

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

КУРБАНОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

ЎЗБЕКИСТОНДА АТРОФ-МУҲИТ ҲОЛАТИНИ ЗАМОНАВИЙ
ГАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ АСОСИДА
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ

11.00.05 – Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий
ресурслардан оқилона фойдаланиш

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент-2021

**География фанлари доктори (DSc)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора географических наук (DSc)**

**Contents of dissertation abstract of
doctor of geographical sciences (DSc)**

Курбанов Бахтиёр Тохтаевич

Ўзбекистонда атроф-муҳит ҳолатини замонавий ГАТ
технологияларини қўллаш асосида таҳлил қилиш ва баҳолаш 3

Курбанов Бахтиёр Тохтаевич

Анализ и оценка состояния окружающей среды в Узбекистане на
базе применения современных ГИС технологий27

Kurbanov Bakhtiyor Tokhtaevich

Analysis and assessment of the state of the environment in Uzbekistan
based on the use of modern GIS technologies.....49

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....53

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

КУРБАНОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

ЎЗБЕКИСТОНДА АТРОФ-МУҲИТ ҲОЛАТИНИ ЗАМОНАВИЙ
ГАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ АСОСИДА
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ

11.00.05 – Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий
ресурслардан оқилона фойдаланиш

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент-2021

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.DSc/Gr30 рақам билан рўйхатга олинган

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nauka.nuu.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:	Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович география фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Баҳритдинов Баҳодир Арифович география фанлари доктори (DSc), профессор Қулматов Рашид Анорович кимё фанлари доктори, профессор Гаппаров Фурқат Аҳмедович техника фанлари доктори (DSc), профессор
Етакчи ташкилот	Наманган давлат университети

Диссертация химояси Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 рақамли Илмий кенгаш асосида тузилган бир мартали илмий кенгашнинг 2021 йил «20» декабрь соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100174, Тошкент, Университет кўчаси, 4-уй. Тел.: (+99824) 227-72-24, факс: (+99824) 246-53-21, 246-02-24. E-mail: geografiya.nnuuz@mail.ru. (Ўзбекистон Миллий университети, География ва табиий ресурслар факультети).

Докторлик диссертацияси билан Ўзбекистон Миллий университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент ш., Университет кўчаси, 4-уй. Тел.: (+99871) 246-67-71, Ўзбекистон Миллий университети.

Диссертация автореферати 2021 йил «10» декабрь куни тарқатилди
(2021 йил «10» декабрь даги 35-рақамли реестр баённомаси)



Н.Н.Сабитова
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш раиси, г.ф.д., проф.

Ш.М.Шарипов
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш илмий котиби, г.ф.н., доц.

З.Н.Тожиева
Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш қошидаги
Илмий семинар раиси, г.ф.д., проф.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда дунёда қишлоқ хўжалиги сектори самарадорлигини ошириш мақсадида, табиатга антропоген таъсир йилдан йилга кучайиб бормоқда. Бу эса жаҳон миқёсида, биринчидан, атроф-муҳит ҳолатининг кескин ёмонлашувига, иккинчидан эса, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини ривожлантириш билан табиат муҳофазаси ҳамда аҳоли саломатлигини сақлаш манфаатлари ўртасида кенг кўламли, ечими мураккаб бўлган қарама-қаршиликларнинг пайдо бўлишига олиб келди. Бу борада БМТнинг Бутунжаҳон маърузасида «Кўплаб экотизимлар, хусусан, ўрмонлар ва сув-ботқоқлик тизимлари хавф остида қолмоқда. Экотизимлар деградацияси нафақат биохилмахилликка, балки улар билан боғлиқ бўлган хизматларга ҳам ўз таъсирини кўрсатади»¹, деб қайд этилган. Шу туфайли инсон хўжалик фаолиятининг чўлланиш, тупроқ-ўсимлик қопламнинг деградацияси, ер усти ва ер ости сувларининг ифлосланишига таъсири масалаларни ўрганиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда инсон хўжалик фаолиятининг атроф табиий муҳитга, жумладан, тупроқ ва сув ресурсларининг ифлосланиши, чўлланиш жараёнларига салбий таъсирини баҳолашга ҳамда бундай шароитларга мослашиш тадбирларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга, уларнинг жадаллашишини олдини олишга ва бу борада замонавий географик ахборот тизимлари – ГАТ технологияларини қўллашга устувор аҳамият берилмоқда. Айни пайтда, дунё миқёсида антропоген омил таъсирида вужудга келган экологик вазиятнинг туб сабабларини аниқлаш, уларни миқдор ва сифат жиҳатдан баҳолаш усулларини такомиллаштириш, инсонлар ҳаёти учун қулай табиий шароитни таъминлаш учун атроф-муҳит ҳолати мониторинги тизимини янада мукамаллаштириш, шу мақсадда ГАТ технологияларини кенг миқёсда қўллаш масалалари муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистонда атроф-муҳит муҳофазасига ҳамда табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда ва бу борада ижобий натижаларга эришилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш Концепциясини тасдиқлаш тўғрисидаги фармонида мамлакатимизда «атроф-муҳит объектларини - атмосфера ҳавоси, сув, ер, тупроқ, ер қаъри, биохилмахиллик, қўриқланадиган табиий ҳудудларни антропоген таъсирдан сақлаш ва сифатини таъминлаш»² бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Уларни ҳал этишда, жумладан, мамлакатимизда бугунги кунда юзага келган экологик вазиятни таҳлил қилиш, баҳолаш ва прогнозлаш жараёнларида замонавий ГАТ технологияларини қўллаш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-

¹ The United Nations World Water Development Report, 2020. Water and climate change. www.unesco.org/water/wwap.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги “2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг Атроф муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5863-сон Фармони

4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2020 йил 10 июлдаги ПФ-6024-сон «Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 15 февралдаги 132-сон «Орол денгизи тубидаги сув қуриган ҳудудларда “яшил қопламлар” – химоя ўрмонзорлари барпо этишни жадаллаштириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологиялар ривожланишининг V «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи³. Антропоген таъсир натижасида экологик вазият ва атроф муҳит ҳолатидаги ўзгаришларни замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида таҳлил қилиш, баҳолаш ва уни яхшилаш бўйича тезкор чора тадбирлар кўриш мақсадига йўналтирилган илмий тадқиқотлар бугунги кунда жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Канаданинг табиий ресурслар вазирлиги (NRCan, Канада), Швейцариянинг Атроф-муҳит, ўрмонлар ва ерлар вазирлиги (FOEFL, Швейцария), Фарбий Мичиган университети (АҚШ), Атроф-муҳит тизимлари тадқиқот институти (ESRI, АҚШ), Халқаро бизнес машиналари (IBM, АҚШ), Россия ФА География институти (Россия), ВНИИгеосистем (Россия), Миллий аэронавтика ва космик фазони тадқиқ этиш бошқармаси (NASA, АҚШ) ва бошқа ташкилотларда олиб борилмоқда.

Атроф-муҳит ҳолати мониторингини олиб бориш, унинг натижаларини таҳлил қилиш ва юзага келган вазиятни баҳолашда ГАТ технологияларини қўллаш бўйича жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий-амалий натижалар олинган, жумладан: ер усти сувларининг миқдорий ва сифат ўзгаришлари муаммоларини ҳал қилишга мўлжалланган дастурлар ишлаб чиқилган (NRCan, Канада); сув ресурсларини бошқариш жараёнини яхшилаш ва шу билан боғлиқ муаммоларни ҳал этиш мақсадида, ГАТ технологиялари асосида, сув ахборот тизими GEWISS яратилган (FOEFL,

³ Хорижий илмий тадқиқотларнинг шарҳи www.khatibalami.com, www.arcwfd.com, europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html, www.gewiss.ch, www.ined.fr, www.icid.org, www.cawater-info.net, www.msu.ru, https://ru.wikipedia.org/wiki/Министерство_природных_ресурсов_и_экологии_Российской_Федерации, <https://www.geo-base.ru/> ва бошқа сайтлар ёрдамида амалга оширилди.

Швейцария); атроф-муҳит ўзгаришлари, атмосфера циркуляцияси ва иқлим ўзгаришининг ўзаро корреляцион боғлиқлигини намоиш этувчи ГАТ модели ишлаб чиқилган (West Michigan University, АҚШ); дунёда сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш мақсадида, ГАТ технологиялари асосида, Идрокли Сув (Smart Water) дастурий таъминот пакети яратилган (IBM, ESRI, АҚШ); сув ифлосланишини камайтиришга ёрдам бериш учун махсус дастурлар яратилган (SFPUC, АҚШ); фазовий маълумотларнинг тўлиқлиги ва сифатини мониторинг қилишнинг махсус дастурлари яратилган (РФА География институти, Россия); атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва минтақадаги экологик вазиятни барқарорлаштириш бўйича тезкор мақбул ечимларни ишлаб чиқишга қаратилган махсус “ГИС Интегро” ГАТ тизими яратилган (ВНИИгеосистем, Россия).

Дунёда атроф-муҳит ҳолатини замонавий ГАТ технологиялари асосида таҳлил қилиш ва баҳолаш бўйича куйидаги устувор йўналишларда изланишлар олиб борилмоқда: атроф-муҳит мониторингини юритишда юқори аниқликдаги космик суратлар ва кўп зоналли камералар билан жиҳозланган пилотсиз учувчи аппаратлардан фойдаланиш; атмосфера ҳавоси, ер ва сув ресурсларини таҳлил қилиш ва баҳолашда ерни масофадан туриб зондлаш усулини қўллаш; атроф-муҳит ҳолатига оид мавзули карталарни тузиш ва уларни амалиётга жорий этиш; қуриган Орол денгизи тубини ўрмонлар билан қоплаш, юқори сейсмик зонада жойлашган сув омборлари мониторингини олиб бориш ва бошқалар.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш муаммолари масалалари билан О.И. Субботина, Г.А. Толкачева, Ю.В. Петров, Р.К. Кузиев, Э.И. Чембарисов, Б.А. Бахритдинов, В.А. Духовний, В.Е. Чуб, Л.З. Шерфединов, М.А. Якубов, В.А. Попов, Н.И. Сабитова⁴, Ҳ.А. Тойчиев, Ф.Х. Хикматов⁵, Е.Б. Лопатина, О.Р. Назаревский, Э.Д. Санжеев, А.М. Большаков, Е.В. Пуцилло, Б.Н. Мубаракшин, Е.Н. Андреева бошқа тадқиқотчилар шуғулланганлар.

Шунингдек, Е.Е. Ширяев, В.Я. Цветков, В.С. Тикунов, С.Н. Сербенюк, А.В. Кошкарев, А.М. Берлянт, П.Р. Реймов, С.В. Мягков, А.Т. Teng, S.A. Joseph, A.R. Shojaee, L.A. Zadeh, J. Raper, P. Longley, M. Goodexild, D. Maguire, D. Rhind, M. Konecny, S.A. Orlovsky, M. Sugeno, M. DeMers каби хорижий мамлакатлар олимлари замонавий ахборот технологиялари ва математик моделлаштириш усулларида фойдаланган ҳолда юқоридаги муаммоларнинг ечими устида тадқиқотлар олиб борганлар. Ўзбекистонлик олимлардан Э.Ю. Сафаров, Ш. Пренов, А. Мўминов, Р.Қ. Ойматов, Л.Х.

⁴ Сабитова Н. И., Стельмах А. Г., Таджибаева Н. Р. Картирование оползней и оползневых процессов в Узбекистане с использованием рельефоластики (на примере Чирчикского бассейна). ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территории: Материалы Международ. конф. М.: Издательство Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 1. С. 572-583.

⁵ Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. Закономерности формирования стока горных рек в условиях изменения климата. - Ташкент: «Fan va texnologiya», 2020. - 243 с.

Гулямова ва бошқалар ГАТ технологияларини картография, қишлоқ хўжалиги ва ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш соҳаларида қўллаганлар.

Бирок, юқорида номлари тилга олинган олимларнинг тадқиқотларида изланишлар маълум бир йўналишда амалга оширилган ва уларда эришилган натижалар ҳам мазкур тадқиқот доирасига мос бўлган. Таъқидлаш лозимки, уларда атроф-муҳит ҳолати мониторингини олиб боришда ГАТ технологияларини қўллаш имкониятларини очиб бериш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмаган. Мазкур диссертация иши юқоридаги тадқиқотлардан замонавий географик ахборот технологиялари асосида атроф-муҳит ҳолатини баҳолаш, уни аҳолининг ҳаёт сифатига боғлиқ ҳолда таҳлил қилиш масалаларини Ўзбекистон мисолида кўриб чиқилганлиги билан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим ва илмий-тадқиқот муассаларининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университети ҳамда Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг Давлат кадастрлари, геодезия ва картография миллий маркази (Кадастр палатаси) илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ А-7-367 "Ўзбекистон Республикасида ер усти сувлари сифатининг интеграллаштирилган географик ахборот тизимини яратиш ва юритиш" (2006-2008 йй.), А-7-038 "Замонавий интегралланган ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда Орол денгизи ҳавзаси шўр сувлари оқими базисини қайта тиклаш концепцияси" (2015-2017 йй.), А-7-041 "Интеграллаштирилган ГАТ технологиялари асосида, биоиндикаторлардан фойдаланган ҳолда, ҳавонинг антропоген ифлосланиш даражаси бўйича ҳудудни таҳлил қилиш, баҳолаш ва районлаштириш (Фарғона вилояти мисолида)" (2015-2017 йй.), ПЗ-20170929562 «Адир-текислик ҳудудлари юқори сейсмик фаол зоналарида жойлашган сув омборлари майдонидаги шикаст етказувчи омилларни GIS технологиясини қўллаб баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш (Жанубий Сурхон ва Пачкамар сув омборлари мисолида)» (2018-2020йй) ва бошқа мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади замонавий географик ахборот тизимлари (ГАТ) технологияларини қўллаш асосида Ўзбекистонда атроф-муҳит ҳолатини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

атроф-муҳит ҳолатини тезкор баҳолаш масалаларини уч ўлчамли моделлаштириш усулларини қўллаш йўли билан ҳал этиш;

рельеф эффектларини ҳисобга олган ҳолда, юқори аниқликдаги космик суратларни аниқ орторектификация қилиш технологиясини ишлаб чиқиш;

математик моделлаштириш усулларида фойдаланган ҳолда, иқлим, тупроқ ресурслари ва ҳудудларнинг чўлланиш жараёнларини баҳолаш

карталарини ишлаб чиқиш;

қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва аҳоли ҳаёт сифатини яхшилаш мақсадида республиканинг табиий шароитларини районлаштиришнинг синтез карталарини ишлаб чиқиш;

биоиндикаторлардан фойдаланган ҳолда, ҳудудлар ҳавосининг антропоген ифлосланиш даражаси бўйича баҳолаш ва районлаштириш услубларини ишлаб чиқиш;

фаол сейсмик зоналарда жойлашган сув омборлари иншоотлари мажмуига шикаст етказувчи асосий омилларни аниқлаш ва карталаштириш;

уч ўлчамли моделлаштириш усулларида фойдаланилган ҳолда, автоматлаштирилган режимда шўр қочириш тармоқлари ва унинг бош тракти лойиҳасини яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон Республикасининг антропоген омиллар таъсирида атроф-муҳити ҳолати беқарорлашган ҳудудлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Ўзбекистоннинг тупроқ-иқлим шароитлари, ер усти сувлари, атмосфера ҳавосининг сифати, экотизимларнинг чўллашиш жараёнлари ва уларнинг ўзгариши хусусиятларини баҳолаш масалалари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида атроф-муҳит ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолашда замонавий ГАТ технологиялари ва стандарт дастурий таъминот модуллари, GNSS технологиялари, космосдан олинган суратларни дешифровкалаш, математик моделлаштириш, картографик тадқиқот усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

юқори аниқликдаги сунъий йўлдош тасвирларини аниқ орторектификация қилиш технологияси рельеф эффектининг таъсирини ҳисобга олган ҳолда, Ўзбекистон ҳудуди учун ишлаб чиқилган;

дешифровка намуналари банки, ГАТ технологиялари асосида ишлов берилган, юқори аниқликдаги сунъий йўлдошлар тасвирларидан фойдаланган ҳолда яратилган;

иқлим, тупроқ ресурслари ҳамда чўллашиш жараёнларининг таъсирини ифодаловчи мавзули карталар, ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда, яратилган, уларни комплекс таҳлил қилиш технологияси ишлаб чиқилган;

атмосфера ҳавосининг ифлосланганлик ҳолатини тезкор таҳлил қилишнинг биоиндикация усули ишлаб чиқилган.

