

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

РЕЙМОВ МАМАНБЕК ПОЛАТОВИЧ

**ОРОЛБЎЙИ МУҲОФАЗА ҚИЛИНАДИГАН ТАБИИЙ
ҲУДУДЛАР ЭКОТИЗИМ ВА ХИЗМАТЛАРИНИ ГЕОИНФОРМАЦИОН
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА КАРТАЛАШТИРИШ**

11.00.07-Геоинформатика

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Реймов Маманбек Полатович

Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини геоинформацион таҳлил қилиш ва карталаштириш..... 3

Реймов Маманбек Полатович

Геоинформационный анализ и картографирование экосистем и их услуг охраняемых природных территорий Приаралья..... 21

Reimov Mamanbek Polatovich

Geoinformation analysis and mapping of ecosystem and their services in the protected natural areas of the Aral Sea region..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

РЕЙМОВ МАМАНБЕК ПОЛАТОВИЧ

**ОРОЛБЎЙИ МУҲОФАЗА ҚИЛИНАДИГАН ТАБИИЙ
ҲУДУДЛАР ЭКОТИЗИМ ВА ХИЗМАТЛАРИНИ ГЕОИНФОРМАЦИОН
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА КАРТАЛАШТИРИШ**

11.00.07-Геоинформатика

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/T1381 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Александр Фехер (Нитра шаҳридаги Словакия қишлоқ хўжалиги университети), PhD, профессор

Расмий оponentлар:

Рафиков Ваҳоб Асомович
география фанлари доктори

Суюнов Абдусоли Саматович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc. 03/30.12.2019.Т.10.02 рақамли Илмий кенгашнинг « 2 » ИЮН 2021 йил соат 16:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (+99871) 237-22-09, факс: (+99871) 237-54-79, e-mail:admin@tiame.uz).

Докторлик диссертацияси (PhD) билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (161 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (+99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2021 йил 18.05 кун тарқатилди.
(2021 йил « 18 » 05 даги 161 рақамли реестр баённомаси).



Т.З.Султанов

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.А.Янгиев

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

Э.Ю.Сафаров

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш асосидаги бир марталик
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

Handwritten initials 'AS' in blue ink.

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда табиий ҳудудлар экотизимлари ва хизматларини таҳлил қилиш ва карталаштириш учун аниқлиги юқори ва ресурс тежамкор усуллар ва воситаларни қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида ҳар йили 19 миллион гектардан ортиқ ўрмон майдонлари қисқариб, 3,6 миллион гектар ўсимлик қопламга эга ерлар кучли деградацияга учраётганлигини ҳисобга олсак»¹ муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини карталаштириш ва баҳолаш уларнинг аниқлиги ва тезкорлигини оширадиган технологияларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини баҳолаш ва карталаштиришда замонавий геоинформацион технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини тадқиқ этиш уларни масофадан зондлаш маълумотларини интерпретация ва карталаштириш учун аниқлиги юқори тезкор усул ва воситаларнинг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини таҳлил қилиш ва карталаштиришда юқори аниқликни таъминлаш ҳамда ҳудудларнинг шўрланиш, чўллашиш ва дегредация жараёнларини қисқа вақтда аниқлаб беришни таъминлайдиган усулларни такомиллаштириш ва ҳудудий экотизим хизматларининг жойлашувини ҳисобга олган ҳолда уларни карталаштириш усулларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда биологик хилма-хилликни сақлаш ва улардан барқарор фойдаланишни таъминлаш, табиий экологик тизимларнинг таназзулга учраш суръатларини пасайтириш, ҳайвонлар ва ўсимликларнинг камёб ва йўқолиб бораётган турларини қайта тиклаш, муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларни ривожлантириш ва кенгайтириш юзасидан кенг қамровли чоратадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2019-2028 йилларда Ўзбекистон Республикасида биологик хилма-хилликни сақлаш стратегиясида, жумладан «... муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар тизимини ривожлантириш²» бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларнинг экотизим ва хизматларини мониторинг қилишда ихтисослашган индекслардан фойдаланган ҳолда геоинформацион таҳлил қилиш ва карталаштириш бўйича илмий изланишлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг

¹ <https://www.uz.undp.org/content/uzbekistan/en/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html>

² Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019-йил 11-июндаги «2019-2028 йиллар даврида Ўзбекистон Республикасида биологик хилма-хилликни сақлаш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида» ги 484-сон қарори

атроф муҳитни муҳофаза қилиш Концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармони, Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 11 июндаги ВМҚ 484-сон «2019-2028 йиллар даврида Ўзбекистон Республикасида биологик хилма-хилликни сақлаш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» ва V-«Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Чўлланиш, экотизимларнинг ўзгариши, экотизим хизматлари концепцияси ва карталаштиришнинг назарий масалалари бўйича хорижлик олимларнинг илмий тадқиқот ишлари ўрганилган. J.Maes, M.Petter, C.Samper, X.Hu, A.Feher, B.C.Залетаев, B.B.Сочава, B.H.Сукачев, H.M.Новикова, A.M.Берлянт ва бошқа олимлар томонидан мазкур йўналишда илмий тадқиқот ишлари олиб борилган ва кўзланган натижаларга эришилган.

