменьшилось до 3,558 м<sup>3</sup>/сут в конце периода моделирования.

6. Количественная оценка равновесного и кинетического растворения солей в почвах является важным параметром для моделирования проблем неорганического загрязнения. Для этого создается модель территории, в которой последовательно изменяется состав воды, находящейся в равновесии с минералами, то есть происходит омыление почв водой разного химического состава и формируются масштабные области растворения. Этот процесс вызывает уменьшение растворимых солей в слое зоны аэрации.

7. С помощью системы моделирования MODFLOW-SURFACT установлено, что увеличение концентрации природных растворов (количество + содержание) происходит при испарении грунтовых вод и увлажнении зоны аэрации.

При таком системном подходе, процесс моделирования несколько отличается, то есть движение и состав водной массы изучается как единый объект исследования как в водонасыщенной толще грунта, так и в зоне аэрации.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL BASED ON SCIENTIFIC COUNCIL  
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES  
THE INSTITUTE OF SEISMOLOGY**

---

**INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY**

**OKHUNOV FARRUKHJON ABDUKAKHAROVICH**

**SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR  
STUDYING THE GROUNDWATER REGIME IN IRRIGATED AREAS  
(ON THE EXAMPLE OF THE KARSHI STEPPE)**

**04.00.04 – Hydrogeology and engineering geology**

**ABSTRACT  
of doctor philosophy (PhD) dissertation of geological-mineralogical sciences**

**Tashkent-2023**

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2020.2.PhD/GM84.

The dissertation has been prepared at the Institute of Hydrogeology and Engineering Geology.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council ([www.seismos.uz](http://www.seismos.uz)) and on the Information and Educational Portal «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific adviser:**

**Abdullaev Botirjon Dadajonovich**

doctor of geology and mineralogy sciences,  
senior scientific researcher

**Official opponents:**

**Irgashev Yuldasbay**

doctor of geology and mineralogy sciences,  
professor

**Agzamova Inobat Abduvakhidovna**

candidate of geological and mineralogy sciences,  
professor

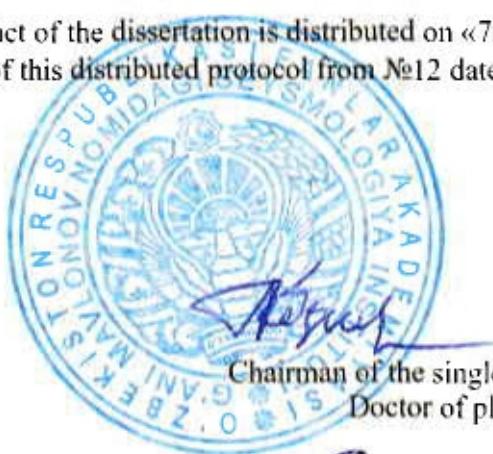
**Leading**

**«Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University**

The defense will take place «22» February 2023 at 14:00 the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 at Institute of Seismology, (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3 Ph.: +99871-241-51-70; +99871-241-74-98; E-mail: [seismologiya@mail.ru](mailto:seismologiya@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Seismology (is registered under №1149) (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3. Ph.: +99871-241-51-70).

The abstract of the dissertation is distributed on «7» February 2023.  
(register of this distributed protocol from №12 dated «7» February 2023)



**K.N. Abdullabekov**

Chairman of the single Scientific council awarding scientific degrees,  
Doctor of physical and mathematical sciences, academician

**Z.F. Shukurov**

Scientific Secretary of the single Scientific council for  
awarding the scientific degrees, doctor of Philosophy (PhD)  
in geological and mineralogical sciences

**V.A. Ismailov**

The Chairman of single Scientific Seminar under the single Scientific  
Council for awarding the scientific degrees,  
Doctor of geological and mineralogical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work:** assessment of the current state of the impact of irrigation works on the state of groundwater and rocks in the aeration zone, as well as changes in hydrogeological and reclamation hydrogeological conditions using advanced technologies.

**The objects of research:** are the irrigated areas of the Karshi steppe, located on the left bank of the Kashkadarya River.

**Scientific novelty of the research is the following:**

salinization as a result of the removal of salts from the irrigated territories of the Karshi steppe and their accumulation in the northwestern regions was estimated, and a long-term removal of salts was predicted based on advanced technologies;

it has been established that the water used for irrigation causes desalination of the available groundwater in the area and is a hydrodynamic barrier to the flow of saline water infiltrated from adjacent areas;

on the basis of modeling, significant geochemical changes in the aeration zone caused by the rise in the groundwater level are estimated;

it is scientifically substantiated that salts washed out from the upper reaches of the steppe enter the middle course of the Kashkadarya River, turning the river waters into a source of salinization of irrigated lands.