ГАТ технологиялари асосида, уч ўлчамли моделлаштириш усулларида фойдаланилган ҳолда, автоматлаштирилган режимда шўр қочириш тармоқлари ва бош тракти лойиҳаси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

Топографик карталар асосида жойнинг уч ўлчамли моделини ишлаб чиқиш технологияси такомиллаштирилган;

прецизион ишлов берилган космик суратлар аниқлигини ошириш

технологияси, автоматлаштирилган ер кадастри тизимини яратиш ва юритиш талабларига мос ҳолда такомиллаштирилган;

ГАТ технологиялари ва математик моделлаштириш усулларини қўллаш асосида тупроқ ва иқлим ресурслари, экотизимларнинг чўлланиш жараёнлари мавзули карталари яратилган, улар асосида янги, синтез карталари тузилган;

биоиндикация усулларини қўллаш асосида Тошкент ва Фарғона вилоятлари ҳудудлари ҳавосининг ифлосланиши карталари тузилган;

давлат ўрмон кадастри юритишнинг автоматлаштирилган ГАТ модели технологик тамойиллари яратилган;

уч ўлчамли моделлаштириш усулларидан фойдаланилган ҳолда, автоматлаштирилган режимда шўр қочириш тармоқлари ва бош тракти лойиҳаси тавсия этилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги изланишлар жараёнида замонавий географик ахборот тизимлари ва GNSS технологияларидан, INTERGRAPH ва ArcGIS дастурий-технологик мажмуаларидан, математик моделлаштириш усулларидан фойдаланилганлиги, ишда олинган натижаларни турли тадқиқотчилар томонидан бошқа усулларни қўллаш асосида олинган маълумотлар ҳамда уларни дала тадқиқотлари, юқори аниқликдаги масофадан туриб зондлаш материаллари билан қиёсий солиштирилганлиги, уларнинг ўзаро мослиги, шунингдек, диссертацияда олинган илмий хулосаларнинг амалиётга жорий этилганлиги ҳамда бу ҳолатнинг тегишли ваколатли давлат тузилмалари томонидан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундаки, диссертацияда атроф-муҳит ҳолатини замонавий географик ахборот тизимлари (ГАТ)ни қўллаш асосида таҳлил қилиш ва баҳолашнинг Ўзбекистон мисолида олинган асосий илмий натижалар ва улардан келиб чиқадиган хулосаларда келажакда атроф-муҳит мониторинги самародорлигини ошириш имконини берадиган илмий асосланган таклифлар ишлаб чиқилганлиги, ГАТ технологияларининг ривожланишига мос равишда уларни ҳам такомиллаштириб бориш, шунингдек, ишда қўлланилган илмий ёндашувларни бошқа ҳудудларда ҳам қўллаш имкониятлари мавжудлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, улар келажакда атроф-муҳит мониторингида инновацион ғояларни шакллантириш ва ривожлантиришда, атмосфера ҳавоси, ер усти ва ер ости сув ресурслари сифатини тезкор баҳолаш ва муҳофаза қилиш ишларини ташкил этишда, уларни амалиётда қўллаш бўйича тегишли чора-тадбирлар режаларини ишлаб чиқишда муҳим илмий манба бўлиб хизмат қилади. Шунингдек, диссертацияда ГАТ технологияларини қўллашга услубий ёндашувлар, унинг асосий хулосалари ва материаллари республика олий таълим муассасаларида атроф-муҳит муҳофазаси ҳамда табиий ресурслардан самарали фойдаланиш

соҳалари фанларини ўқитиш жараёни сифатини оширишга хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўзбекистонда атроф-муҳит ҳолатини ГАТ технологияларини қўллаш ёрдамида баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

сунъий йўлдошлар тасвирларини, рельеф эффектини ҳисобга олган ҳолда, аниқ орторектификация қилиш технологияси Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасида (Кадастр агентлигида) ер кадастрини юритишда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2021 йил 15 февралдаги 03-08-723-сон маълумотномаси). Натижада, қишлоқ хўжалигида ер ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш имконини берган;

ГАТ технологиялар асосида ишлов берилган юқори аниқликдаги сунъий йўлдошлар маълумотларини дешифровка қилиш намуналари банкидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигида экин майдонлари ҳолатини аниқлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2021 йил 15 февралдаги 03-08-723-сон маълумотномаси). Натижада, автоматлаштирилган давлат кадастрлари ягона тизимини юритишнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

иқлим, тупроқ ресурслари ҳамда чўллашиш жараёнларининг рақамли мавзули карталари ҳамда уларни комплекс таҳлил қилиш технологиялари Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида атроф-муҳит ҳолатини замонавий интеграллаштирилган ГАТ технологиялари асосида баҳолаш ва таҳлил қилишда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2021 йил 12 апрелдаги 04-02/8-1465-сон маълумотномаси). Натижада, ҳудудда экологик вазиятни баҳолашнинг қулай, тезкор ва самарадор юритиш имконини берган;

атмосфера ҳавоси ҳолатини баҳолашнинг биоиндикация усули Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида экологик вазиятни таҳлил қилишда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2021 йил 11 мартдаги 01/04-785-сон маълумотномаси). Натижада, атмосфера ҳавосининг экологик ҳолатини тезкор таҳлил қилиш ва баҳолаш имконияти яратилган;

сув объектлари мониторингини юритиш ва сув омборлари акваторияларини, уларнинг қирғоқларини емирилиш даражасига кўра, рақамли районлаштириш карталари Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида сув объектлари мониторинги бўйича тадбирларни ишлаб чиқишда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2021 йил 12 апрелдаги 04-02/8-1465-сон

маълумотномаси). Натижада, республика сув омборларига шикаст етказувчи омиллар таъсирининг тезкор олдини олиш бўйича чора-тадбирлар режаларини белгилаш имконияти яратилган;

ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида ГАТ технологиялари асосида автоматлаштирилган лойиҳалаш усуллари ва уч ўлчовли моделлаштириш усулларидан фойдаланган ҳолда, яратилган шўр қочириш тармоқларининг лойиҳаси Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2021 йил 11 мартдаги 375/01-22 сон маълумотномаси). Натижада, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш даражасини ошириш ва аҳоли турмуш даражасини кўтаришнинг қўшимча имкониятлари яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 2 та республика ва 12 та халқаро илмий-амалий конференциялар, симпозиумлар, форумлар ва конгрессларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 33 та илмий ишлар, шулардан 1 та монография (хаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 18 та мақола, жумладан, 7 таси республика ва 9 таси хорижий илмий журналларда нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 7 боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 218 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, унинг мақсади, вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, мавзунинг республика фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети, тадқиқот усуллари ёритилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий-назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши, мавзу доирасида нашр этилган ишлар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **"Атроф-муҳитни таҳлил қилиш ва баҳолашда замонавий ахборот тизимларининг аҳамияти"** деб номланган **биринчи бобида** замонавий ахборот технологияларининг республикада экологик, атроф-муҳит муҳофазаси ва ижтимоий-иқтисодий муаммоларни ҳал

этишдаги аҳамияти баён этилган. Иқтисодиётнинг барча тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг жадал инновацион ривожланишини таъминлашда ахборот технологияларининг аҳамияти кўрсатиб берилган. ГАТ технологияларининг (АҚШ, Канада, Япония, Европа давлатлари ва бошқа) кўплаб мамлакатлар амалиётида кенг қўлланиши таъкидланган. Рақамли картография ҳар қандай ГАТ лойиҳасининг энг муҳим қисмларидан биридир. Диссертацияда Ўзбекистон ҳудудининг 1:1 000 000, 1:500 000 ва 1:200 000 миқёслардаги рақамли топографик карталари ишлаб чиқилган.

Дунёда ГАТ технологияларининг жадал суратларда ривожланишига, кўп жиҳатдан унинг ҳарбий тузилмалар ва бошқа соҳалар фаолиятида долзарб аҳамиятга эга бўлганлиги сабаб бўлган. Бугунги кунда етакчи хорижий давлатларнинг қуролли кучларидаги барча машғулотлар замонавий ахборот технологиялари ва жанговар вазиятни моделлаштириш воситаларидан фойдаланган ҳолда амалга оширилмоқда. Бу эса тўсатдан юзага келадиган вазият ва унга боғлиқ ҳолдаги фаолиятни юқори даражадаги сирликда олиб боришга, қўшинларни тезкор ва жанговар тайёргарлик самардорлигини оширишга, энг муҳими, молиявий ва бошқа манбаларни тежаш имконини беради. АҚШда барча ГАТ маҳсулотларининг 1/4 қисми Пентагонга тўғри келади⁶.

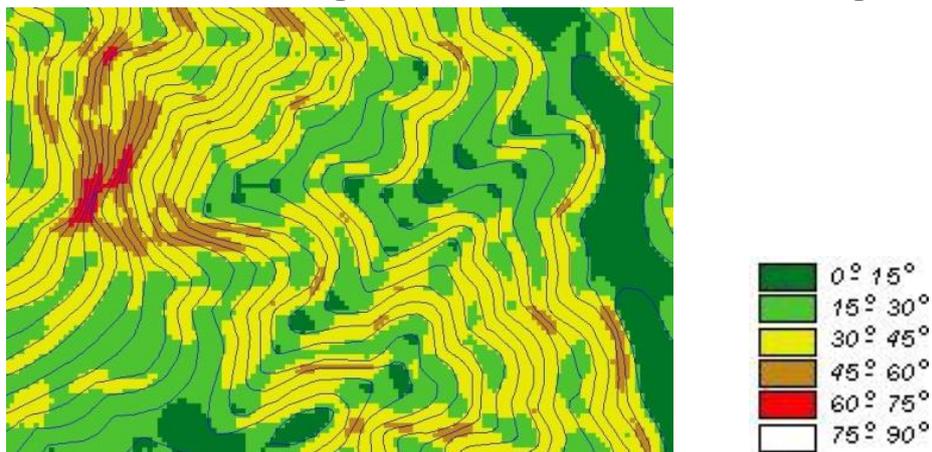
Ўзбекистон Республикаси Мудофаа вазирлиги тизимидаги олий ҳарбий таълим муассасаларида ҳам симуляция ва моделлаштириш марказлари ташкил этилган. Симуляция ва моделлаштириш марказлари ўз фаолиятида замонавий ГАТ технологияларига таянади. Диссертациянинг айрим натижалари Ўзбекистон Республикаси Мудофаа вазирлигининг симуляция ва моделлаштириш марказини яратишда қўлланилган. Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Мудофаа вазирлиги манфаатлари ҳудуди учун уч ўлчовли моделлаштириш имконияти бўлган кенг кўламли рақамли топографик карталар (РТК) ишлаб чиқилган. Тадқиқот натижасида автоматик профилни қуриш технологияси ишлаб чиқилган бўлиб, у керакли масштабни ҳам вертикал, ҳам горизонтал равишда ўзгартиришга имкон беради. Тадқиқотда майдоннинг қиялигини ҳисоблаш технологияси ишлаб чиқилган. Шу мақсадда, турли об-ҳаво шароитларида ишлатиладиган асбоб-ускуналарнинг техник хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда маълум бир ҳудудга ишчи кучи ва техникани самарали ҳаракатлантириш чораларини ишлаб чиқишга ёрдам берадиган қиялик картаси ишлаб чиқилган (1-расм).

Шунингдек, махсус вазифаларни ҳал қилиш учун жойнинг уч ўлчамли моделлари ишлаб чиқилган бўлиб, уларни амалиётда фойдаланиш бўйича

⁶ Kuchera K.P. The application of GIS technology: an overview and strategies for implementation by a public or private organization//Eur. Transit.: Context of GIS: Conf. Proc., Brno, Aug. 28th-31st, 1994. -Brno,1994. - P. 64-71

услубий кўрсатмалар тақдим этилган.

Диссертациянинг мазкур боби якунида ГАТ технологияларини атроф-муҳит ҳолати мониторингини ташкил этиш, мониторинг натижаларини



1-расм. Ҳудуд нишаблиги тасвирланган карта

таҳлил қилиш ва баҳолашда қўллаш имкониятларининг истиқболлари масалалари ёритилган.

Диссертациянинг **"Ер ресурслари ҳолатини ГИС ва юқори аниқликдаги космик суратлардан фойдаланган ҳолда тадқиқ қилиш ва баҳолаш"** деб номланган **иккинчи бобида**, рельеф эффектларини ҳисобга олган ҳолда, юқори аниқликдаги космик суратларни прецизион орторектификация қилиш технологиясини такомиллаштириш ва уни амалиётда қўллаш имкониятлари кўрсатиб берилган.

Мавжуд космик суратлар, рельефни ҳисобга олмаслик сабабли ҳосил бўладиган бузилишни камайтириш масалалари уларга қўшимча ишлов беришни талаб қилади. Диссертацияда юқори аниқликдаги IKONOS космик суратларининг, рельеф эффектларини ҳисобга олган ҳолда, уларни юқори аниқликдаги орторектификация қилиш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Ушбу мақсадни амалга ошириш учун ишда Тошкент вилоятининг Оққўрғон тумани (33 та номенклатура саҳифа) ва Сирдарё вилоятининг Боёвут тумани (45 та саҳифа) ҳудудларига оид космик суратлардан фойдаланилган. Суратлар аниқлиги 1 м га тенг бўлиб, WGS84 координаталар системаси ёрдамида UTM проекциясига геометрик коррекцияланган. Бундан ташқари, горизонтал натурадаги аниқлик ўртача 15 м ни ташкил қилган. Тадқиқотда рельефни ҳисобга олмаслик натижасида ҳосил бўладиган ноаниқлик эътиборга олинмаган.

Космик суратлар аниқлигини ошириш учун уларни аниқ орторектификация қилиш бўйича ишлар олиб борилган. Шу мақсадда, тадқиқот ҳудудининг 1:10000 миқёсдаги рақамли рельеф моделлари ишлаб чиқилган. Рақамли рельеф модели ҳамда ердаги таянч нуқталар параметрлари

асосида орторектификация ишларини олиб бориш натижалари космик суратларнинг горизонтал аниқлигини CE90 (Circular Error) 2 м га етказиш имконини берган.

Тажирибалар натижаларининг таҳлиллари асосида, Ўзбекистондаги суғориладиган ерларнинг ҳар бир номенклатураси учун камида 7 та таянч нуқталарнинг координаталаридан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эканлиги аниқланган.

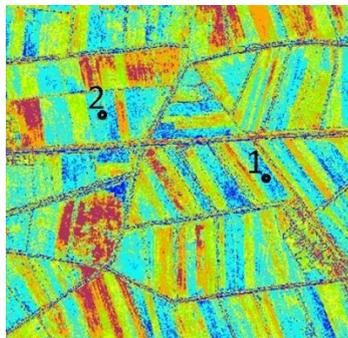
Замонавий геодезик асбоб-ускуналар ёрдамида олинган съёмкалар, рельеф эффектларини ҳисобга олган ҳолда махсус ишлов берилган космик суратлар билан қиёсий таҳлил қилинган. Натижада, ишлов берилган юқори аниқликдаги космик суратлар асосида тузилган ортофотопланлар аниқлигининг 1:25000-1:10000 масштабдаги ер кадастри карталари ва планларига қўйиладиган барча талабларга жавоб бериши кўрсатиб берилган.

Космик фотосуратлар олинаётган кунларда ҳудудда параллел равишда дала тадқиқотлари ҳам ўтказилган. Кейинчалик, дала тадқиқотлари материаллари космосдан олинган суратлар билан қиёсланган. Сунъий йўлдош остида, яъни ерда ўтказилган экспериментлар ва фотосуратларни камерал қайта ишлаш натижалари асосида дешифровка эталонлари банки яратилган.

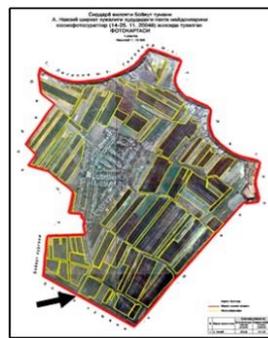
Тадқиқотда экин турлари ва ҳолатини батафсил ва аниқ таснифлаш мақсадида автоматик классификация қилиш бўйича ишлар олиб борилган. IKONOS космик суратларини классификация қилиш бўйича ишлар ERDAS Imagine Subpixel Classifier модули технологиясига асосланган ҳолда бажарилган (2-расм).



2-расм. Ўсиш даражаси турлича бўлган ғўза майдонлари тасвирланган ортофотоплан фрагменти



3-расм. Космик суратларни субпиксел классификация қилиш бўйича ишлов бериш натижаси



4-расм. Космик суратларда юқори даражада шўрланган тупроқ турларини (иккиламчи шўрланиш) аниқлашга мисол. Боёвут-1 ширкат хўжалиги



IKONOS космик фотосуратларига қайта ишлаб берилган (3-расм). Космик фотосуратларни қайта ишлашда учта каналдан фойдаланилган: қизил, яшил ва кўк. Қайта ишлаш натижаларининг таҳлили ғўзанинг ҳолатини янада батафсил таснифлаш имконияти мавжудлигини кўрсатди.