Республикамизда Орол ва Оролбўйи эко ва геотизимларининг ўзгариши ва чўллашиш жараёнлари бўйича тадқиқот ишлари A.A.Рафиқов, A.B.Бахиев, B.Жоллыбеков, A.I.Тучин, B.A.Рафиқов, H.K.Мамутов, П.Р.Реймов, A.C.Пулатов, Э.Ю.Сафаров ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган ҳамда кўзланган натижаларга эришилган.

Ҳозирги вақтда илмий адабиётларда геоахборот технологияларидан фойдаланган ҳолда экологик тизимлар ва Оролбўйи ҳудудида жойлашган муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим хизматларини геоинформацион таҳлил қилиш ва карталаштиришга бағишланган тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган. Шу сабабли Оролбўйи ҳудудида жойлашган муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим хизматларини геоинформацион таҳлил қилиш ва карталаштириш зарурияти пайдо бўлди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқотлари Ф-5-24-Қурғоқчил шароитда Ўзбекистоннинг шимоли-ғарбий трансформацияланувчи постделтаси экотизимларининг ўзгариш динамикасини ўрганиш (2012-2016) мавзусидаги, 530808-TEMPUS-1-2012-1-HU-TEMPUS-JPCR «Геоинформатика: Ўзбекистонда барқарор ривожланишга эришишни таъминлаш» (2012-2015) мавзусидаги, 561590-EPP-1-2015-1-SK-EPPKA2-SVNE-JP «Ўрта Осиё университетларининг қишлоқ хўжалиги соҳаси атроф-муҳит муҳофазаси ва ер бошқарувига қаратилган компетенцияларини кучайтириш» (2015-2018) мавзусидаги, 585718-EPP-1-2017-1-HU-EPPKA2-SVNE-JP «DSinGIS: Геоинформатика

соҳасида докторантура» (2017-2021) мавзусидаги амалий тадқиқотлар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: Жанубий Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини тадқиқ қилиш учун геоахборот тизимларидан фойдаланишни барқарорлаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Жанубий Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизимларининг чўллашиш ва трансформация жараёнларини тадқиқ қилиш мақсадида ҳар хил ихтисослашган спектрал индекслардан фойдаланиш усуллари ёрдамида таҳлил қилиш ва баҳолаш;

ихтисослашган спектрал индекслардан фойдаланиб, масофадан зондлаш маълумотлари асосида «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонаси мисолида геоэкологик таҳлил қилиш ва ҳудуднинг ландшафт-экологик картасини яратиш;

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати ҳудудий таркибини фазовий таҳлил ёрдамида оптималлаштириш ва экотизим хизматларини такомиллаштириш;

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати экотизим хизматларини карталаштириш усулини ишлаб чиқиш ва картасини яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар олинган.

Тадқиқотнинг предметини Оролбўйи экотизимларининг индикацион белгилари, уларнинг спектрал тавсифлари ва экотизим хизматлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида дала ва камерал шароитларда умумий қабул қилинган географик ва картографик, масофадан зондлаш маълумотларини спектрал таҳлил қилиш, экотизим хизматларини таҳлил қилиш ва моделлаштириш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилigi қуйидагилардан иборат:

космик тасвирларни интерпретация қилиш усули уч декадада юзаларнинг намланиш, чўлланиш ва тупроқларнинг шўрланиш спектрал индексларини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган ва илк бора Жанубий Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизимларининг чўллашиши ва трансформацияси аниқланган;

нормаллаштирилган вегетация индексига кўшимча равишда юзаларнинг намланиш ва шўрланиш спектрал индексларини ҳисобга олган ҳолда «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонасининг илк бора 1:250 000 масштабда ландшафт-экологик картаси яратилган;

экотизим хизматларини карталаштириш усули агроландшафтларга яқин жойлашган табиий ҳудудларни муҳофаза қилинадиган, буферли, иқтисодий зонага кўшимча равишда қишлоқ хўжалиги зонасига ажратиш асосида ҳудудий экотизим хизматларининг жойлашувини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган;

агроландшафтларга яқин жойлашган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг таъминот, норматив, яшаш муҳити ва маданий хизмат турларини ҳисобга олган ҳолда илк бора Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг 1:500 000 масштабли экотизим хизматлари картаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизимларининг асосий турларини таснифлаш учун оптик индекслардан фойдаланиш усули ишлаб чиқилган;

геоэкологик мониторинг қилиш мақсадида экотизимларнинг инвентаризацион карталарини асосий элементларининг ахборотли таркибини тузиш бўйича янги ёндашув таклиф этилди, «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўрикхонаси учун 1:250 000 масштабли ландшафтли-экологик картаси яратилган;

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати зонасида табиатдан фойдаланишни оптималлаштириш учун экологик хизматлар концепциясидан фойдаланилган;