**Implementation of the research results:** Based on the scientific results obtained on the scientific and methodological basis for studying the groundwater regime in irrigated areas:

the addition of leached salts from the upper regions of the steppe to the middle reaches of the Kashkadarya river and the use of river water justified as a source of salinization of irrigated lands was introduced into the groundwater monitoring activities of the Kashkadarya Hydrogeological Station (Ref. No. 04-4946 of the State Com. for Geology dated Oct. 20, 2022). As a result, it is possible to carry out effective monitoring of groundwater and optimally locate newly drilled monitoring wells;

information about the salinization of the lower regions as a result of leaching of salts from the desert area is included in the scientific and practical work of the Kashkadarya Hydrogeological Station (Reference No. 04-4946 of the State Geological Committee dated October 20, 2022). As a result, on its basis, a set of necessary measures was developed to maintain a stable and favorable reclamation state of lands, determined by the regime of irrigation and drainage of the area in terms of depth, level and type of groundwater mineralization;

the identified fact was introduced into the activities of the "Kashkadarya Hydrogeological Station" that the water used for irrigation leads to the desalination of groundwater available in the area and is defined as a hydrodynamic barrier to the flow of saline water seeping from the surrounding flow (Reference No. 04-4946 of the State Geological Committee dated October 20, 2022). As a result, it was possible to effectively plan the ongoing hydrogeological exploration work to improve the water supply of the population.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 140 pages of text.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I-бўлим (I часть; part I)**

1. Охунов Ф.А., Абдуллаев Б.Д., Баянова Г.Ф. Оценка влияния орошения на качество грунтовых вод (на примере Кашкадарьяинской области) // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 5/2019. С. 71-73. (04.00.00. № 2).
2. Охунов Ф.А., Усмонова Ш.В., Яхшибоев Ш.Б. Мирзачўл ҳудуди ерости сувларининг бугунги кундаги ҳолати // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 1/2020. С. 80-83. (04.00.00. № 2).
3. Охунов Ф.А., Мирюсупов Ф.М. Мелиоративное состояние орошаемых территорий в Кашкадарьяинской области и некоторые рекомендации по их улучшению // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 4/2020. С. 64-67. (04.00.00. № 2).
4. Бимурзаев Г.А., Мавлонов А.А., Охунов Ф.А., Андреев Д.Н. Рол науки при решении актуальных задач гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 2/2021. С. 34-38. (04.00.00. № 2).
5. Okhunov F.A. Groundwater regime irrigation work effect (in the example of the Karshi desert) // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 - 2021 Vol. 11, pp. 237-240.

**II-бўлим (II часть; part II)**

6. Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. Илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси – иқтисодиёт самарадорлигининг гарови // «Ўзбекгидроэнергетика» илмий-техник журнали, 2020. - №2. С. 70-72.
7. Мингбоев Қ.Р., Охунов Ф.А., Андреев Д.Н. Гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология масалалари: муаммолар ва уларнинг ечимлари // Геология фанлари университети хабарлари. – 2022. - №1. С. 25-31.
8. Охунов Ф.А. Некоторые вопросы гидрогеолого-мелиоративных условий Каршинской степи // ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», Республиканская научно-техническая конференция «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических задач», Ташкент, 2013. С. 64-66.
9. Охунов Ф.А. О процессе подтопления территории г. Карши // ТДТУ, «Ўзбекистонда Геология фанлари: муаммолар, ривожланиши ва инновацион йўналишлари» Республика илмий-техник анжумани материали, Тошкент, 2013. С. 249-251.

10. Охунов Ф.А. Влияние некоторых негативных гидрогеологических процессов на окружающую среду (на примере Кашкадарьинской области) // Развитие научных идей академика Е.М. Сергеева на современном этапе. Юбилейная конференция. Вып. №16. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (21 марта 2014 г.). – Сергеевские чтения. Москва, РУДН, 2014. С. 316-319.

11. Охунов Ф.А. Основные факторы, формирующие режим подземных вод (на примере Кашкадарьинской области) // ГП «НИИМР» «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2014. С. 441-443.

12. Абдуллаев Б.Д., Маленин О.В., Охунов Ф.А. О мелиоративном состоянии территории Республики Узбекистан // ГП «НИИМР» «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2016. С. 9-12.

13. Охунов Ф.А., Умарова З.М. Подтопления территории Голодной степи: проблемы и пути решения // HYDROENGEO-2018, ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», «Влияние природных глобальных изменений и техногенных условий на гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические процессы: анализ результатов и прогнозирование развития», Международная конференция, Ташкент, 2018. С. 75-77.

14. Охунов Ф.А., Шарипова Ф.Қ. Жанубий Ўзбекистон тарихий геологик ёдгорликларини бугунги кундаги ҳолати // UZGEOSCIENCE-2018, ГП «НИИМР», «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2018. С. 142-144.

Автореферат «Сейсмология муаммолари» журнали таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро  
мувофиқлаштирилди

Босишига руҳсат этилди: 06.02.2023 йил  
Бичими: 60x84 <sup>1/16</sup>, «Times New Roman»

гарнитурада рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи 2,5. Адади 100. Буюртма: № 165

Тел: (99) 3832 99 79; (99) 817 44 54

Гувоҳнома reestr № 10-3279

«IMPRESS MEDIA» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.

Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги қўчаси, 6 уй.