Қайта ишланган суратда ғўзанинг ҳолати 5 градацияга ажратилган:

1. Ғўза ўсимлиги қопламининг ҳолати жуда яхши бўлган майдонлар, суратда кўк ранг билан ажратилган. Кутилаётган ҳосилдорлик 35 ц/га гача;

2. Ғўза ўсимлигининг ҳолати яхши бўлган майдонлар, ҳаво ранг билан белгиланган, ҳосилдорлиги 20-28 ц/га;

3. Ғўза ўсимлигининг ҳолати қониқарли майдонлар, ҳосилдорлиги 13-20 ц/га бўлган жойлар, сариқ ранг билан ажратилган;

4. Ғўза ўсимлигининг ҳолати қониқарсиз майдонлар, тўқ сариқ ранг билан белгиланган, ҳосилдорлиги 5-13 ц/га;

5. Ғўза ўсимлигининг ҳолати ҳаддан ташқари қониқарсиз ҳолатда, гектарига 5 ц/га дан кам майдон қизил ранг билан белгиланган. Ушбу жойларда суб-қумли тупроқ тури, шунингдек, юқори даражада шўрланган тупроқлар мавжуд, иккиламчи шўрланиш натижаси (4-расм). Диссертацияда ушбу ҳудудларни қишлоқ хўжалиги айланмасидан чиқариш тавсия этилган.

Диссертациянинг «**ГАТ технологиялари ва математик моделлаштириш усуллари асосида атроф-муҳитни комплекс таҳлил қилиш ва баҳолашнинг технологик тамойиллари**» номли учинчи бобида ушбу соҳада фойдаланадиган математик моделлаштириш ва комплекс таҳлил қилишнинг замонавий технологик ечимлари ёритилган.

Картографик материални мантиқий-математик қайта ишлаш усуллари замонавий математикада "ноаниқ математика" номи билан маълум бўлган ва асосчиси Лотфи А.Заде⁷ ҳисобланган янги йўналиш усуллари ёрдамида амалга оширилган. Ушбу ёндашувлар иқлим ва тупроқ ресурслари ҳамда чўллашиш жараёнларининг қишлоқ хўжалиги фаолияти ва аҳоли турмуш шароити ҳамда соғлиғига таъсирини баҳолаш усули билан районлаштириш карталарини тузишда қўлланилган. Ишда қишлоқ хўжалигини юритиш учун қулай шароитлар деганда, Ўзбекистонда асосий қишлоқ хўжалик экинлари ҳисобланган - ғўза ва ғалла етиштириш учун қулай шароитлар назарда тутилган.

Тузилган карталарнинг ҳар бири мустақил равишда қизиқиш уйғотади ва улардан қулай шарт-шароитлар нуқтаи назаридан аҳоли саломатлиги ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида иқлим, тупроқ ресурслари ва чўлланиш жараёнини Ўзбекистон Республикасида баҳолашда бирламчи маълумотлар манбаи сифатида фойдаланиш мумкин. Уларнинг таҳлилий яқунлари бошқа тадқиқотлар^{8, 9, 10, 11, 12} натижаларига ҳам мос келади.

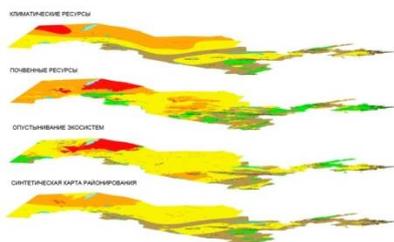
⁷ Zadeh L.A. Fuzzy Sets. Information and Control, v. 8, 1965. P. 338–353.

⁸ Кузиев Р.К. К вопросу размещения сельскохозяйственных культур с учетом качества почв. Проблемы рационального использования земельных ресурсов: Материалы научно-производственной конференции. Ташкент, 11-12 сентября 2007 г. Ташкент, Uneck print, 2007 (а). С.73–75.

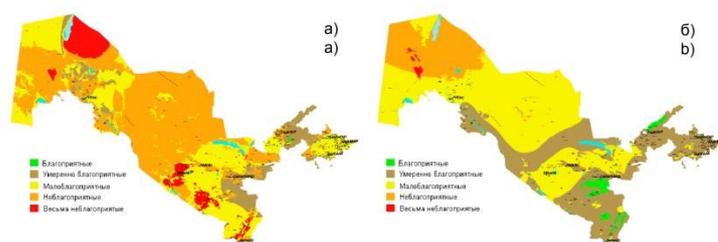
⁹ Глазирин Г.Е., Чаньшева С.Г., Чуб В.Е. Узбекистон иклимининг кискача очерки. -Тошкент, «Chinor ENK», 1999, 32 б.

¹⁰ Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан Ташкент: VORIS-NASHRIYOT, 2000. 253 с.

Тадқиқотда синтез картани яратишда OVERLAY¹³ процедураси қўлланилган. Ушбу процедура икки ёки ундан ортиқ мавзули карталарда намоиш этилган объектларни биргаликда таҳлил қилишга имкон беради ва ушбу таҳлил натижалари асосида синтез карталар яратилади [Қурбонов, 2018]. Синтез картани тузишда, ҳар бир мавзули картанинг мақсадларига мувофиқ равишда, уларнинг аҳамияти (юки) ҳисобга олинган. Диссертацияда OVERLAY процедурасидан фойдаланиб карталарни синтез қилиш технологияси қўлланилган (5-расм). Иқлим ва тупроқ ресурслари карталарини ҳамда чўллашиш жараёнларининг таъсири натижасида комплекс районлаштириш картасини яратишда ҳар бир мавзули картанинг аҳамияти, мутахассислар билан маслаҳатлашган ҳолда, ақлий ҳужум усулида аниқланган. Диссертацияда Ўзбекистон ҳудудида аҳолининг фаровон яшаши ва саломатлиги учун қулай шароитларни баҳолаш (6, а-расм) ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши учун қулай шароитлар (6, б-расм) нуқтаи назаридан синтез районлаштириш карталари яратилган.



5-расм. OVERLAY процедураси асосида карталарни қўшиш технологияси



6-расм. Ўзбекистон ҳудудини аҳоли саломатлиги (а) ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши (б) учун қулайлиги бўйича районлаштириш мақсадида яратилган карталар

Диссертацияда турли мавзули карталарнинг, ҳар бирининг аҳамиятини ҳисобга олиш мақсадида, яратилган синтез ва уларнинг ҳар бирини алоҳида қатлам сифатида устма-уст қўйган ҳолда, комплекс таҳлил қилиш натижалари, юқори даражада интеграллашган янги синтез карталар яратиш имконини берган.

Диссертациянинг **тўртинчи боби «Атмосфера ҳавоси ифлосланишини биоиндикация усули билан ва ГАТ технологиялари асосида таҳлил қилиш ва баҳолаш»** деб номланган. Диссертацияда ушбу масалани кўриб чиқишда, атмосфера ҳавосининг ҳолатини доимий равишда кузатиб бориш учун лозим бўлган қурилмалар, асбоб-ускуналар ва материаллар катта

¹¹ Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан//Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Ташкент, 2010, 43 с.

¹² А. А. Рафиқов, И. А. Хасанов, В. А. Попов и др.; Отв. ред. Г. Ф. Тетюхин. Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним. Ташкент: Фан, 1988. 156 с.

¹³ Teng A.T., Joseph S.A., Shojae A.R. Polygon overlay processing: a comparison of pure geometric manipulation and topological overlay processing. –Int. Symp. of Spatial Data Handling, Second, July 5–10, 1986, Seattle, Washington, U.S.A., N.Y., 1986. P. 102–119.

харажатлар талаб қилиши, бунинг оқибатида улардан амалиётда янада кенгроқ фойдаланиш имкониятларининг чекланганлиги масалаларига алоҳида эътибор қаратилган. Ҳозирги кунда дунёда атмосфера ҳавоси ифлосланишини таҳлил қилиш ва баҳолашнинг биомониторинг усуллари жадал суратларда ривожланмоқда. Мутахассислар ва тадқиқотчилар, ўсимликларни атмосфера ҳавоси ифлосланишининг энг сезгир ва ишончли индикаторлари, деб билишади. Атмосфера ҳавоси ва атроф-муҳитда кўпинча битта эмас, балки бир нечта ифлослантувчи токсик моддалар мавжуд бўлиши мумкин. Бундай ҳолатда, яъни ифлослантувчилар таъсирида тирик организмларда кўпинча синергизм пайдо бўлади. Ушбу синергизмни физик-кимёвий усуллар билан аниқлаб бўлмайди. Аммо диссертацияда уни биоиндикация усуллари ёрдамида аниқлашнинг катта имкониятлари мавжудлиги ҳисобга олинган.

Таъкидлаш лозимки, биомониторинг атроф-муҳит ҳолатини ўрганишда физик-кимёвий усулларнинг ўрнини босолмайди. Шу билан бирга, тадқиқотда ундан фойдаланиш инсон фаолияти таъсири натижасида экологик тизимда юзага келган маълум даражадаги силжишларни баҳолаш аниқлигини ошириш имконини берган.

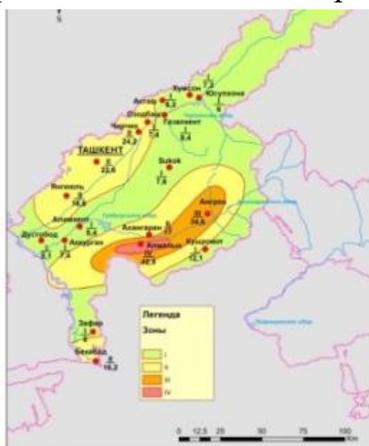
Стационар манбалардан чиқадиган чиқиндиларда, одатда, олтингугурт икки оксиди (SO_2), углерод диоксиди (CO_2), азот (NO_2) оксидлари ва қаттиқ моддалар каби ингредиентлар устунлик қилади. Ушбу ингредиент моддалар игна барглар устига ўтириб ва кутикуларлар орқали ўсимлик хужайраларига кириб, некротик доғлар пайдо бўлишига ва кейинчалик игна баргларнинг тўлиқ қуришига олиб келади. Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, тадқиқотда оддий қарағай ҳаво ифлосланишига энг сезгир ўсимлик сифатида танланган. Тадқиқот натижасида - биоиндикация усуллари ва интеграциялашган ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда, Тошкент ва Фарғона вилоятларидаги 36 та аҳоли пунктида атмосфера ҳавосининг ҳолати антропоген ифлосланиш даражаси бўйича таҳлил қилинган, баҳоланган ва уларнинг натижалари асосида районлаштириш карталари яратилган.

Ишда игна баргли дарахтларга етказилган зарарни баҳолашда игна баргларга атмосфера ифлосланиши етказган зарар даражасига қараб таснифлаш ва ўлчов даражаларини белгилаш, яъни шкалаларга бўлиш усулидан фойдаланилган. Айни пайтда, атмосфера ҳавосининг турли қийматлардаги ифлосланиш даражаси Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти (ЖССТ) тавсиясига биноан баҳоланган¹⁴.

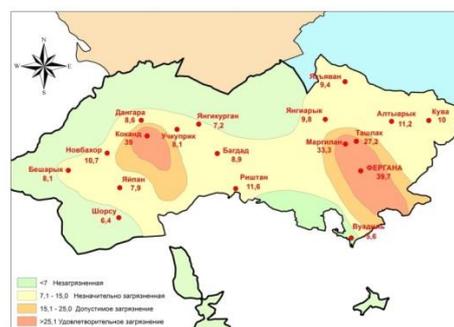
¹⁴ Андреева Е. Н., Баккал И. Ю., Горшков В. В., Лянгузова И. В., Мазная Е. А., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Ставрова Н. И., Ярмишко В. Т., Ярмишко М. А. Методы изучения лесных сообществ - СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. - 240 с.

Диссертацияда, атмосфера ҳавосининг ифлосланишига шомол йўналишининг таъсирини эътиборга олиш мақсадида, Тошкент ва Фарғона вилоятлари ҳудудларининг уч ўлчовли модели ишлаб чиқилган. Ушбу ҳудудлар атмосфера ҳавосининг ифлосланиш даражаси бўйича, уларнинг районлаштирилган рақамли карталари тузилган (7- ва 8-расмлар).

Тадқиқотда Тошкент ва Фарғона вилоятлари атмосфера ҳавосининг ифлосланиши бўйича экологик районлаштириш карталари таҳлил қилинган. Натижада атмосфера ҳавоси энг ифлосланган ҳудудларнинг йирик саноат объектлари мавжуд бўлган текислик ва тоғолди зоналарида жойлашганлиги аниқланган. Энг тоза атмосфера ҳавоси тоғли ҳудудларда қайд этилган. Тошкент вилоятида ҳавоси энг ифлосланган шаҳарлар - Ангрен ва Олмалик бўлса, Фарғона вилоятида - Фарғона ва Қўқон шаҳарларидир.



7-расм. Атмосфера ҳавосининг ифлосланиш даражаси бўйича Тошкент вилояти картаси



8-расм. Атмосфера ҳавосининг ифлосланиш даражаси бўйича Фарғона вилояти картаси

Диссертациянинг бешинчи боби «Ўзбекистон Республикаси Давлат ўрмон кадастрининг автоматлаштирилган тизимини ГАТ технологиялари асосида ишлаб чиқиш» деб номланади. Бунда асосий эътибор ўрмон кадастрини, автоматлаштирилган давлат кадастрлари ягона тизимининг (ДКЯТ) ажралмас қисми сифатида, ГИС технологиялари асосида яратишнинг технологик тамойилларини ёритиш масалаларига қаратилган.

Тадқиқотда ўрмон кадастри китобининг таркибий тузилишига мувофиқ, Microsoft Office Access муҳитида реляцион маълумотлар базаси яратилган. Рақамли кадастр карталари ArcGIS муҳитида ишлаб чиқилган. Улар дала тадқиқотлари материаллари ва ортофотопланларни дешифровкалаш асосида яратилган.

Тадқиқот жараёнида семантик ахборотларнинг маълумотлар базасини яратиш ва уни сақлаш ҳамда юритиш мақсадида қуйидаги вазифалар ҳал қилинган:

- картографик объектлар ва семантик маълумотлар базаси (МБ) объектлари ўртасида алоқани ўрнатиш имконияти;

- ахборотларни киритиш ва тузатиш;

- классификаторлар ва маълумотномаларни, шу жумладан, тайёр классификаторлар ва маълумотномаларнинг ҳужжатларини юритиш;

- семантик ахборотлар ва картографик маълумотлар базалари процедураларидан классификаторлар ва маълумотномаларга муурожаат қилиш имконияти;

- ахборотларни рухсатсиз киришдан ҳимоя қилишни таъминлаш.

Картографик маълумотлар базасини лойиҳалаш, яратиш ва сақлашда қуйидаги вазифалар ҳал қилинган:

- турли манбалардан маълумотларни киритиш имкониятини таъминлаш;

- хатоларни рўйхатга олиш ва автоматик равишда тузатиш;

- мукамал интерактив график таҳрирлаш воситаларининг мавжудлиги;

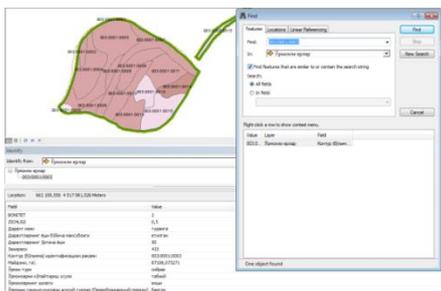
- масофадан туриб зондлаш материаллари билан ишлаш;

- топологик таркибий тузилишнинг автоматик шаклланиши ва бошқалар.

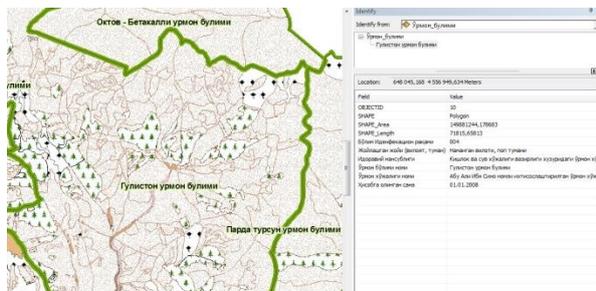
Маълумотлар базасидаги ахборотлар, картографик маълумотлар ва ерни масофадан туриб зондлаш материаллари ўртасидаги алоқа усуллари ArcGIS стандарт дастурини қўллаш асосида ҳал қилинган.