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати тегишли ҳудудларининг табиий ва иқтисодий ўлчамлари бўйича маълумотлар базаси ва 1:500 000 масштабли экотизим хизматларининг картаси яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги, Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат кўмитаси, Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ кўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлиги материалларидан фойдаланилганлиги, тадқиқотлар натижасида яратилган карталарнинг амалиётга жорий этилганлиги, олинган натижаларнинг ваколатли тузилмалар томонидан тасдиқланганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти замонавий усул ва технологиялар ёрдамида Оролбўйи ҳудудида жойлашган муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларининг геоинформацион таҳлил қилинганлиги ҳамда ERDAS Imagine, ArcGIS дастурларидан фойдаланиб экотизим ва хизматлари карталари яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўрикхонаси учун 1:250 000 масштабли ландшафтли-экологик картаси ва Қуйи Амударё давлат биосфера резервати учун 1:500 000 масштабли экотизим хизматларининг картаси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Жанубий Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларни ўрганиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Геоэкологик таҳлил ва мониторинг натижалари асосида ҳудуднинг 1:250 000 масштабли ландшафтли-экологик картаси «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўрикхонасига жорий этилган (Қорақалпоғистон

Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2020 йил 4 декабрдаги 02/18-1-2314-сон маълумотномаси). Натижада, табиий экотизимларнинг трансформацияланиш жараёнларини геоэкологик таҳлил қилиш ва мониторинги учун турли спектрал индекслардан фойдаланиш имкони яратилган;

Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг экотизим хизматларини карталаштириш усули, агроландшафтларга яқин жойлашган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг ўзига хос хусусиятларини инобатга олиб ишлаб чиқилган ва 1:500 000 масштабдаги экотизим хизматлари картаси Қуйи Амударё давлат биосфера резерватига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2020 йил 4 декабрдаги 02/18-1-2314-сон маълумотномаси). Натижада, Қуйи Амударё давлат биосфера резервати экотизим хизматлари ҳолати, турлари ва миқдор кўрсаткичларини мониторинг қилиб бориш имконияти яратилган.

экотизим хизматлари таҳлил натижаларини инобатга олиб, Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг ҳудудий таркибини оптималлаштириш усули Қуйи Амударё давлат биосфера резерватига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2020 йил 4 декабрдаги 02/18-1-2314-сон маълумотномаси). Натижада, агроландшафтларга туташган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг фазовий тузилишини оптималлаштириш муаммоларини ҳал қилишда мақсадли вазифа сифатида фойдаланилиши мумкин бўлган асосий экотизим хизматларини аниқлаш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 2 таси хорижий ва 2 таси республика журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 100 бетни ташкил қилади.

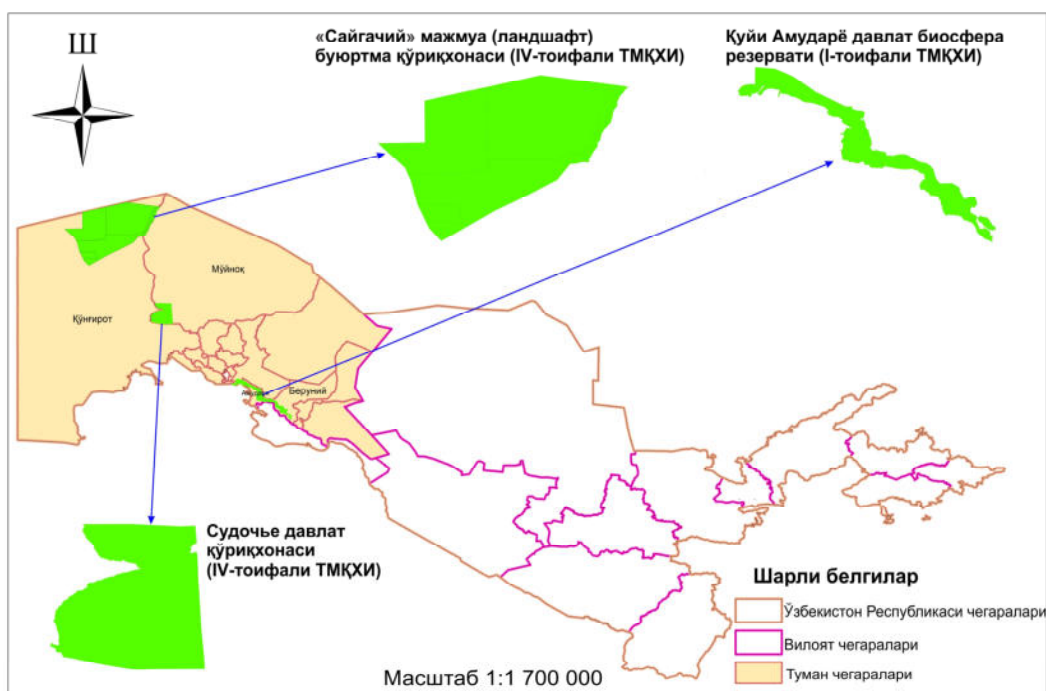
ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари шакллантирилиб, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги, амалий натижалари ва ишончлилиги баён қилинган. Олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари кенг очиб