ДҚЯТнинг бошқа автоматлаштирилган кадастр тизимлари билан ўзаро алоқада ишлашнинг таъминлаш учун компьютер дастурлари ва фойдаланувчиларга қулай интерфейс ишлаб чиқилган. Натижада ундаги интерактив график таҳрирлаш воситалари давлат тилида ишлаб чиқилган. Ҳужжатлар тавсифи, атрибутив материаллар ва объект ҳақидаги маълумотларни картографик маълумотларга мос ҳолда таҳлил этиш имконияти яратилган. Диссертацияда маълумот олиш тизимидан фойдаланиб, идентификация рақами 003:0001:008 бўлган объектни излаш намунаси ва ушбу объектга боғланган атрибутлар тўғрисидаги маълумотлар берилган (9-расм).

Диссертацияда давлат ўрмон кадастрининг автоматлаштирилган тизимини яратиш мақсадида Наманган вилоятида жойлашган ва турли хил дарахлардан таркиб топган, ихтисослашган Абу Али ибн Сино ўрмон хўжалиги танланган. Диссертацияда калит майдон сифатида, Наманган вилоятининг ушбу ихтисослашган ўрмон хўжалигига қарашли "Гулистон" ўрмон бўлимининг умумий тарзда кўриниши ва унинг рақамларда ифодаланган атрибутив маълумотлари тавсифига, алоҳида эътибор қаратилган (10-расм).



9-расм. Ахборот-қидирув тизимидан фойдаланиб идентификация рақами 003:0001:008 бўлган объектни излаш



10-расм. Абу Али ибн Сино ихтисослашган ўрмон хўжалиги "Гулистон" ўрмон бўлимининг умумий кўриниши ва унинг атрибутив маълумотлари

Ҳозирги кунда Наманган вилоятидаги Абу Али ибн Сино ихтисослашган ўрмон хўжалиги мисолида Давлат ўрмон кадастри автоматлаштирилган тизимининг ГИС модели амалиётда синаб кўрилган ва ундан фойдаланувчи истеъмолчиларни ўқитиш амалга оширилган. Модел эса Ўзбекистон Республикаси Ўрмон хўжалиги давлат кўмитасига фойдаланишга топширилган.

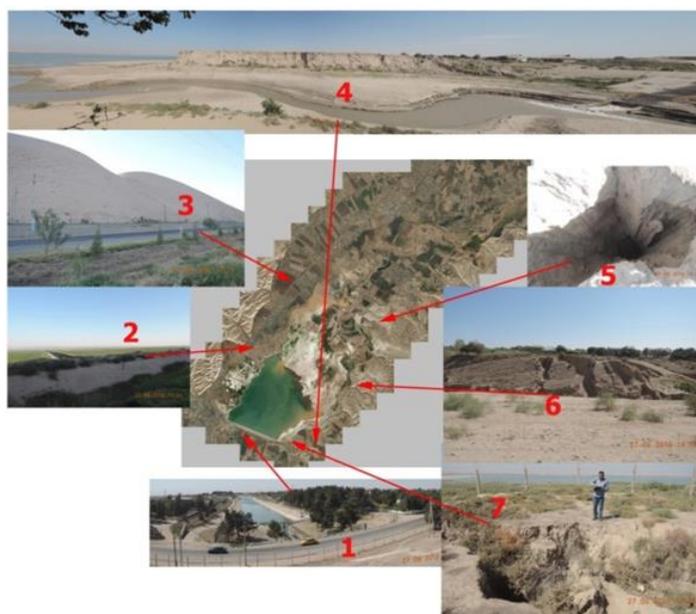
Диссертациянинг **олтинчи боби** ГАТ технологиялари ва масофадан зондаш материалларидан фойдаланган ҳолда, сейсмик жиҳатдан фаол зоналарда жойлашган сув омборларининг муҳандислик-геологик шароитларини ва уларга шикаст етказувчи асосий омилларни таҳлил қилиш ва баҳолаш масалаларига бағишланган.

Тадқиқотда таҳлиллар ва баҳолашлар Жанубий Сурхон сув омбори мисолида, 1956 йилдан, яъни уни лойиҳалаш, дала тадқиқотларини ўтказиш ва қурилиш ишлари бошланганидан то ҳозирги кунгача бўлган давр учун амалга оширилган.

Жанубий Сурхон сув омбори ва унинг акваториясида дала тадқиқотлари 2018-2019 йилларда ўтказилган (11-расм). Дала тадқиқотлари натижаларига таянган ҳолда, сув омборининг муҳандислик-геологик ва геоэкологик шароитларини ўзгартирадиган табиий ва техноген шикаст етказувчи омиллар, уларнинг манбалари ва турлари аниқланган, улар хавфини камайтириш масалалари ўрганилган. Сув омбори қурилишидан олдин, унинг қурилиши йиллари ва эксплуатацияси пайтидан ҳозирги кунга қадар асосий шикаст етказувчи омилларнинг намоён бўлиш хусусиятлари қиёсий таҳлил қилинган.

Баҳолашларда сув омбори ва унинг акваториясидаги қуйидаги шикаст етказувчи жараёнлар ҳисобга олинган:

- тикроқ тоғ ёнбағирларида ва сув омбори қирғоқларидаги вертикал жарларда тоғ жинсларининг фаол нураши жараёнлари;
- жарликлар, суффозион чуқурликлар ва бошқа рельеф турларини ҳосил қилувчи эрозия, денудация ва суффозион жараёнлар (11, 5-расм). Бундай жараёнлар ва улардан ҳосил бўлган рельеф шакллари кўпроқ сув омборининг нисбатан жипсланмаган, соз тупроқлар, қумли-қумоқли тоғ жинсларидан иборат бўлган чап қирғоғида ривожланган (11, 6-расм, 11, 7-расм);



11-расм. Сув омбори атрофида кузатилган замонавий муҳандислик-геологик жараёнлар ва ходисаларнинг тарқалиши ва уларни ўрганиш схемаси.

Изоҳ: суратга олиш санаси: 09.27.2018 й; 1- қуйи бьефнинг кўриниши; 2- сувни канал орқали, ўнг қирғоқдан чиқариши; 3- ўнг қирғоқнинг юқори ёнбағридаги денудация юзалари; 4 – Аму-Занг канали орқали сувнинг сув омборига оқиши, чап қирғоқ; 5 - суффозион ўралар, чап қирғоқ; 6, 7- қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда ҳосил бўлган ташлама сувлар шакллантирган эрозия жарликларининг ривожланиши.

- сув омборининг қирғоқ зонасида, унинг сув сатҳи юқори бўлган вақтда, ер ости сувлари кўтарилган ва сув босган зоналарида соз тупроқли жинсларнинг сув омбори тубида чўкиши аниқланган;

- сув омбори қирғоқларининг, абразия жараёнлари таъсирида қайта ишланиши 1967-1975 йиллардагига қараганда секинроқ¹⁵ ва қирғоқларнинг чекиниши ҳозирда 50-65 м атрофида эканлиги аниқланган;

- сув омбори акваториясида баъзида фаоллашадиган эски ер кўчкилари ўчоқлари мавжуд;

- тошқинлар асосан баҳор-қиш даврида юз беради ва улар чап қирғоқлардаги тоғ ёнбағирларида учрайди;

- сейсмик жараёнлар, сув омбори 8 балли zilzilalar 200-250 йилда бир марта такрорланадиган ҳудудда жойлашганлигини ҳисобга олсак, улар ҳам энг катта шикаст етказувчи омиллар қаторига кўшилади.

Тадқиқот жараёнида ўрганилаётган ҳудуднинг рақамли карталари тузилган бўлиб, уларда фойдаланишга яроқли майдонларга шикаст етказадиган ва сув омбори эксплуатацияси ишончлилигига таъсир қиладиган айрим жараёнларнинг жойлашуви ажратиб кўрсатилган. Сув омбори қирғоқларининг қайта ишланиши даражаси бўйича, уларни зоналаштириш схемаси ишлаб чиқилган. Натижада сув омбори фаолиятига зарар келтирувчи

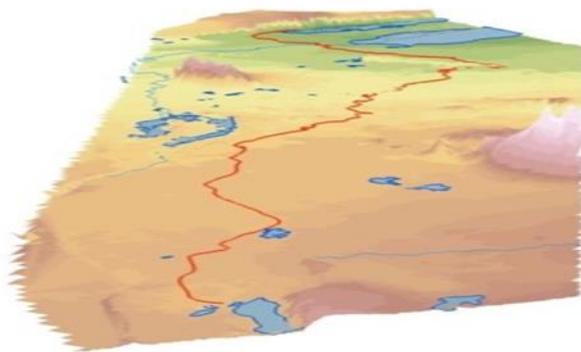
¹⁵ Холматов З.Х., Рашидов А., Холматова Р.Н. Отчет по теме «Изучение изменения инженерно-геологических условий под воздействием равнинных водохранилищ Средней Азии и разработка методики их прогноза» (1973-1976гг). Фонды Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам, Ташкент – 1976г.

омилларнинг салбий таъсирини камайтириш бўйича тезкор чора-тадбирлар қабул қилиш усуллари ва уларни амалга ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган. Сув омборининг бир моромида ишлашини таъминлаш учун замонавий ГАТ ва GNSS технологиялари ҳамда юқори аниқликдаги масофадан зодлаш материалларидан фойдаланган ҳолда, унинг доимий мониторингга ташкил этиш тавсия этилган.

Диссертациянинг **еттинчи боби** Амударёнинг ўнг соҳилида тузни қочириш бош тракти лойиҳасини, замонавий ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда, автоматик равишда ишлаб чиқиш вазифаси ҳал қилинган, трактнинг ижтимоий-иқтисодий самарадорлиги кўрсатиб берилган.



14- расм. Тадқиқот ҳудудининг уч ўлчовли модели



15- расм. Уч ўлчовли моделнинг перспектив кўриниши

Коллекторнинг таклиф этилаётган модификациясида, унинг мақсади Амударёнинг ўнг қирғоғидаги бош шўр қочириш тракти сифатида ва, қайсидир маънода, Орол денгизи тубидаги қолдиқ кўл ҳавзасини сақлашга ва минтақадаги экологик вазиятни барқарорлаштиришга қаратилган. Вазиятни янада чуқурроқ таҳлил қилиш учун гибрид рақамли топографик карталар ишлаб чиқилган бўлиб, унда 1:100000 масштабдаги топографик карталардан таянч нуқталар координатлари ва баландлик қийматлари, 1:200000 масштабда рақамли топографик карталарга қўшимча равишда жойлаштирилган. Гибрид рақамли карталар асосида тадқиқот ҳудудининг уч ўлчовли модели ишлаб чиқилган.

Кейинги босқич тадқиқотларда **ArcGIS** дастурий комплексининг қўшимча функциялари ишга солинган. **ArcGIS Spatial Analyst** қўшимча модули рельеф юзасининг пасайган қисимларни бартараф этишда ишлатилади. **Гидрология (Hydrology)** гуруҳининг дастурий воситалари сувнинг ер сирти устида оқишини моделлаштириш учун ишлатилади. **Тўлдириш (Fill)** дастурий воситаси, бирламчи маълумотларга хос бўлган барча кичик хатолар ва ноаниқликларни олиб ташлаш учун, локал пасайган сиртларни растрда тўлдиради. Сиртнинг гидрологик тавсифини олиш учун растрнинг ҳар бир катагидан оқим йўналиши аниқланади. Бу **оқим йўналиши (Flow Direction)** дастурий воситаси ёрдамида амалга оширилади. Ҳар бир хужайрадан қўшни паст хужайрага энг катта тиклик бўйича оқим йўналиши растри яратилган.

Муҳим натижалардан яна бири сифатида қайд этиш мумкинки, тадқиқот ҳудудининг уч ўлчовли модели тақдим этилган (14-расм). Қизил чизикда бош туз қочириш трактининг тақлиф қилинган схемаси кўрсатилган. Ушбу уч ўлчовли моделнинг перспектив, яъни ён томондан кўриниши тасвирланган (15-расм). Тасвирнинг равшанлигини ошириш мақсадида уч ўлчовли моделнинг вертикал йўналиши бўйлаб масштаби 1000 барабар оширилган. Батафсил таҳлил қилиш мақсадида трактнинг вертикал профиллари қурилган. Трактнинг умумий узунлиги 935 км га тенг, трактнинг бошидан Орол денгизигача бўлган баландлик фарқи 130 м ни ташкил этган.

Ҳисоблашлар натижаларига кўра, йилига тахминан 21 миллион тонна туз Оролнинг чуқур сувли қисмига бош тракт орқали юборилиши мумкин. Амударёнинг ўнг қирғоғидаги сув ва тузни қочириш бош тракти сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш имконини беради. Жумладан, мазкур тракт сув ресурслари танқислиги ва уларнинг сифати ёмонлашуви шароитида, Ўзбекистон Республикасида қишлоқ хўжалигини барқарор ривожлантиришга, минтақадаги экологик вазиятни яхшилаш ва Орол денгизининг чуқур қисмида қолдиқ сув омборини сақлаб қолишга, минтақадаги тупроқ сифатини яхшилашга, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқариш даражасини оширишга ва, пировард натижада, аҳолининг ҳаёт сифатини кўтаришга хизмат қилиши мумкин.

ХУЛОСА

Ўзбекистонда атроф муҳит ҳолатини замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида таҳлил қилиш ва баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари бўйича қуйидаги асосий ҳулосалар ҳамда илмий амалий тавсиялар тақдим этилган:

1. Атроф-муҳитни тадқиқ этиш ҳамда республиканинг экологик, ижтимоий ва иқтисодий муаммоларини ҳал қилишда замонавий ахборот технологияларини қўллашнинг аҳамияти кўрсатиб берилган. Жойнинг уч ўлчовли моделларини яратиш ва улардан фойдаланиш бўйича ишлаб чиқилган технологиялар мавзули карталаштиришда ишлатилган. Бу ёндашув мавзули, атроф-муҳит карталарини, ушбу ҳудуд рельефининг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, янада мазмунли ва аниқроқ тузишга имкон берган. Ишлаб чиқилган технологиялар, пировард натижада, атроф-муҳит мониторингини юритишда кенг қўламдаги масалаларни тезкор ҳал қилишга, вақт ва моддий маблағларни тежаш имконини берган.

2. Рельеф эффектларини ҳисобга олган ҳолда, юқори аниқликда космик суратларга ишлов бериш технологияси Ўзбекистоннинг суғориладиган ерлари мисолида ишлаб чиқилган. Натижада космик суратларнинг горизонтал аниқлиги 8 марта оширилган ва бу билан олинган материалларнинг ер кадастри карталарига ва режаларига қўйилган талабларига жавоб бериши таъминланган. Сунъий йўлдошнинг остидаги, яъни ер юзасидаги экспериментларга асосланган ҳолда, юқори аниқликдаги космик суратлар олинаётган бир вақтда дала ишлари ҳам олиб бориш

натижалари бўйича, суратларнинг дешифровкалаш эталонлар банки ишлаб чиқилган.

3. Субпикселли таснифлаш усули ёрдамида экинлар ҳолатини автоматик равишда дешифровка қилиш технологияси ишлаб чиқилган. Натижада ғўзанинг униб чиқиши, ўсиш ҳолатларини батафсил таснифлашга эришилган. Ушбу технологияларни ер кадастрини юритишда, қишлоқ хўжалигини мониторингини амалга оширишда, экинлар ва атроф муҳит ҳолатини баҳолашда, экологик тадқиқотларни ўтказишда ва ҳоказоларда қўллаш тавсия этилади.

4. Ҳудудларни турли мавзулар йўналишларидаги районлаштириш бўйича тадқиқотлар ноаниқ тўпламларнинг математик аппарати ёрдамида олиб борилган, улар натижани сифат ва миқдор кўринишда тақдим этилган материаллар асосида олишга йўналтирилган. Ушбу математик аппарат, бир томондан, тадқиқотчининг тажрибаси ва интуициясини ҳисобга олишга, иккинчи томондан, таҳлил қилинаётган жараёнларнинг тобора кучайиб бораётган мураккаблиги ва тадқиқот натижасининг аниқлигига қўйиладиган талаблар ўртасида мақбул муросани топишга имкон берган.

5. Турли мавзулар йўналишларидаги карталарни устма-уст қўйиш йўли билан, уларнинг ечилаётган масалага таъсирини инобатга олган ҳолда, автоматлаштирилган равишда комплекс таҳлил қилиш технологияси яратилган. Натижада янги, юқорида аҳамиятга эга бўлган синтезлаштирилган карталар олиш имкони яратилган. Қўйилган масалалани ечишда комплекс таҳлил учун жалб этилиши керак бўлган мавзули карталар сонини кенгайтириш мумкин. Мазкур технологиялардан қишлоқ хўжалиги мониторингини юритиш ва атроф-муҳит ҳолатини комплекс баҳолашда фойдаланиш тавсия этилади.