берилиб, тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Жанубий Оролбўйи ҳудудларининг замонавий геозкологик шароитлари ва муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар ҳамда уларни ўрганиш учун масофадан зондлаш маълумотларидан фойдаланиш**» деб номланган биринчи бобида Ўзбекистон ва чет эл олимларининг тадқиқот ишлари ўрганилган. Шунингдек, тадқиқот мақсади ва вазифаларидан келиб чиқиб, Жанубий Оролбўйи табиий шароитларининг ҳозирги ҳолати, минтақадаги экологик муаммоларнинг юзага келиш сабаблари, муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларнинг жойлашиши, мониторинг ва таснифлаш вазифалари учун кўп спектрал масофадан зондлаш маълумотларининг хусусиятлари ва имкониятлари ҳақида умумий маълумотлар келтирилган.

Тадқиқотда Жанубий Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларнинг экологик тизимларини ўрганиш, уларнинг тузилиши ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ҳамда экологик карталаштириш, мониторингини ишлаб чиқишни функционал ташкил этиш учун табиий эталон ҳудуд сифатида кўриб чиқишга имкон беради (1-расм).



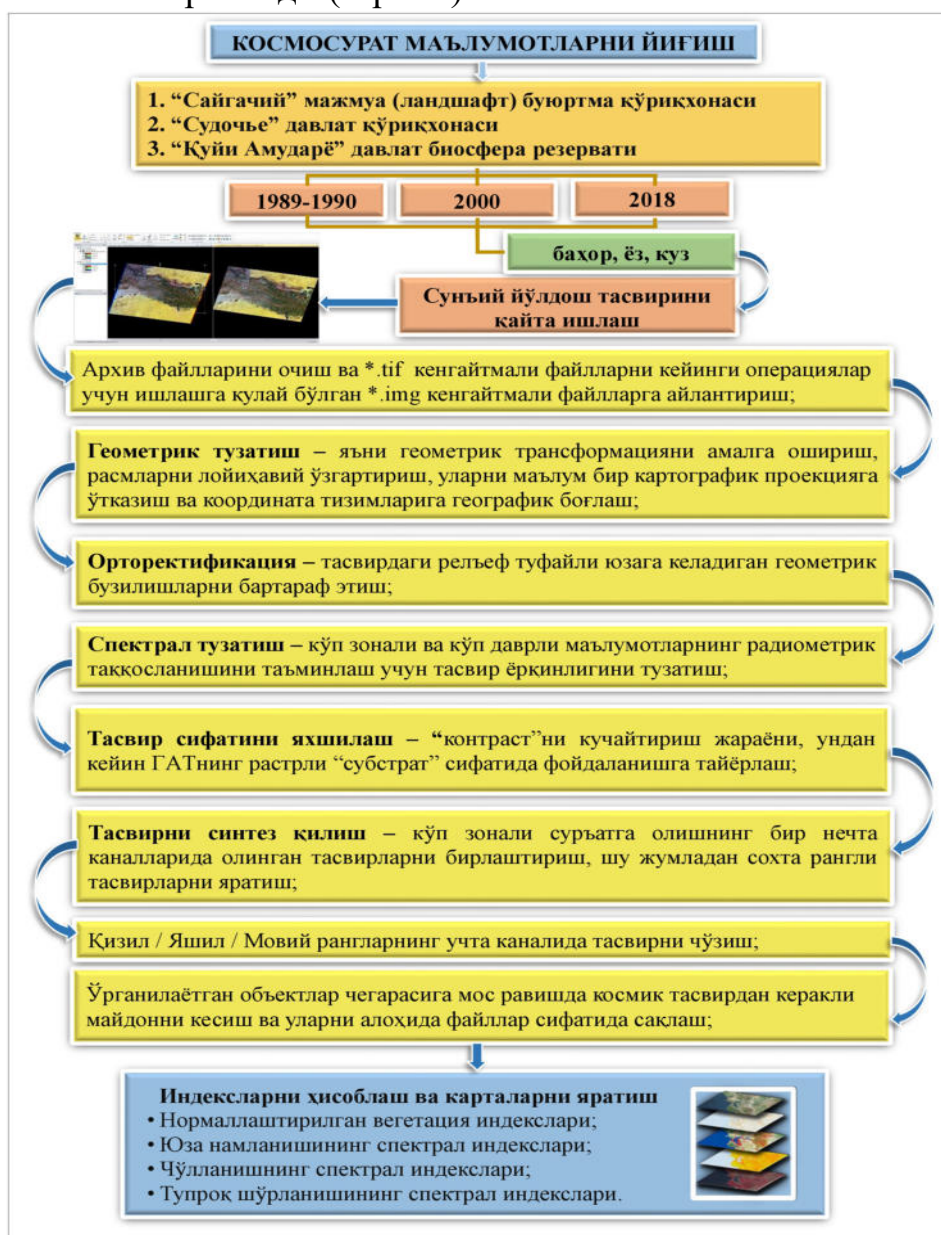
1-расм. Тадқиқотнинг объектлари

Тадқиқот натижаларига кўра, Оролбўйи минтақасидаги ўсимлик қопламанинг ресурс салоҳиятини сақлаб қолиш ва тиклаш учун табиий экотизимлар ва хизматлар ҳолатини барқарорлаштиришга ёрдам берадиган ва шу билан бирга, йўқолиб кетиш хавфи остида бўлган турларни сақлаб қолиш имкониятларини яратадиган махсус тадбирлар ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «**Жанубий Оролбўйи минтақасининг табиий-антропоген ландшафтларини геозкологик таҳлил ва мониторинг қилиш мақсадида космик тасвирларни интерпретация қилиш усуллари**» деб

номланган иккинчи бобда масофадан зондлаш маълумотларини талқин қилиш натижалари, экотизимларнинг тузилишини ўрганиш учун сунъий йўлдош кузатувлари, худудларни таҳлил қилиш ва бажарилган ишларнинг илмий-техник даражасини баҳолаш учун агентга йўналтирилган моделлаштиришни қўллаш мисоллари, спектрал индекслар ёрдамида масофадан зондлаш маълумотлари натижалари келтирилган.

Оролбўйи экотизимларини ўрганиш бўйича тўпланган хорижий ва маҳаллий тажрибалар умумлаштирилди. Илк мартаба тадқиқотда вегетация даврининг бошида, ўртасида ва охирида кўп сувли (1989-1990), кам сувли (2000) ва ўртача сувли йиллар (2017-2018) учун экотизим ҳолатини спектрал индексларидан, яъни нормаллаштирилган вегетация, юза намланишининг спектрал, чўлланишнинг спектрал ва тупроқ шўрланишининг спектрал индексларидан фойдаланган ҳолда мониторинг қилиш имконияти яратилди (2-расм).



2-расм. Космик суратларга ишлов бериш жараёни

«Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонаси учун космик тасвирлардан фойдаланиш муҳофаза қилинадиган турларнинг яшаш жойлари ҳолатини назорат қилишнинг энг муҳим усули ҳисобланади. Хусусан, вегетация индексини аниқлаш кўриқхона ҳудудининг бирламчи биомаҳсулдорлигини баҳолаш, геоморфологик таҳлил натижаларини ўсимлик қоплами зичлигининг тақсимланиши билан таққослаш табиий фитоценозларнинг қайта тузилиш тенденцияларини аниқлаш имконини ҳамда чизиқли объектларни аниқлаш тупроқли йўллар пайдо бўлишидан далолат беради.

Кўллар ва тартибга солинадиган сув ҳавзалари жойлашган Амударё дельтаси учун («Судочье» кўли, «Междуреченское» сув омбори ва бошқалар) космик тасвирларни ўрганиш ботқоқли жойлар ҳолати, сув сатҳи майдони, унинг ўсимлик билан ўсиб кетиши, эвтрофикация жараёнлари ва қирғоқ ўсимликлари ҳолатини аниқлаш имконини беради.

Ўзан олди тўқай ўрмонлари ва Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг космик тасвирлари ўрмон майдонларининг ҳолатини баҳолаш, ёнган майдонларни ва кесилган дарахтларни аниқлаш, дарахт экинларининг янгилини тезлигини баҳолаш, антропоген юклама даражаси ювилиш ва дарё ўзанидаги жараёнлар туфайли Амударё ўзинининг ўзгариши, шунингдек, буфер зонасидаги хўжалик фаолиятини аниқлаш имконини яратади.

Шундай қилиб, масофадан зондлаш усулларида фойдаланиш муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларни бошқариш ва назорат қилиш учун минтақавий геоахборот тизимининг муҳим ва ажралмас қисми ҳисобланади.

Ландшафтларни ўрганишда спектрал индекслар ва геоахборот технологияларидан фойдаланиш, баъзи бир ўзгарган экотизимлар ўз хусусиятларини ва фазовий тузилишини тезда ўзгартиришга мойиллигини кўрсатди. Қоида тариқасида, бу материя оқимининг тебраниши натижасида атроф-муҳитнинг тез ўзгариши билан боғлиқлиги аниқланди.

Кўп зонали космик тасвирларнинг кўпайиши, барқарорликнинг ошиши ва орбитал сенсорлар шовқин даражасининг пасайиши, шунингдек сигнал жадаллигини узоқ муддатли калибрлаш туфайли, сўнгги йилларда масофадан зондлаш усулларида спектрал индекслар, айниқса нормаллаштирилган вегетация индекси (NDVI) кенг фойдаланилмоқда.

Аммо қурғоқчил ва кам қопламли ҳудудларнинг ландшафт ва экологик хусусиятлари, айниқса Оролбўйи минтақасини ўз ичига олган классик автоморф чўллар ва воҳа ҳамда делта экоценозлар орасидаги ўтиш жойлари бўлган ҳудудлар учун нафақат ушбу индексни, балки мураккаб ўзгарувчан ландшафтларнинг космик тасвирларини шарҳлаш учун яхшироқ мослашган бошқа бир қатор индекслардан ҳам фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Классик нормаллаштирилган вегетация индекс яқин инфракизил ва кизил каналлар жадалликлари ўртасидаги фарқнинг уларнинг йиғиндисига нисбатини ифодалайди.