6. Биоиндикация усуллари ва ГАТ технологияларини қўллаш асосида, Тошкент ва Фарғона вилоятлари ҳудудларида ҳавонинг ифлосланиш даражаси аниқланган. Натижада бу жараённи районлаштиришнинг рақамли карталари ишлаб чиқилган, ҳавоси энг ифлосланган ҳудудлар аниқланган. Республикада атмосфера ҳавосининг ифлосланиш даражасини пасайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

7. Биоиндикация усуллари физик-кимёвий усуллар билан биргаликда қўллашнинг мақсадга мувофиқлиги асосланган, чунки уларни бирга қўллаш инсон фаолияти таъсири натижасида юзага келадиган экологик вазиятни таҳлил қилиш ва башоратлари аниқлигини яхшилайти, минтақалардаги экологик вазиятни барқарорлаштиришга, аҳолининг ҳаёт сифатини яхшилашга ёрдам беради.

8. Давлат кадастрлари автоматлаштирилган ягона тизимининг ажралмас қисми сифатида Ўзбекистон Республикаси Давлат ўрмон кадастрининг автоматлаштирилган тизими модели яратилган. Моделнинг дўстона интерфейси давлат тилида яратилган. Модел Наманган вилоятининг Абу Али ибн Сино ихтисослашган ўрмон хўжалигида синаб кўрилган ва ижобий баҳоланган. Истеъмолчиларни тизим билан ишлашга ўқитиш

машғулотлари олиб борилган. Ҳозирги вақтда моделдан Ўзбекистон Республикаси Давлат кадастрлари автоматлаштирилган ягона тизимининг ажралмас қисми сифатида фойдаланилмоқда.

9. Жанубий Сурхон сув омбори мисолида, юқори сейсмик зонада жойлашган сув омборларига асосий шикаст етказувчи омиллар ГАТ технологиялари, юқори аниқликдаги космик суратлар ва сув омборининг жорий ҳолатини, уни ишга туширишнинг дастлабки йиллари билан қиёслашга асосланган архив материаллари асосида таҳлил қилинган ва аниқланган. Натижада сув омбори ва унинг қирғоқларига шикаст етказадиган замонавий техноген жараёнларнинг рақамли карталари ишлаб чиқилган. Сув омбори қирғоқларининг сув ва бошқа омиллар таъсирида турли даражада емирилганлиги аниқланган. Шикаст етказувчи омиллар салбий таъсирини минималлаштириш бўйича тезкор чора-тадбирлар кўриш йўллари ва уларни амалга ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган. Сув омборининг муаммосиз ишлаши учун доимий равишда, замонавий ГАТ ва GNSS технологиялари ва юқори аниқликдаги масофадан зондлаш материалларидан фойдаланган ҳолда, унинг мониторингини ташкил этиш тавсия этилган.

10. Уч ўлчовли моделлаштириш усуллари ва ArcGIS дастурий комплексининг қўшимча функцияларидан фойдаланган ҳолда, рельефни ҳисобга олиб, автоматик равишда туз қочириш бош трактининг лойиҳаси тузилган. Бош туз қочириш тракти йилига 21 миллион тонна тузни Орол денгизининг чуқур қисмига ўткази олиши асослаб берилган. Амударёнинг ўнг қирғоғида таклиф қилинаётган сув оқизиш ва туз қочириш канали минтақадаги экологик вазиятни яхшилаш ва маълум даражада Орол денгизининг ғарбий қисмидаги қолдиқ сув миқдорини сақлаб қолиш, минтақадаги тупроқ сифатини яхшилаш ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш даражасини оширишга мўлжалланган. Келажакда лойиҳани амалга оширишда ГАТ технологияларидан, замонавий геодезик ускуналар ва масофадан туриб зондлаш материалларидан кенг фойдаланиш тавсия этилган.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc. 03/30.12.2019.Gr.01.06
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

КУРБАНОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В УЗБЕКИСТАНЕ НА БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ
ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**

**11.00.05 – Охрана окружающей среды и рациональное использование
природных ресурсов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА (DSc)
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент-2021

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2021.4.DSc/Gr30.

Докторская диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.nauka.nuuz.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyounet.uz).

Научный консультант:	Хикматов Фазлиддин Хикматович доктор географических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Бахритдинов Баходир Арифович, доктор географических наук (DSc), профессор, Кулматов Рашид Анорович доктор химических наук, профессор, Гаппаров Фуркат Ахмедович доктор технических наук (DSc), профессор,
Ведущая организация	Наманганский государственный университет

Защита диссертации состоится “20” декабря 2021 года в 14⁰⁰ часов на заседании разового Научного совета при Научном совете по присуждению ученых степеней DSc. 03/30.12.2019.Gr.01.06 при Национальном университете Узбекистана. (Адрес: 100174, г.Ташкент, ул. Университетская 4. Тел. (+99871)227-72-24, факс (+99871)246-53-21; 246-02-24; e-mail: geografiya.nuuz@mail.ru, Национальный университет Узбекистана, Факультет географии и природных ресурсов).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (зарегистрирована за №___). (Адрес: 100174, г.Ташкент, ул. Университетская, 4 д. Тел. (99871)-246-67-71, Национальный университет Узбекистана.

Автореферат диссертации разослан “10” декабря 2021 года
(реестр протокола рассылки № 35 от “10” декабря 2021 г.)


Н.И.Сабитова
Председатель разового Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.г.н., профессор

Ш.М.Шарипов
Ученый секретарь разового Научного совета по
присуждению ученых степеней,
к.г.н., доцент

З.Н.Тожиева
Председатель разового Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученых степеней, д.г.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире в целях повышения эффективности аграрного сектора антропогенный прессинг на природу возрастает с каждым годом. Это привело, во-первых, к резкому ухудшению состояния окружающей среды в мире, а во-вторых, к возникновению масштабных, трудноразрешимых противоречий между интересами развития сельскохозяйственного производства и сохранением природы, здоровья населения. Во Всемирном отчете ООН за 2020 год отмечается: «Многие экосистемы, особенно леса и системы водно-болотных угодий, находятся под угрозой. Деграция экосистем влияет не только на потерю биоразнообразия, но и на услуги, связанные с этими экосистемами»¹⁶. В этой связи, изучение проблем опустынивания, деграции почвенно-растительного покрова, загрязнения поверхностных и подземных вод под воздействием хозяйственной деятельности человека имеет важное значение.

В мире приоритетное внимание уделяется исследованиям негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду, в частности, оценки загрязнения почвы и водных ресурсов, процессы опустынивания, анализа текущей экологической ситуации, разработки и усовершенствования адаптационных мероприятий к этим условиям, предотвращению ускорения этих процессов, при этом использованию современных географических информационных систем – ГИС технологии. В тоже время, вопросы определения важно совершенствовать методы основных причин экологической ситуации возникшей в мировом масштабе под влиянием антропогенного фактора, усовершенствования методов количественной и качественной оценки, развития системы мониторинга состояния окружающей среды для обеспечения оптимальных условий для жизни людей и с этой целью широкое применение ГИС технологий имеют важное значение.

В Узбекистане уделяется особое внимание вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и в этом отношении достигнуты определенные положительные результаты. В частности, в Указе Президента Республики Узбекистан об утверждении Концепции охраны окружающей среды определены важные задачи по стремлению «обеспечить качество объектов окружающей среды (воздух, вода, земля, почва, недра, биоразнообразие, охраняемые природные территории) и защиту от антропогенного воздействия»¹⁷. Успешная реализация этих задач, т.е. процессы анализа, оценки текущей экологической ситуации в стране, их прогнозирования на ближайшее будущее требует широкое применение современных ГИС технологий.

Диссертационное исследование в определенной степени служит

¹⁶ The United Nations World Water Development Report, 2020. Water and climate change.

www.unesco.org

¹⁷ Указ президента Республики Узбекистан № УП-5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года»

выполнению задач, предусмотренных указами Президента Республики Узбекистан: УП-4947 от 07.02.2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»; № УП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 г.»; УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан за № 132 от 15 февраля 2019 года «О мерах по ускорению создания «зеленого покрова» - защитных лесов в засушливых районах Аральского моря» и другими нормативно-правовыми документами в данной сфере.

Соответствие исследований с приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации¹⁸. Научные исследования, направленные на анализ и оценку изменения экологической ситуации и состояния окружающей среды в результате антропогенного воздействия на основе применения ГИС технологий, принятия оперативных мер по её улучшению проводят ведущие мировые исследовательские центры, организации и университеты, в том числе Министерство природных ресурсов Канады (NRCan, Канада), Министерство по окружающей среде, лесам и земле (FOEFL) Швейцарии, Университет Западного Мичигана (США), Институт исследований экологических систем (ESRI, США), еждународные Бизнес Машины (IBM, США), Институт Географии РАН (Россия), ВНИИгеосистем (Россия), Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства (NASA, США) и другие организации.

В результате исследований, выполненных при проведении мониторинга состояния окружающей среды, анализе его результатов и оценке текущей ситуации с применением ГИС технологий, были получены важные научные и практические результаты, в том числе: разработаны программы для решения проблем количественных и качественных изменений в поверхностных водах (NRCan, Канада); для улучшения процесса управления водными ресурсами и решения связанных с ними задач, на основе ГИС технологий разработана система GEWISS (FOEFL, Швейцария); разработана модель ГИС, демонстрирующая взаимную корреляционную связь между изменением окружающей среды и, атмосферной циркуляцией, а также изменением климата (West Michigan University, США); на основе ГИС технологий, для

¹⁸При обзоре зарубежных научных исследований по теме диссертации использованы следующие сайты: www.khatibalami.com, www.arcwfd.com, europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html, www.gewiss.ch, www.ined.fr, www.icid.org, www.cawater-info.net, www.msu.ru, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации](https://ru.wikipedia.org/wiki/Министерство_природных_ресурсов_и_экологии_Российской_Федерации), <https://www.geo-base.ru/> и др.

рационального использования водных ресурсов мира разработан пакет программного обеспечения (Smart Water) (IBM, ESRI, США); для снижения степени загрязнения воды разработан специальный программный пакет (SFPUC, США); разработаны специальные программы мониторинга и повышения полноты и качества пространственных данных (Институт географии РАН, Россия); с целью разработки и принятия оперативных и оптимальных решений по охране окружающей среды и стабилизации экологической ситуации в регионе, разработана специальная система «ГИС Интегро» (ВНИИгеосистем, Россия).

В мире на основе применения современных ГИС технологий проводятся ряд исследований по анализу и оценке состояния окружающей среды, в том числе по следующим приоритетным направлениям: использование космических снимков высокого разрешения и беспилотных летательных аппаратов, оснащенных многозональными камерами; анализ и оценка атмосферного воздуха, земельных и водных ресурсов методом дистанционного зондирования земли; составление цифровых тематических карт состояния окружающей среды и их практическое применение; покрытие обсохшего дна Аральского моря лесными насаждениями; ведение мониторинга водохранилищ, расположенных в зоне повышенной сейсмичности и другие.

Степень изученности проблемы. Исследованиями проблем экологии охраны окружающей среды и рационального природопользования занимались О.И. Субботина, Ю.В. Петров, Р.К. Кузиев, А.А. Рафиков, Б.А. Бахритдинов, Э.Ж. Махмудов, Р.М. Раззаков, Э.И. Чембарисов, В.А. Духовный, В.Е. Чуб, Л.З. Шерфединов, М.А. Якубов, В.А. Попов, Н.И. Сабитова¹⁹, Х.А. Тойчиев, Ф.Х. Хикматов²⁰, Е.Б. Санжеев, А.М. Большаков, В.Н. Пуцилло, Б. Н. Мубаракшин, Е.Н. Андреева и другие.

Решению вышеобозначенных проблем с применением современных информационных технологий и методов математического моделирования внесли свой вклад зарубежные ученые: Е.Е. Ширяев, В.Я. Цветков, В.С. Тикунов, С.Н. Сербенюк, А.В. Кошкарев, А.М. Берлянт, П.Р. Реймов, С.В. Мягков, А.Т. Teng, S.A. Joseph, A.R. Shojaee, L.A. Zadeh, J. Raper, P. Longley, M. Goodexild, D. Maguire, D. Rhind, M. Konecny, S.A. Orlovsky, M. Sugeno, M. DeMers и другие. Применению ГИС технологий в Узбекистане в области картографии, сельского хозяйства, улучшения мелиоративного состояния земель посвящены исследования Э.Ю.Сафарова, Ш. Пренова, А. Муминова, Р.К.Айматова, Л.Х. Гулямовой и других.

Однако, в перечисленных выше исследованиях каждый ученый изучал проблему в определенном научном направлении и сделал соответствующие научно-практические выводы в рамках рассматриваемой ими проблемы.

¹⁹ Сабитова Н. И., Стельмах А. Г., Таджибаева Н. Р. Картирование оползней и оползневого процесса в Узбекистане с использованием рельефоластики (на примере Чирчикского бассейна). ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 1. С. 572-583.

²⁰ Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. Закономерности формирования стока горных рек в условиях изменения климата. - Ташкент: «Fan va texnologiya», 2020. - 243 с.

Следует отметить, что в исследованиях вышеназванных ученых не уделялось достаточного внимания вопросам применения широких возможностей, предоставляемых ГИС технологиями при анализе и оценке состояния окружающей среды и др. Данная диссертация отличается тем, что в ее основе лежат применение современных геоинформационных технологий при анализе и оценке состояния окружающей среды, их воздействия на качество жизни населения на примере Узбекистана.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного и научно-исследовательского учреждений, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных проектов в соответствии с планами научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана и Национального центра государственных кадастров, геодезии и картографии (Кадастровой палаты) Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру: А-7-367 «Создание и ведение интегрированной геоинформационной системы качества поверхностных вод в Республике Узбекистан» (2006-2008гг.); А-7-038 «Разработка концепции воссоздания базиса солевого стока бассейна Аральского моря на базе современных интегрированных ГИС технологий» (2015-2017 гг.); А-7-041 «Анализ, оценка и районирование территории по степени антропогенного загрязнения атмосферного воздуха с использованием биоиндикаторов на базе интегрированных ГИС технологий (на примере Ферганской области)» (2015-2017гг.), ПЗ-20170929562 «Разработка методики оценки ущербаобразующих факторов водохранилищ, расположенные на адырно-равнинных территориях с высокой сейсмичности с применением ГИС технологии (на примере Южно-Сурханского и Пачкамарского водохранилищ)» (2018-2020гг.).

Целью исследования является оценка состояния окружающей среды в Узбекистане на базе применения современных географических информационных систем – ГИС технологий.

Задачи исследования:

решение задач по оперативной оценке состояния окружающей среды путем применения методов трехмерного моделирования;

разработка технологии прецизионного ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения с учетом рельефных эффектов;

разработка оценочных карт районирования климатических, почвенных ресурсов и процессов опустынивания экосистем с применением методов математического моделирования;

разработка синтезированных карт районирования природных условий республики по степени благоприятности для сельскохозяйственного производства и здоровья населения;

разработка методики оценки и районирования территории по степени антропогенного загрязнения атмосферного воздуха с использованием биоиндикаторов;

выявление и картографирование основных ущербобразующих

факторов на комплекс сооружений водохранилищ, расположенных в сейсмоактивной зоне;

разработка проекта головного тракта и солеотводящих сетей на базе ГИС технологий и методов трехмерного моделирования в автоматизированном режиме.

Объектом исследования являются дестабилизированные под воздействием антропогенных факторов территории Республики Узбекистан.

Предметом исследования являются вопросы оценки почвенно-климатических условий, качества поверхностных вод, атмосферного воздуха, процессы опустынивания экосистем в Узбекистане и особенности их изменения.

Методы исследования. В диссертационной работе при анализе и оценке состояния окружающей среды были использованы современные ГИС технологии и стандартные программные модули, GNSS технологии, методы дешифровка материалов космических съёмки, математического моделирования и картографические методы исследований.

Научная новизна исследования:

разработана технология прецизионной орторектификации космических снимков высокого разрешения для территории Узбекистана с учетом влияния рельефных эффектов;

создан банк эталонов дешифрирования, на основе орторектифицированных космических снимков высокого разрешения, на базе ГИС технологий;

составлены тематические карты, характеризующие климатических, почвенных ресурсов и процессов опустынивания, на базе ГИС технологий, разработана технология их комплексного анализа;

разработан метод биоиндикации для оперативного анализа и оценки состояния атмосферного воздуха;

на базе ГИС технологий и методов трехмерного моделирования в автоматизированном режиме, разработан проект солеотводящих сетей и головного тракта.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе топографических карт усовершенствована технология разработки трехмерной модели местности;

усовершенствована технология прецизионной орторектификации материалов дистанционного зондирования высокого разрешения в соответствии с требованиями автоматизированной системы земельного кадастра;

на базе применения методов математического моделирования и ГИС технологий разработаны тематические карты районирования почвенных и климатических ресурсов, процессов опустынивания экосистем и на их основе разработаны новые, синтезированные карты;

на основе применения методов биоиндикации разработаны карты районирования территорий Ташкентской и Ферганской областей по степени

загрязнения атмосферного воздуха;

решены технологические принципы автоматизированной ГИС модели государственного лесного кадастра;

предложен проект солеотводящего тракта в автоматизированном режиме на базе ГИС технологий с применением методов трехмерного моделирования.