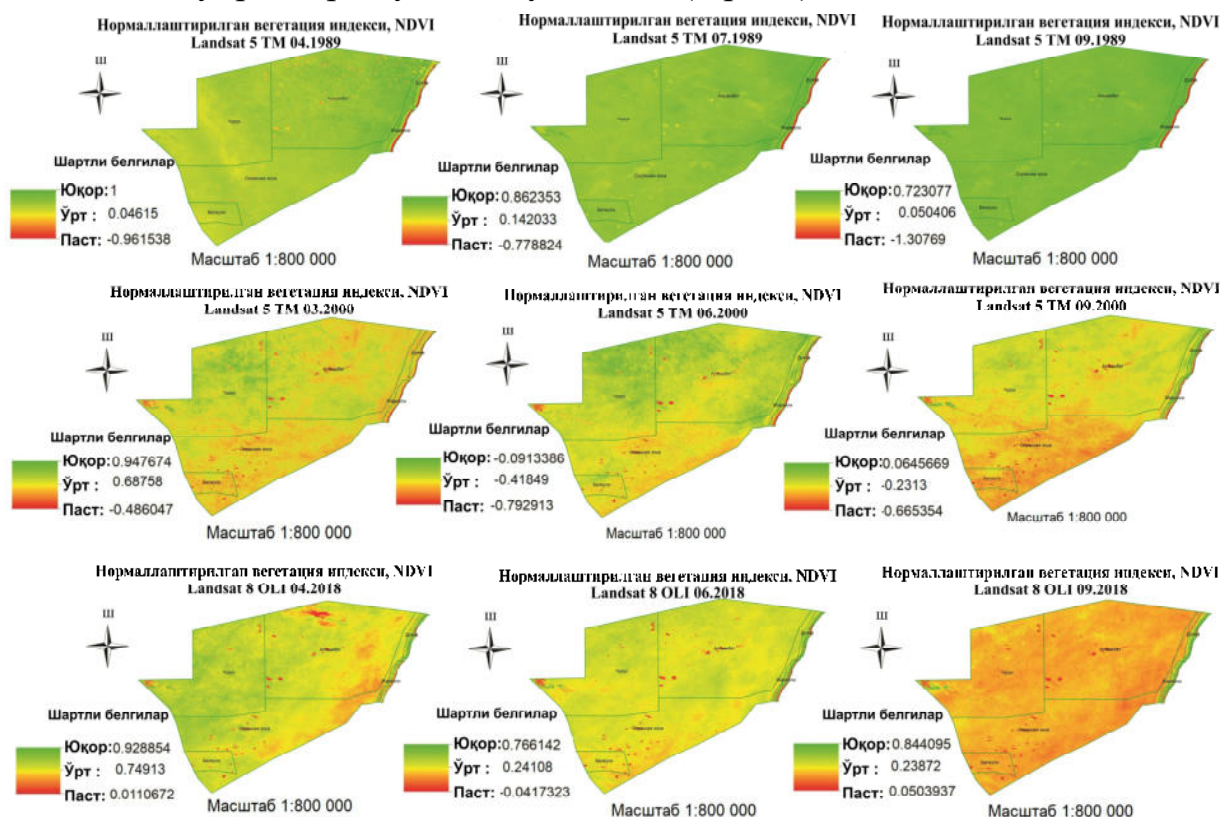
Нормаллаштирилган вегетация индекси:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

Тупроқнинг оптик тавсифлари бўйича тўғриланган модификацияланган индекс:

$$MSAVI = \frac{2NIR + 1 - \sqrt{(2NIR + 1)^2 - 8(NIR - Red)}}{2} \quad (2)$$

Бу ерда: NIR-спектрнинг инфрақизилга яқин ва Red-спектрнинг қизил рангда акс этишидир. Тупроқнинг оптик хусусиятларини тузатиш билан вегетация индексидан фойдаланганда, энг қийини, баъзи ҳолларда доимий ва 0,5 га тенг деб қабул қилиниши мумкин бўлган тузатиш ўлчамини танлаш эканлиги аниқланди. Жанубий Оролбўйи минтақасининг ландшафт-экологик шароитлари учун ушбу тузатиш коэффицентини тупроқ-гидрогеологик шароитлари ва рельефнинг хусусиятлари асосида ҳисоблаш мумкин. Шубҳасиз, кенг спектрал диапазонда энг ёрқин ранглилари шўр тупроқлар ёки шўрхоқлар, шунингдек, Устюрт платосининг кучли бузилган гипсланган тупроқлари бўлиши кузатилди (3-расм).



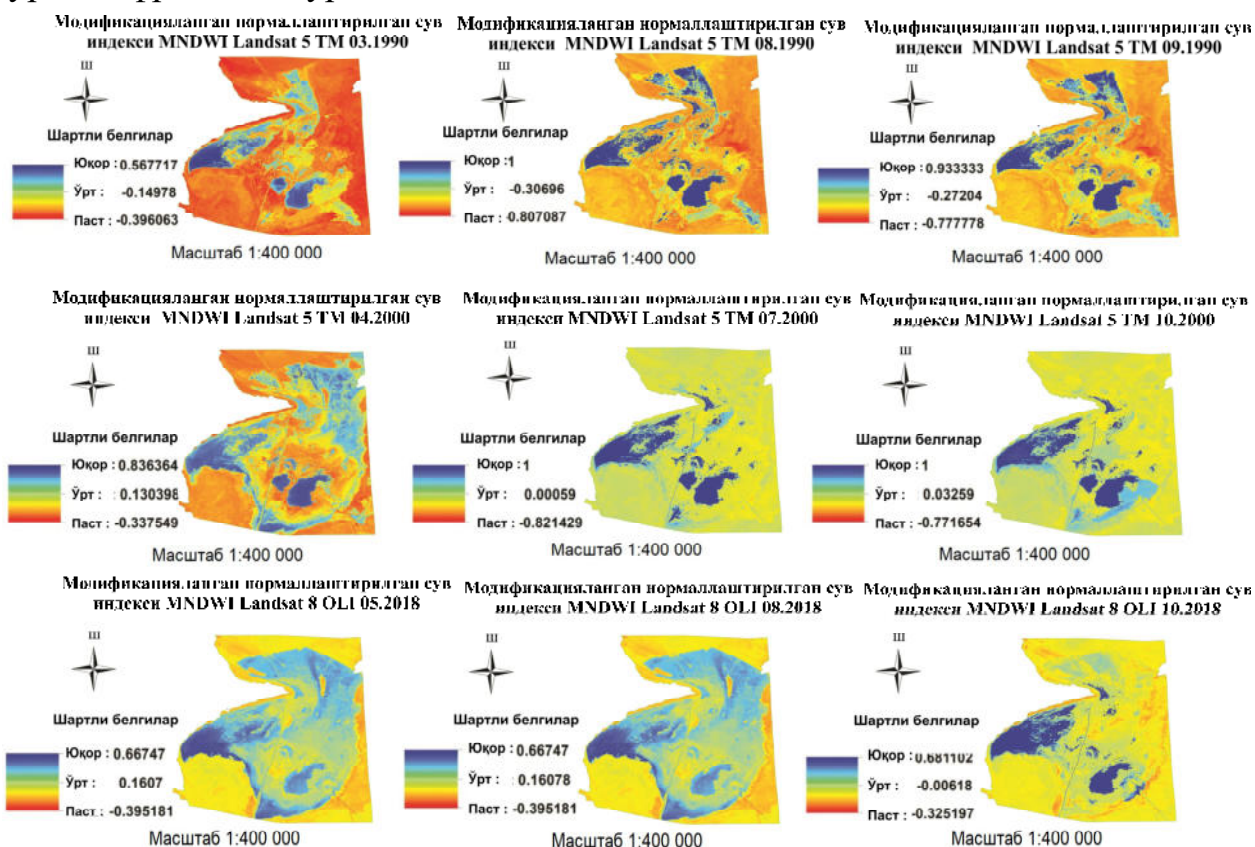
3-расм. Нормаллаштирилган вегетация индекси, NDVI («Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма қўриқхонаси 1989й; 2000й; 2018 й.)

Ушбу бўлимда тупроқ намлигини мониторинг қилувчи индексдан фойдаланилган. Ушбу индекснинг афзаллиги уни ҳисоблаш учун фойдаланиладиган спектрал зоналарнинг камлигидир, бу эса MODIS сунъий йўлдошларини ҳам жалб қилишга имкон беради. Ҳусусан, MNDWI

модификацияланган нормаллаштирилган дифференциал сув индекси ҳам юқори индикатив самарадорликни кўрсатди (4-расм):

$$MNDVI = \frac{Green - MIR}{Green + MIR} \quad (3)$$

Бу ерда: Green-спектрнинг яшил рангда акс этиши ва MIR-спектрнинг ўрта инфрақизил кўрсатгичи.



4-расм Модификацияланган нормаллаштирилган дифференциал сув индекси, MNDWI («Судочье» давлат қўриқхонаси 1989й; 2000й; 2018 й.)

Чўлланиш ва экотизимни қайта тузишнинг энг муҳим омили бўлган тупроқ шўрланишини кузатиш учун оптик шўрланиш индекслари қўлланилди.

Шўрланиш индекси (SI), шўрланишнинг нормаллаштирилган фарқ индекси (NDSI) ва нормаллаштирилган вегетация индексига (NDVI) қўшимча равишда албедро индекси (BI) каби турли хил спектрал индекслар қурғоқчил экотизимларда тупроқ шўрланишини карталаштириш учун кенг зонали космик тасвирларига ягона ишлов бериш алгоритмида самарали амалга оширилиши мумкинлиги аниқланди.