Достоверность результатов исследования подтверждается сравнительным анализом полученных результатов с результатами исследований, полученными ранее другими методами, сравнительным анализом с результатами полевых обследований, материалами дистанционного зондирования высокого разрешения. Достоверность полученных результатов исследования подтверждается также использованием в процессе исследований материалов дистанционного зондирования на изучаемую территорию, современных GNSS-технологий, программно-технологических комплексов INTERGRAPH и ArcGIS, методов математического моделирования, их взаимным соответствием, а также внедрением полученных результатов научных исследований, подтвержденных соответствующими компетентными государственными структурами.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследований, полученных на примере Узбекистана, определяется применением при анализе и оценке состояния окружающей среды современных географических информационных систем (ГИС) и полученными основными научно обоснованными результатами и выводами, которые способствуют повышению эффективности ведения мониторинга окружающей среды, дальнейшему развитию используемых в данной сфере систем и методов, а также возможностями их применения для других территорий.

Практическая значимость результатов исследований определяется тем, что они в будущем создают возможность формирования и развития инновационных идей, спосолбствуют организации работ по оперативной оценке состояния водных ресурсов, почвы, атмосферного воздуха и служит важным научным источником при разработке соответствующих планов действий по их практическому применению. Разработанные в диссертации методические подходы к использованию ГИС технологий, ее основные выводы, материалы могут быть использованы в высших учебных заведениях при преподавании специальных курсов по охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, что способствует повыщению качество обучения.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов исследования по оценке состояния окружающей среды в Узбекистане на базе применения ГИС технологий:

технологии прецизионной орторектификации космических снимков высокого разрешения с учетом рельефных эффектов внедрены в Государственном комитете Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственных кадастров (Кадастровом агентстве)

при ведении земельного кадастра (Справка Кадастрового агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 15 февраля 2021 года, № 03-08-723). Результаты внедрения способствовали повышению эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве;

банк эталонов дешифрирования космических снимков высокого разрешения, созданный с применением ГИС технологий, использован в Государственном комитете Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственных кадастров (Кадастровом агентстве) при анализе состояния посевов (Справка Кадастрового агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 15 февраля 2021 года, № 03-08-723). В результате созданы новые возможности для ведения Единой системы автоматизированных государственных кадастров Республики Узбекистан;

цифровые тематические карты районирования климатических, почвенных ресурсов и процессов опустынивания и технология их комплексного анализа внедрены в Государственном комитете Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды от 12 апреля 2021 года № 04-02/8-1465). В результате достигнута возможность более удобной, оперативной и эффективной оценки экологической ситуации в регионе;

биоиндикационный метод оценки состояния атмосферного воздуха внедрен в Государственном комитете по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистан при анализе экологической ситуации регионов (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды от 11 марта 2021 года, № 01/04-785). В результате создана возможность оперативного анализа и оценки экологического состояния атмосферного воздуха;

цифровые карты зонирования акватории водохранилищ по степени переработки их береговой зоны внедрены в Государственном комитете по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистан для разработки мер по мониторингу водных объектов (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды от 12 апреля 2021 года, № 04-02/8-1465). В результате созданы возможности разработки планов действий по оперативному предотвращению воздействия ущербобразующих факторов в водохранилищах республики;

методы автоматизированного проектирования солеотводящих сетей на базе ГИС технологий и методов трехмерного моделирования внедрены в Государственном комитете Республики Узбекистан для улучшения мелиоративного состояния земель (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды от 11 марта 2021 года, № 375/01-22). В результате создана возможность улучшения мелиоративного состояния земель, повышения

сельскохозяйственного производства и улучшения качества уровня жизни населения.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 2 республиканских и 12 международных научно-практических конференциях, симпозиумах, форумах и конгрессах.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 33 научных работ, из них 1 монография (в соавторстве), 18 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации, в том числе 7 в периодических журналах Узбекистана и 9 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 218 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, определены цели и задачи исследования, объект и предмет исследования, методы исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, их достоверность, освещены научная и практическая значимость результатов исследования, представлены сведения о внедрении результатов исследования, апробации и об опубликованности результатов исследования, данные о структуре и объёму диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Роль современных информационных систем при анализе и оценке состояния окружающей среды**» показана определяющая роль современных информационных технологий при решении проблем экологии, охраны окружающей среды и социально-экономических проблем республики. Продемонстрирована роль информационных технологий для обеспечения ускоренного инновационного развития всех отраслей экономики и социальной сферы. ГИС широко распространена в мировой практике многих стран (США, Канада, Япония, европейские страны и др.). Цифровая картографическая основа является одним из важнейших компонентов любого ГИС проекта. В диссертации были разработаны цифровые топографические карты масштаба 1:1000000, 1:500000 и 1:200000 территории Узбекистана.

Бурному развитию ГИС технологий во всем мире способствовала его востребованность в деятельности силовых структур и других сфер. Все учения в вооруженных силах ведущих зарубежных стран проводятся сегодня с использованием современных информационных технологий и средств моделирования боевой обстановки, что способствует достижению стратегической внезапности, высокой скрытности мероприятий, направленности подготовки войск и повышению эффективности оперативной

и боевой подготовки в целом, а также значительной экономии времени, финансовых средств и других ресурсов. В США $\frac{1}{4}$ часть сбыта всех продукции ГИС приходится на нужды Пентагона²¹.

В высших учебных заведениях системы Министерства обороны Республики Узбекистан также организованы центры симуляции и моделирования. В своей деятельности центры симуляции и моделирования опирается на современные ГИС технологии. Некоторые результаты исследования диссертации использованы для организации Центра симуляции и моделирования Министерства обороны Республики Узбекистан. В том числе разработаны крупномасштабные цифровые топографические карты (ЦТК) с возможностью трехмерного моделирования на территории интересов Министерства обороны Республики Узбекистан. По результатам исследований разработана технология автоматического построения профиля, позволяющая задавать масштаб как по высоте, так и по горизонтали. Разработана карта крутизны склона (ската) местности, способствующего разработке мероприятий по эффективной переброске живой силы и техники в заданный район, с учетом технических характеристик используемой техники при различных погодных условиях (рис. 1).

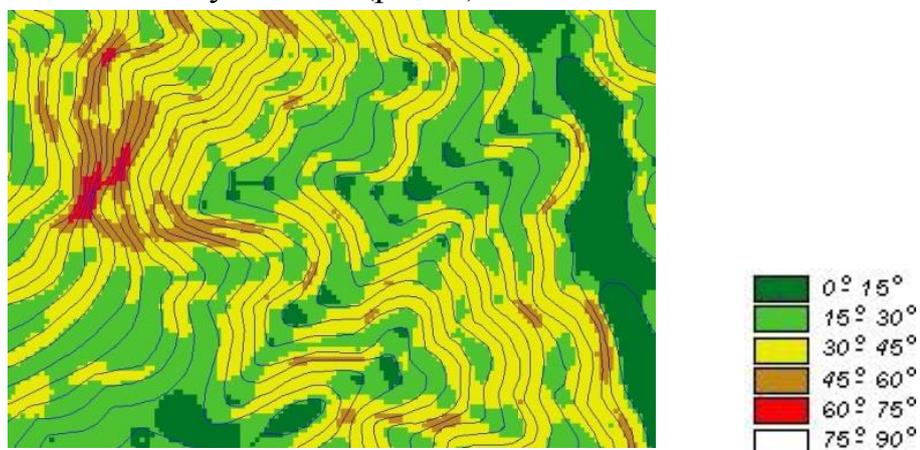


Рис. 1. Пример разработки карты-схемы крутизны ската

Для решения специальных задач также были разработаны трехмерные модели местности и даны рекомендации по их практическому использованию.

В заключении данной главы диссертации описаны перспективы применения ГИС технологий в организации экологического мониторинга окружающей среды, анализа и оценки результатов мониторинга.

Во второй главе диссертации, называемой **«Анализ и оценка состояния земельных ресурсов на базе применения ГИС и космических снимков высокого разрешения»**, показаны возможности усовершенствования технологии прецизионной орторектификации космических снимков высокого разрешения с учетом рельефных эффектов и их практического применения.

²¹ Kuchera K.P. The application of GIS technology: an overview and strategies for implementation by a public or private organization//Eur. Transit.: Context of GIS: Conf. Proc., Brno, Aug. 28th-31st, 1994. -Brno,1994. - P. 64-71

Поставляемые базовые космические снимки требуют дополнительной обработки для минимизации искажений за рельеф. Нами были проведены исследования по высокоточному ортофототрансформированию космоснимков с учетом рельефных эффектов космических снимков высокого разрешения IKONOS. Для этих целей были использованы космические снимки территории Аккурганского района Ташкентской области (33 номенклатурных листа) и Баяутского района Сырдарьинской области (45 листов). Снимки имели разрешение 1 м, геометрически корректированы в УТМ-проекцию, с использованием системы координат WGS84. При этом горизонтальная точность составила в среднем около 15 м. В работе искажения из за неучета рельефа учтены не были.

С целью увеличения точности космических снимков были проведены работы по их прецизионному ортотрансформированию. Для этой цели на исследуемую территорию были разработаны цифровые модели рельефа в масштабе 1:10000. Проведение работ по ортотрансформированию на основе цифровой модели рельефа и использования сети наземных опорных точек позволило повысить горизонтальную точность снимков до CE90 (Circular Error) 2 м.

Результаты полевых экспериментов показали, что на каждый номенклатурный лист орошаемой территории Узбекистана целесообразно использовать координаты не менее 7 опорных точек.

Сравнительный анализ с результатами, полученными с помощью современного геодезического оборудования показал, что точность ортофотопланов, полученных по космическим снимкам высокого разрешения при их прецизионной обработке с учетом рельефных эффектов отвечает всем требованиям, предъявляемым к земельнокадастровым картам и планам масштаба 1:25000-1:10000.

Проведены полевые обследования в те же дни и на той же территории, на которую проводилась космосъемка. Проведен комплексный анализ космических снимков совместно с материалами полевых обследований. По результатам подспутниковых, т.е. полевых экспериментов и камеральной обработки снимков были разработаны эталоны дешифрирования космоснимков.

С целью более детальной классификации видов и состояния сельхозкультур были проведены работы по автоматической классификации. Классификации космоснимков IKONOS проведена на основе технологии субпиксельной классификации модулем ERDAS Imagine Subpixel Classifier.

Результат обработки космоснимков IKONOS (рис. 2), представлен на рис. 3. При обработке космоснимков были использованы три канала: красный, зеленый и голубой. Анализ результатов обработки показал возможность более детальной классификации состояния хлопчатника.

На обработанном снимке выделены 5 градаций состояния хлопчатника:

1. Синим цветом выделены участки с очень хорошим состоянием растительного покрова, в данном случае хлопчатника. Ожидаемая урожайность до 35 ц/га;

2. Голубым цветом выделены участки с хорошим состоянием хлопчатника, урожайность 20-28 ц/га;

3. Желтым цветом выделены участки с удовлетворительным состоянием хлопчатника, урожайность 13-20 ц/га;

4. Оранжевым цветом выделены участки с неудовлетворительным состоянием хлопчатника, урожайность 5-13ц/га;

5. Красным цветом выделены участки с крайне неудовлетворительным состоянием растительного покрова, урожайность менее 5 ц/га. На этих участках встречается субпесчаный тип почв а также сильно засоленные почвы результат вторичного засоления (рис. 4). В диссертации рекомендовано, что данные территории целесообразно вывести из сельхозоборота.



Рис. 2. Фрагмент ортофотоплана с изображением хлопковых полей различной степени прорастания

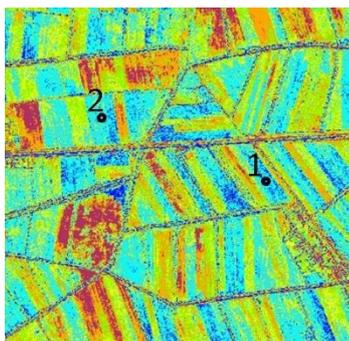


Рис. 3. Результат обработки космоснимка IKONOS по технологии субпиксельной классификации

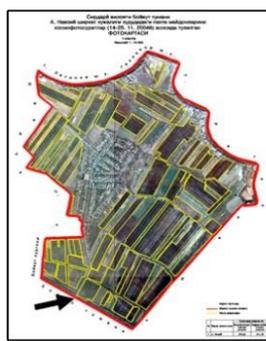


Рис. 4. Пример определения сильнозасоленных типов почв (вторичное засоление) по космическим снимкам. Ширкатное хозяйство Баяут-1



В третьей главе, под названием «Технологические принципы комплексного анализа и оценки состояния окружающей среды на основе ГИС технологий и методов математического моделирования» освещены современные технологические решения, используемые в данной сфере методы математического моделирования и технологии комплексного анализа.

Логико-математическая обработка используемого картографического материала проведена с помощью методов нового направления современной математики, известного как «математика нечеткости», основоположником которого является Лотфи А. Заде²². Данные подходы использованы для балльной оценки при разработке оценочных карт районирования климатических, почвенных ресурсов и воздействия процессов опустынивания на сельскохозяйственную деятельность, условия жизни и здоровье населения. Под благоприятными условиями для сельскохозяйственной деятельностью в данной работе подразумеваются благоприятные условия для возделывания основных сельскохозяйственных культур в Узбекистане – хлопчатника и зерновых.

²² Zadeh L.A. Fuzzy Sets. Information and Control, v. 8, 1965. P. 338–353.

Разработанные карты представляет самостоятельный интерес и могут быть использована как первичная информация для оценки климатических, почвенных ресурсов и процессов опустынивания на территории Республики Узбекистан с позиций благоприятности для комфортности проживания, здоровья населения и сельскохозяйственного производства. Результаты их анализа показывают, что нами данные в целом согласуются с данными других авторов^(23, 24, 25, 26, 27).

При создании синтезированной карты была применена процедура OVERLAY²⁸. Данная процедура позволяет производить совместный анализ объектов, отображаемых на двух или нескольких тематических картах и по результатам этого анализа создавать синтезированную карту [Курбанов, 2018]. При создании синтезированной карты учтена значимость (вес) каждой из тематических карт в соответствии с поставленными целями. На рис. 5 продемонстрирована технология сложения карт с применением процедуры OVERLAY. Весовые множители для карт районирования климатических и почвенных ресурсов, а также влияния процессов опустынивания определены методом мозгового штурма. В диссертации (рис.6, а) представлена синтезированная карта районирования территории Узбекистана с позиции благоприятности для комфортного проживания и здоровья населения, а на рис.6 (б) - с позиции благоприятности для сельскохозяйственного производства.

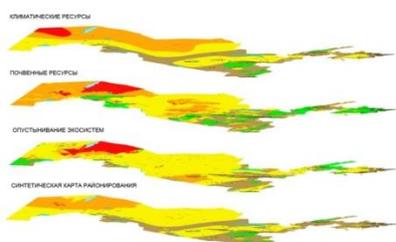


Рис. 5. Технология сложения карт с применением процедуры OVERLAY

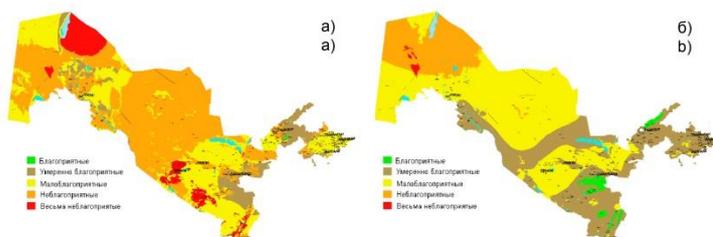


Рис. 6. Разработка интегральных карт районирования территории Узбекистана с позиции благоприятности для здоровья населения (а) и для сельскохозяйственного производства (б).

В диссертации, наложение оценочных карт различной тематической направленности друг на друга с целью учета важности каждого из них и их

²³ Кузиев Р.К. К вопросу размещения сельскохозяйственных культур с учетом качества почв. Проблемы рационального использования земельных ресурсов: Материалы научно-производственной конференции. Ташкент, 11-12 сентября 2007 г. Ташкент, Uneck print, 2007 (а). С.73–75.

²⁴ Глазирин Г.Е., Чанышева С.Г., Чуб В.Е. Узбекистон иклимининг кискача очерки. -Тошкент, «Chinor ENK», 1999, 32 б.

²⁵ Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан Ташкент: VORIS-NASHRIYOT, 2000. 253 с.

²⁶ Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан//Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Ташкент, 2010, 43 с.

²⁷ А. А. Рафиков, И. А. Хасанов, В. А. Попов и др.; Отв. ред. Г. Ф. Тетюхин. Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним. Ташкент: Фан, 1988. 156 с.

²⁸ Teng A.T., Joseph S.A., Shojaee A.R. Polygon overlay processing: a comparison of pure geometric manipulation and topological overlay processing. –Int. Symp. of Spatial Data Handling, Second, July 5–10, 1986, Seattle, Washington, U.S.A, N.Y., 1986. P. 102–119.

комплексный анализ позволил получить новую синтезированную карту более высокого уровня.

Четвертая глава диссертации называется «**Анализ и оценка состояния атмосферного воздуха методом биоиндикации и на основе ГИС технологий**». В диссертации, при рассмотрении данной проблемы были учтены следующие. Как известно, регулярные наблюдения за качеством атмосферного воздуха физико-химическими методами требуют высоких затрат на оборудование, приборы и расходные материалы. Все указанные проблемы препятствуют их более широкому использованию. Современная мировая наука все чаще опирается на разработку методов биомониторинга для анализа и оценка загрязнения атмосферного воздуха. Учёные и специалисты видят в растениях надежных и чувствительных к загрязнению воздуха индикаторов. В окружающей среде могут присутствовать ряд токсичных загрязнителей. Воздействие загрязнителей на живые организмы нередко сопровождаются синергизмом. Синергизм не выявляется физико-химическими методами анализа. Однако, в диссертации показано, что его влияние может быть учтено методами биоиндикации.

Следует отметить, что биомониторинг не заменяет физико-химических методов анализа состояния атмосферного воздуха. В то же время его применение позволяет в определенной степени повысить точность экологических сдвигов в результате антропогенного воздействия на экосистемы.

В выбросах стационарных источников, как правило, преобладают такие ингредиенты, как диоксид серы, оксид углерода, окислы азота, твердые вещества. Данные ингредиенты, проникая внутрь клеток хвои, порождают некротические пятна и дальнейшее её отмирание. Учитывая вышеизложенное, сосна обыкновенная выбрана нами как наиболее чувствительное растение к загрязнению атмосферного воздуха. Результатом нашего исследования является анализ, оценка и карты районирования по 36 населенным пунктам Ташкентской и Ферганской областей, по степени антропогенного загрязнения атмосферного воздуха с использованием методов биоиндикации и интегрированных ГИС технологий.

В работе оценки повреждения хвои использовали методику классификации и шкалирования хвои по степени повреждения атмосферным загрязнением. При этом степень воздействия атмосферного воздуха той или иной степени загрязнения оценивалась по рекомендации Всемирной организации здравоохранения - ВОЗ²⁹.

В работе разработана трехмерная модель территории Ташкентской и Ферганской областей с привлечением к анализу розы ветров. Разработаны цифровые карты районирования территории данных областей по степени загрязнения атмосферного воздуха (рис. 7 и 8).

²⁹ Андреева Е. Н., Баккал И. Ю., Горшков В. В., Лянгузова И. В., Мазная Е. А., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Ставрова Н. И., Ярмишко В. Т., Ярмишко М. А. Методы изучения лесных сообществ - СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. - 240 с.

В диссертации произведен анализ карт экологического районирования Ташкентской и Ферганской областей и показано, что территории с наиболее загрязненным атмосферным воздухом расположены в равнинной и предгорной полосе, где имеются крупные промышленные объекты. Наиболее чистый воздух отмечается в горных территориях. Городами с наиболее загрязненным воздухом в Ташкентской области являются Ангрен и Алмалык, в Ферганской области - Фергана и Коканд.

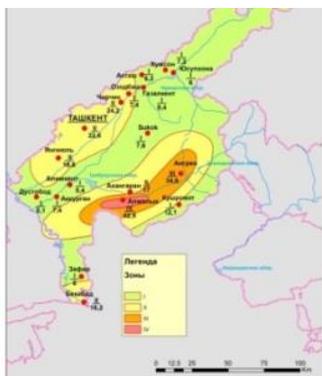


Рис. 7. Карта экологического районирования Ташкентской области по степени загрязнения атмосферного воздуха

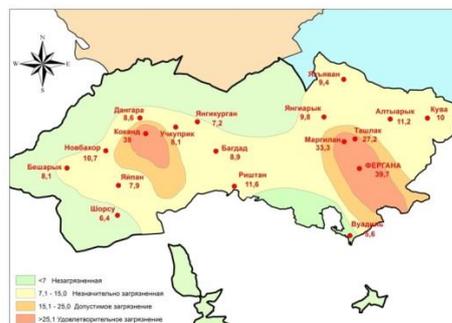


Рис. 8. Карта экологического районирования Ферганской области по степени загрязнения атмосферного воздуха

В пятой главе диссертации, под названием **«Разработка автоматизированной системы Государственного лесного кадастра Республики Узбекистан на базе ГИС технологий»**, основное внимание уделено освещению технологических принципов разработки автоматизированной системы Государственного лесного кадастра, как составной части Единой системы государственных кадастров (ЕСГК) на базе ГИС-технологий.

В работе, в соответствии со структурой лесной кадастровой книги, разработана реляционная база данных в среде Microsoft Office Access. Цифровые кадастровые карты разработаны в среде ArcGIS. Они созданы на базе материалов полевого обследования и дешифрирования ортофотопланов.

При разработке базы данных семантической информации и ее сохранения ведения решены следующие задачи:

- возможность установления и поддержания связи между объектами картографической и записями семантической базы данных (БД);
- ввод и корректировка информации;
- ведение классификаторов и справочников, включая документирование готовых классификаторов и справочников;
- возможность обращения к классификаторам и справочникам из процедур ведения БД семантической информации и картографической базы данных.
- обеспечение защиты информации от несанкционированного доступа.

При проектировании, разработке и ведении картографической базы данных решены следующие задачи:

- обеспечение возможности ввода данных из различных источников;
- регистрация и автоматическая корректировка ошибок;
- наличие развитых интерактивных средств графического редактирования;
- работа с материалами дистанционного зондирования;
- автоматическое формирование топологической структуры и других.

Способы связи между информацией БД, картографической информацией и материалами дистанционного зондирования Земли решены на основе применения стандартной программы ArcGIS.

Разработан дружественный интерфейс для взаимодействия с другими автоматизированными кадастровыми системами Единой системы государственных кадастров (ЕСГК). Интерактивные средства графического редактирования разработаны на государственном языке. Описание документов, атрибутивных материалов и сведений об объекте также может сочетаться с картографической информацией. Приведен пример поиска объекта с идентификационным номером 003:0001:008 с помощью информационно-поисковой системы и продемонстрирована выдача привязанной к данному объекту атрибутивной информации (рис. 9).

В диссертации в качестве объекта для разработки модели выбрано специализированное лесное хозяйство Абу Али ибн Сино, расположенное в Наманганской области и отличающееся насыщенными лесными массивами с широким видовым составом лесов. На рис. 10 представлен общий вид лесного отделения «Гулистан» специализированного лесного хозяйства Абу Али ибн Сино, выбранного в качестве ключевого участка и его атрибутивные данные.

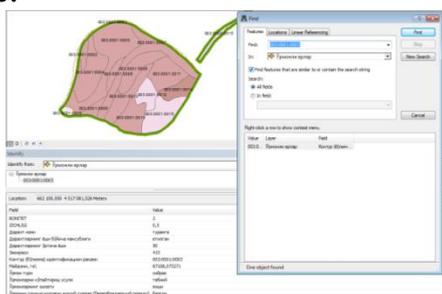


Рис. 9. Поиск графического объекта с идентификационным номером 003:0001:008 с помощью информационно-поисковой системы

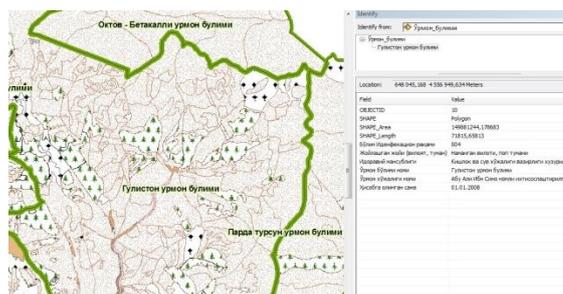


Рис. 10. Общий вид лесного отделения «Гулистан» специализированного лесного хозяйства Абу Али ибн Сино и его атрибутивные данные

В настоящее время, после проведения опытной эксплуатации модели ГИС автоматизированной системы Государственного лесного кадастра на примере специализированного лесного хозяйства Абу Али ибн Сино Наманганской области и одновременного обучения персонала потребителя работе с системой. Модель сдано к внедрению в системе государственного комитета лесного хозяйства Республики Узбекистан.

Шестая глава диссертации посвящена анализу и оценке инженерно-геологических условий, выявлению основных ущербобразующих факторов водохранилищ, расположенных в высокосейсмичной зоне на базе материалов

многолетних наблюдений, полевых обследований, применения ГИС технологий и дистанционного зондирования.

В работе анализ и оценка проведены, на примере Южно-Сурхонского водохранилища, за период с начала проведения проектно-исследовательских, полевых исследований и строительных работ в 1956 году до настоящего времени.

Полевые обследования на территории Южно-Сурхонского водохранилища проведены в 2018-2019гг (рис. 11). По результатам полевых обследований выявлены и изучены источники и виды природных и техногенных ущербообразующих факторов, изменяющих инженерно-геологические и геоэкологические условия. Произведен сравнительный анализ основных ущербообразующих факторов до строительства, в период строительства и эксплуатации и до настоящего времени.

На территории водохранилища и прилегающих территорий выявлены следующие ущербообразующие процессы:

- интенсивное выветривание горных пород в крутых склонах и вертикальных стенках береговой зоны водохранилища;

- эрозионные, денудационные и суффозионные процессы, которые формируют и развивают овраги, суффозионные воронки и другие формы рельефа (рис. 11-5). Такие формы рельефа особенно развиты на площади, сложенной лессовыми, супесчано-суглинистыми горными породами на левом берегу (рис. 11-6), (рис. 11-7);

- просадки поверхности лессовых пород наблюдаются в прибрежной зоне водохранилища при высоком стоянии уровня воды водохранилища, подъеме грунтовых вод и подтоплении береговой площади;

- переработка берегов водохранилища происходит медленнее, чем в 1967-75гг.³⁰ и отступление берегов в настоящее время составляет в году, примерно 50-65 м.

- в акватории водохранилища существуют старые оползни, которые иногда активизируются;

- селевые потоки проходят в весенне-зимний период и они распространены в левобережных склонах предгорных равнин;

- к наиболее ущербообразующим факторам следует отнести также сейсмические процессы, при которых землетрясения с интенсивностью 8 (восемь) баллов имеют повторяемость 1 раз за 200-250 лет;

Составлены цифровые карты исследуемой территории, где выделены расположение отдельных процессов, наносящих ущерб полезной площади и воздействующих на надежность эксплуатации водохранилища. Разработана схема зонирования по степени переработки берегов водохранилища. В результате были разработаны способы принятия оперативных мер по минимизации негативного воздействия ущербообразующих факторов и

³⁰ Холматов З.Х., Рашидов А., Холматова Р.Н. Отчет по теме «Изучение изменения инженерно-геологических условий под воздействием равнинных водохранилищ Средней Азии и разработка методики их прогноза» (1973-1976гг). Фонды Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам, Ташкент – 1976г.

разработаны рекомендации по их реализации. Для бесперебойной работы водохранилища рекомендуется организовать постоянный мониторинг водохранилища с использованием современных технологий GAT и GNSS и материалов высокоточного дистанционного зондирования.



Рис. 11. Схема обследования и места распространения современных инженерно-геологических процессов и явлений на территории водохранилища

Примечание: дата съемки: 27.09.2018 г; 1-вид нижнего бьефа; 2-сброс воды каналом, на правом берегу; 3-денудационные поверхности высоких склонов правого берега; 4-слив воды каналом Аму-Занг в водохранилище, левый берег; 5-суффозионные воронки, левый берег; 6,7 - развитие эрозионных оврагов возвратными водами после полива сельскохозяйственной культуры.

В седьмой главе диссертации решена задача, связанная с разработкой проекта головного солеотводящего тракта по правобережью Амударьи на базе использования ГИС технологий и методов трехмерного моделирования в автоматизированном режиме, обоснована его социально-экологическая эффективность.

В предлагаемой модификации коллектора уточняется его предназначение, как основного солеотводящего тракта с правобережья Амударьи и в определенной мере направленного на поддержание зеркала остаточного водоема от Аральского моря и стабилизацию экологической ситуации в регионе. Для более детального анализа ситуации были разработаны гибридные цифровые топографические карты масштаба 1:200000, на которые дополнительно были нанесены данные опорных точек с топографических карт масштаба 1:100000 в соответствии с координатами опорных точек и значениями высот. На основе гибридных цифровых карт была разработана трехмерная модель на исследуемую территорию.

В дальнейших наших исследованиях используются дополнительные функции ArcGIS. Модуль **ArcGIS Spatial Analyst** использован для подготовки анализируемой поверхности без понижений. Инструменты **Гидрология (Hydrology)** использованы для имитации водотока по поверхности. Инструмент **Заполнение (Fill)** заполняет в растровом изображении понижения, носящие локальный характер для устранения всех небольших

неточностей и ошибок данных. С целью определения гидрологических характеристик поверхности определены направление стока из каждой ячейки раstra. Эта процедура выполнена инструментом **Направление стока (FlowDirection)**. Создан растр направления стока из каждой ячейки по ближайшей соседней ячейки вниз по склону с наибольшей крутизной.

В качестве важных результатов на рис. 12 представлена трехмерная модель на исследуемую территорию. Красной линией проведена предлагаемая схема головного солеотводящего тракта. На рис. 13 представлено перспективное изображение трехмерной модели.



Рис. 12. Трехмерная модель на исследуемую территорию

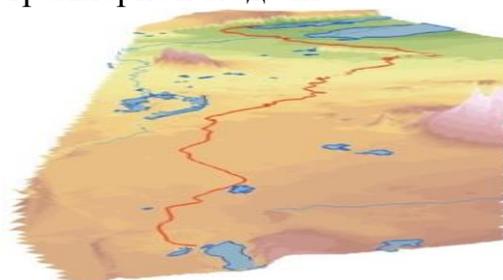


Рис. 13. Перспективное изображение трехмерной модели

Для большей наглядности и удобства анализа масштаб трехмерной модели по вертикали был увеличен в 1000 раз. Для более детального анализа были построены вертикальные профили тракта. Анализ показал, что общая протяженность тракта составила 935 км. При этом перепад высот составил от начала до Аральского моря, 130 м.

Оценки показали, что через головной солеотводящий тракт может перебрасываться в глубоководную часть Арала порядка 21 млн. тонн солей ежегодно. Предлагаемый водо- и солеотводящий тракт правобережья Амударьи призван способствовать рациональному использованию водных ресурсов, устойчивому развитию сельского хозяйства в Республике Узбекистан в условиях дефицита водных ресурсов и ухудшения их качества, оздоровить экологическую обстановку в регионе и сохранять остаточный водоем в глубоководной части ныне высыхающего Аральского моря, улучшению плодородия почвы в регионе, повышению уровня сельскохозяйственного производства и, как следствие, улучшению качества жизни населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе исследований по анализу и оценке состояния окружающей среды на базе применения современных ГИС технологий представлены следующие основные выводы и научно-практические рекомендации:

1. Показана важность применения современных информационных технологий в исследованиях окружающей среды, при решении экологических, социально-экономических проблем республики. Разработанные технологии по созданию и применению трехмерных моделей местности использованы при тематическом картографировании, что

позволило точнее строить тематические и экологические карты с учётом особенностей рельефа.

Разработанные технологии способствуют оперативному решению широкого круга задач по мониторингу окружающей среды, экономии времени и средств на их решение.

2. Разработана технология прецизионной обработки космических снимков высокого разрешения с учетом рельефных эффектов на примере орошаемых территорий Узбекистана. В результате горизонтальная точность космических снимков повысилась в 8 раз. Полученные материалы отвечают всем требованиям, предъявляемым к земельно-кадастровым картам и планам. По материалам параллельных подспутниковых полевых обследований и космических съёмок, разработаны эталоны дешифрирования космоснимков высокого разрешения.

3. Разработана Отработана технология автоматизированного дешифрирования сельхозкультур методом субпиксельной классификации. В результате удалось детально классифицировать состояние хлопчатника. Целесообразно применение данных технологий для целей ведения земельного кадастра, сельскохозяйственного мониторинга, оценке состояния сельхозкультур и окружающей среды, экологических исследованиях и др.

4. Проведены исследования по районированию территории по различным тематическим направлениям с использованием математического аппарата нечетких множеств, который ориентирован на получение результата по материалам, представленным как в качественной, так и в количественной форме. Данный аппарат позволил, с одной стороны учесть опыт и интуицию исследователя, с другой стороны найти оптимальный компромисс между возрастающей сложностью анализируемых процессов и требованиями к точности результата исследований.

5. В автоматизированном режиме проведено сложение карт различной тематической направленности путём наложения их друг на друга и их комплексный анализ с учетом значимости каждой используемой тематической карты. В результате удалось получить синтезированную карту более высокого уровня. Для решения поставленных задач по комплексному анализу появляется возможность привлечения для анализа широкого круга тематических направлений. Целесообразно использовать разработанные технологии для ведения сельскохозяйственного мониторинга и комплексной оценки состояния окружающей среды.

6. На основе методов биоиндикации и ГИС технологий произведен анализ загрязнения атмосферного воздуха территории Ташкентской и Ферганской областей. В результате разработана цифровая карта районирования на исследуемую территорию. Выявлены города с наиболее загрязненным воздухом, определены основные загрязнители атмосферного воздуха. Разработаны рекомендации по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха в республике.

7. Обоснована целесообразность использования методов биоиндикации совместно с физико-химическими методами, что позволит повысить точность анализа и прогнозов экологической обстановки, вызванных деятельностью человека, будет способствовать стабилизации экологической ситуации в регионах, улучшению качества жизни населения.

8. Разработана модель автоматизированной системы Государственного лесного кадастра Республики Узбекистан как составной части автоматизированной Единой системы государственных кадастров. Дружеский интерфейс модели разработан на государственном языке. В результате проведенной опытной эксплуатации модели ГИС автоматизированной системы Государственного лесного кадастра на примере специализированного лесного хозяйства Абу Али ибн Сино Наманганской области модель получила высокую оценку специалистов. Проведено обучение персонала потребителя работе с системой. В настоящее время модель используется как составная часть автоматизированной Единой системы государственных кадастров.

9. На базе ГИС технологий, материалов космических съёмки высокого разрешения и фондовых материалов, на примере Южно-Сурханского водохранилища, произведен сравнительный анализ настоящего состояния водохранилища с начальным периодом его эксплуатации. В результате разработаны цифровые карты современного состояния зон переработки берегов водохранилища с выделением территорий с различной степенью переработки берегов водохранилища и зон, требующих пристального внимания на предмет безопасной эксплуатации водоема. Разработаны рекомендации по принятию оперативных мероприятий направленных на минимализации отрицательных воздействий ущербообразующих факторов. Предложено вести регулярный мониторинг водохранилищ, расположенных в высокосейсмичной зоне на базе ГИС технологий, GNSS технологий и материалов дистанционного зондирования высокого разрешения.

10. На базе использования методов трехмерного моделирования и применения дополнительных функций программного комплекса ArcGIS в автоматизированном режиме с учетом рельефа местности, составлен проект трассы головного солеотводящего тракта. Обосновано, что тракт может перебрасывать в глубоководную часть Арала порядка 21 млн.тоны солей ежегодно. Предлагаемый водо- и солеотводящий тракт правобережья Амударьи призван оздоровить экологическую обстановку в регионе и в определенной степени сохранить остаточный водоем в глубоководной части Аральского моря, способствовать улучшению качества почв в регионе, повышению уровня сельскохозяйственного производства. В перспективе, при реализации проекта, рекомендуется широко использовать ГИС технологии, современное геодезическое оборудование и материалы дистанционного зондирования земли.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 AT THE HIDROMETEOROLOGICAL
RESEARCH INSTITUTE**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

KURBANOV BAKHTIYOR TOKHTAEVICH

**ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE STATE OF THE
ENVIRONMENT IN UZBEKISTAN BASED ON THE USE OF MODERN
GIS TECHNOLOGIES**

11.00.05 - Environmental protection and rational use natural resources

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF THE DOCTOR OF
GEOGRAPHICAL SCIENCES (DSc)**

Tashkent-2021

**The title of doctoral dissertation (DSc) were registered by the Supreme Attestation
Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number**

The dissertation were prepared at the National University of Uzbekistan.

The title of doctoral dissertation (DSc) were registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number

The dissertation were prepared at the National University of Uzbekistan.
The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is available online on the Scientific council website www.meteo.uz and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal www.ziyo.net.

Scientific consultant: **Khikmatov Fazliddin**
Doctor of geographical sciences, porofessor

Official opponents: **Bakhriddinov Bahodir Arifovich**
Doctor of Geographical Sciences (DSc), Professor;

Kulmatov Rashid Anarovich
Doctor of Chemistry, Professor;

Gapparov Furgat Akhmedovich
Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor

Leading organization: **Namangan State University**

The defense of the dissertation will take place on "20" December 2021 at 14⁰⁰ hours at a meeting of the Scientifical Council for award of academic degrees DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 on at the National University of Uzbekistan. (Address 4, Universitetskaya street, Tashkent, 100174, Tel. (+99871) -227-72-24, fax (99871) -246-53-21; 246-02-24; e-mail: ik-geografiya.nuuz@mail.ru)

DSc dissertation can be found in the information resource center of the National University of Uzbekistan (registered under No. _____) (Address 4, Universitetskaya street, Tashkent, 100174, Tel. (+99871)-227-72-24, fax (99871) -246-53-21; 246-02-24; e-mail: ik-geografiya.nuuz@mail.ru).

Abstract of dissertation has distributed on "10" december 2021 year
(Mailing report № 35 on "10" december 2021 year)

N.I.Sabitova
Chairman of the Scientific Council for
awarding academic degrees,
Doctor of of Geographical Sciences, Professor

Sh.M.Sharipov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
awarding academic degrees,
Ph.D., Associate Professor

Z. N. Tozhieva
Chairman of the Scientific Seminar
at the Scientific Council for the award academic degrees,
Doctor of Geographical Sciences, professor



INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research work is to assess environmental situation in Uzbekistan based on the use of modern geographic information systems (GIS) technologies.

The object of the research work is the regions of the Republic of Uzbekistan, where environmental conditions are unstable under the influence of anthropogenic factors.

Scientific novelty of the research work:

high-resolution satellite imaging technology were developed for the territory of Uzbekistan, taking into account influence of the relief effect;

bank of decoding samples were created using high-resolution satellite images processed on the basis of GIS technologies;

thematic maps representing the impact of climate, soil resources and desertification processes were created using GIS technologies, the technology of their complex analysis was developed;

bioindication method for rapid analysis of atmospheric air pollution was developed;

on the basis of GIS technology, the design of saline drainage networks and the main tract in an automated mode using three-dimensional modeling methods was created.

Implementation of the research results. Based on the scientific results of the assessment of environment condition in Uzbekistan using GIS technologies:

Precise orthorectification technology of satellite images, taking into account relief effect, introduced in the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre (Cadastre Agency) (Certificate of the Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan dated February 15, 2021 No. 03-08-723). As a result, additional opportunities were created to maintain a single system of automated state cadastres;

The bank of samples of high-precision satellite data decoding processed on the basis of GIS technologies was used to determine the crop area condition (Certificate of the Cadastre Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan dated February 15, 2021 No. 03-08-723). As a result, additional opportunities to maintain a unified system of automated state cadastres were created;

Thematic maps of climate, soil resources and desertification processes and technologies of their complex analysis were introduced in the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Ecology and Environmental Protection in the assessment and analysis of environmental condition on the basis of modern integrated GIS technologies. (Certificate of the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Ecology and Environmental Protection dated April 12, 2021 No. 04-02 / 8-1465). As a result, the assessment of the environmental condition in the region were easier, faster and more efficient.

The bioindication method of assessing the state of atmospheric air were introduced in the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan in the analysis of the ecological situation (Certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated on March 11, 2021 No. 01 / 04-785). As a result, possibility of quickly analyze and assess the environmental condition of atmospheric air was created;

Digital zoning maps for monitoring water aqiafers and the degree of erosion of reservoir shores were introduced in the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated on April 12, 2021 No. 04-02 / 8-1465). As a result, an opportunity to identify action plans for the rapid prevention of the impact of damaging factors on the reservoirs of the republic was created;

In order to improve land reclamation using automated design methods based on GIS technologies and three-dimensional modeling methods, the project of saline drainage networks was introduced in the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated on March 11, 2021 No. 375 / 01-22). As a result, land reclamation, increasing the level of agricultural production and improving the living standards of the population were improved.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation work consists 231 pages, including introduction, 7 chapters, conclusion, list of references and 3 annexes.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Аскарходжаева К.У., Курбанов Б.Т., Аскарходжаев Н.А. Экология и охрана окружающей среды. Монография. –Ташкент: «LESSON PRESS», 2018. -136 с.

2. Курбанов Б.Т., Иванов Н.В. К вопросу оценки влияния солепереноса на окружающую среду // Проблемы освоения пустынь. - №3-4. –Ашгабад, 1998, -С. 126-129. (11.00.00. №6)

3. Курбанов Б.Т., Салахутдинов Р.З. Методология экологического районирования территории // Проблемы освоения пустынь. - №5. –Ашгабад, 1998. -С. 26-32. (11.00.00. №6)

4. Курбанов Б.Т., Попов В.А. Опыт оценки опустынивания Приаралья // Проблемы освоения пустынь. - №3. –Ашгабад, 2000. -С. 45-48. (11.00.00. №6)

5. Курбанов Б.Т. Роль современных информационных систем в исследованиях окружающей среды // Вестник НУУ, 2003. - №3. -С. 5-14. (11.00.00. №7)

6. Курбанов Б.Т. Решение гидроэкологических проблем на базе современных информационных технологий // Известия Географического общества Узбекистана. 53-том, 2018. -С 263-269. (11.00.00. №6)

7. Курбанов Б.Т. Оценка почвенно-экологических условий и процессов опустынивания с применением ГИС технологий // Известия Географического общества Узбекистана. 54-том, 2018. -С. 194-201. (11.00.00. №6)

8. Курбанов Б.Т. Комплексная оценка и районирование природных условий Узбекистана с позиций благоприятности для сельского хозяйства на базе ГИС технологий // Известия Географического общества Узбекистана. 54-том, 2018. -С. 201-210. (11.00.00. №6)

9. Курбанов Б.Т. Некоторые проблемы оценки качества поверхностных вод на территории Узбекистана // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. Том 55, 2019. -С. 129-136. (11.00.00. №10)

10. Курбанов Б.Т. Оценка воздействия процессов опустынивания и почвенных ресурсов на здоровье населения // Ekologiya xabarnomasi. №1, 2019. -С. 15-19. (11.00.00. №1)

11. Курбанов Б.Т. Почвенно-экологическая оценочная карта районирования с позиций воздействия на здоровье населения // Ekologiya xabarnomasi. №3, 2019. -С. 38-40. (11.00.00. №1)

12. Kurbanov B.T. Complex estimation of the environmental state in the Republic of Uzbekistan from the position of favorability for the quality of life // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081, An Open Access, Online International Journal Available at

<http://www.cibtech.org/jgee.htm>, 2019 Vol. 9 (2) May-August. -P. 62-76 (04.00.00; №7)

13. Kurbanov B.T. Analysis of air quality using bioindication methods (on the example of the Tashkent region of Uzbekistan) // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081, An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm>, 2019 Vol. 9 (2) May-August. -P. 77-85. (04.00.00; №7)

14. Kurbanov B.T. On the Issue of the Uzbekistan surface water quality assessment // Water sector of Russia. 2019. No. 5. -P. 89-96. (11.00.00. №1)

15. Курбанов Б.Т. Оценка состояния окружающей среды Узбекистана методами геоматики // Проблемы освоения пустынь. №3-4, 2019. -С. 36-45. (11.00.00. №6)

16. Курбанов Б.Т., Курбанов Б.Б. Экологическое состояние поверхностных вод в Узбекистане: проблемы и решения // Вода и экология: проблемы и решения. №1 (81), 2020. -С. 28-37. doi: 10.23968/2305-3488.2020.25.1.28-37. Журнал индексируется в международных и российских базах научного цитирования: **Scopus**, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCO, КиберЛенинка, РИНЦ

17. Курбанов Б.Т. Анализ инженерно-геологических условий водохранилищ, расположенных в высокосейсмичной зоне, с применением ГИС-технологий и материалов ДЗЗ (на примере Южно-Сурханского водохранилища) // Известия Географического общества Узбекистана. 56-том, 2019. -С. 255-264. (11.00.00. №6)

18. Курбанов Б.Т. Решение технологических принципов комплексного анализа окружающей среды на основе ГИС-технологий и методов математического моделирования // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. Т. 26. Ч. 1. -М.: Издательство МГУ, 2020. С. 289–304. DOI 10.35595/2414-9179-2020-1-26-289-304. <http://intercarto.msu.ru/jour/articles/article753.pdf> дата обращения 03.07.2020. Статья цитируется в международной базе научного цитирования: **Scopus**

19. Kurbanov B.T., Imomkulov U.Kh. Creation of an automated system of the state forest cadaster in Uzbekistan // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm> 2019 Vol. 9 (3) September-December, -P. 49-56. (04.00.00; №7)

20. Kurbanov B.T., Yodgorov Sh.I. and Husamitdinov A.S. Research of engineering-geological conditions of reservoirs located in the high-seismic zone of Uzbekistan, using GIS technologies and remote sensing materials (on the example of the South Surkhan reservoir) // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm> 2019 Vol. 9 (3) September-December. -P. 14-30. (04.00.00; №7)

21. Курбанов Б.Т., Примов А.Б., Курбанов Б.Б. Анализ и прогноз экологического состояния поверхностных вод в Узбекистане // ИнтерКарто.

ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. Т. 26. Ч. 1. -М.: Изд-во МГУ, 2020. -С. 242–256. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-242-256 <http://intercarto.msu.ru/jour/articles/article749.pdf> дата обращения 03.07.2020. Статья цитируется в международной базе научного цитирования: **Scopus**.

II бўлим(II часть; II part)

22. Курбанов Б.Т., Лесник Ю.Н. Гидроэкологическое районирование по качеству речных вод территории Республики Узбекистан / Материалы международной научно-практической конференции «Создание систем рационального использования поверхностных и подземных вод бассейна Аральского моря». –Ташкент, ЦНиТ, 2003. -С. 116-120.

23. Курбанов Б.Т., Аскарходжаев Н.А. К вопросу решения проблемы оценки состояния атмосферного воздуха с использованием биоиндикаторов на базе ГИС и ДЗЗ / Материалы Международной научно-практической конференции “Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем”. Часть IV. «Экология окружающей среды». –Москва, 2013. -С. 183-189.

24. Аскарходжаев Н.А., Курбанов Б.Т. Методика био-индикации загрязнения атмосферного воздуха по степени повреждения хвои сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris*) / Материалы Международной научно-практической конференции “Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем”. Часть IV. «Экология окружающей среды». – Москва, 2013. -С. 20-26.

25. Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З. К вопросу разработки концепции схемы солеотводящих сетей бассейна р. Амударьи / Материалы Международной научно-практической конференции “Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем”. Часть V. «Мониторинг водных объектов». –Москва, 2013. -С. 120-125 .

26. Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З. Проблемы совместного использования общих водных ресурсов Центральной Азии / Материалы Международной научно-практической конференции “Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем”. Часть V. «Мониторинг водных объектов». –Москва, 2013. -С. 125-131.

27. Шерфединов Л.З., Курбанов Б.Т. Некоторые вопросы рационального использования и управления ресурсами трансграничных рек Центральной Азии / Материалы Международной научно-практической конференции “Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем”. Часть V. «Мониторинг водных объектов». –Москва, 2013. -С. 242-247.

28. Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З. Проблема солеотведения в бассейне р. Амударьи / Материалы Республиканской научно-технической конференции “Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических задач”. –Ташкент, 2013. -С.178-179.

29. Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З., Курбанов Б.Б. Главные целевые предназначения солеотводящего тракта правобережья р. Амударьи / Материалы международного научного форума “Проблемы управления водными и земельными ресурсами”. Часть 1. –Москва, 2015., -С 353-357.

30. Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З., Курбанов Б.Б. Организация солевого стока земельных ресурсов правобережья р.Амударьи / Материалы международного научного форума “Проблемы управления водными и земельными ресурсами”. Часть 1. –Москва, 2015. -С. 364-373.

31. Курбанов Б.Т., Аскарходжаев Н.А., Курбанов Б.Б. К вопросу ведения мониторинга окружающей среды / Материалы международного научного форума “Проблемы управления водными и земельными ресурсами”. Часть 1. –Москва, 2015. -С. 382-392.

32. Kurbanov B.T. Experience in decoding high resolution satellite imagery for agricultural monitoring // Slovak international scientific journal (ISSN 5782-5319). №34, 2019. VOL.1. -P. 22-29.

33. Kurbanov B.T. Research and analysis of the environment in Uzbekistan with the application of modern information technologies and methods of mathematical modeling // Danish Scientific Journal (ISSN 3375-2389) 29, 2019. – P. 22-31.

Автореферат “Ўзбекистон география жамияти ахбороти” журналада
тахрирдан ўтказилди.