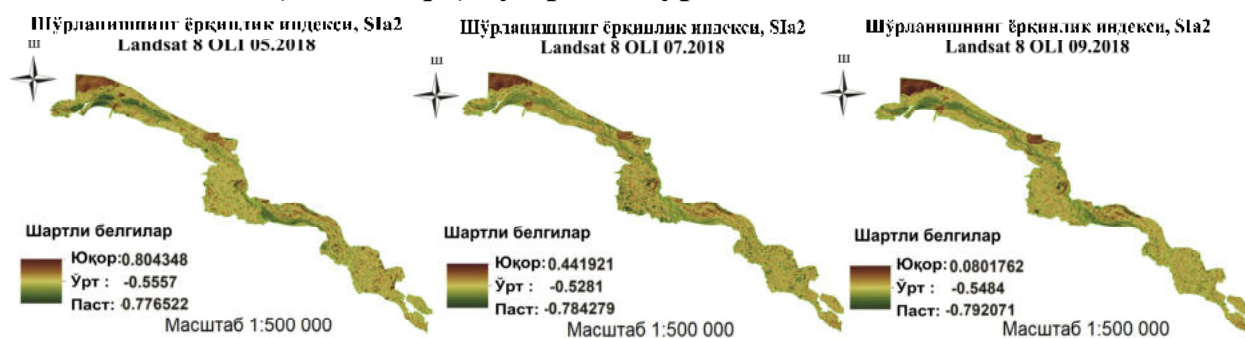
Аmmo ҳозирги вақтда тупроқнинг галогеохимёвий тавсифларига эга ер юзидаги акс этириш спектрини боғловчи Жанубий Оролбўйи минтақасида учрайдиган ҳар хил атроф-муҳит шароитлари ва тупроқ турлари учун бир хил функционал бўлиши мумкин бўлган универсал алгоритм ишлаб чиқилмаган. Диссертация иши ушбу бўлимнинг мақсади Landsat 8 ва бошқа кўп зонали космик тасвирларини таснифлашда турли хил ёндашувлардан

фойдаланган ҳолда кучли шўрланган майдонларни кучсиз ва ўртача шўрланган тупроқлар фонида дифференция қилишдан иборат. Ушбу мақсадга эришиш учун тупроқ шўрланишининг спектрал индекслари тўпламидан фойдаланилди, тупроқ шўрланишининг бир нечта индекслари қўлланилди, улар ер усти космик кузатувлари ёрдамида текширилди.

Тадқиқот натижалари албедони ҳисоблашга асосланган индекслар шўрхок тупроқларга нисбатан сезгирлигини кўрсатди, дифференциал спектрал шўрланиш индекслари эса тупроқ юқори қатламининг бир текис қопламасини ҳосил қилмайдиган диффузион туз излари ва туз қобиғи учун самаралироқ эканлиги аниқланди. Устюрт платосининг гипсли тупроқлари учун SI_{β} ва SI_{δ} индексларидан фойдаланиш мумкин, шу билан бирга, делтали кумоқ тупроқлар, суғориладиган зонанинг тупроқлари ва Қуйи Амударё давлат биосфера резервати учун SI_{ϵ} индекси кўпроқ сезгирлиги аниқланди. Делтанинг шимолий суғорилмайдиган қисми учун SI_{ξ} ва SI_{ϵ} индексларидан ҳам фойдаланиш мумкинлиги аниқланди (5,6-расмлар).



5-расм. Шўрланишнинг спектрал индекси, Sla2 («Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонаси 2018 й.)



6-расм. Шўрланишнинг спектрал индекси, Sla2 (Қуйи Амударё давлат биосфера резервати 2018 й.)

«Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонаси жойлашган Шимолий-Шарқий Устюртнинг геоэкологик хусусиятлари аниқланди. 2018-2019 йиллардаги мултиспектрал космик суратлар ва дала тадқиқотларининг маълумотларини қайта ишлаш асосида 1:250 000 масштабда кўриқхона экотизимларининг замонавий ҳолатини акс эттирувчи «Сайгачий» мажмуавий (ландшафт) буюртма кўриқхонасининг инвентаризацион ландшафт-экологик картасини тузиш имконияти яратилди. Ушбу карта буюртмаҳонадаги биологик хилма-хилликни асраш ва табиатни муҳофаза

қилиш чора-тадбирларини экотизимлар доирасидаги хусусиятидан келиб чиқан ҳолда амалга ошириш имконини беради (7-расм).



7-расм. «Сайгачий» мажмуа (ландшафт) буюртма кўриқхонасининг ландшафтли-экологик картаси

Диссертациянинг «Қуйи Амударё давлат биосфера резервати мисолида экотизим хизматлари концепциясидан фойдаланган ҳолда ҳудудларнинг экологик каркасларини баҳолаш» деб номланган учинчи бобида Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг ҳозирги ҳолати ва фаолият юритишининг муаммолари, Қуйи Амударё давлат биосфера резервати негизда муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг барқарорлигини таъминлаш ва фаолиятини оптималлаштириш учун экологик хизматлар концепциясини қўллаш ва карталаштириш натижалари келтирилган.

Биосфера резерватининг мақсад ва вазифаларини амалга ошириш учун ҳудуд уч зонага: муҳофаза, буфер ва иқтисодий зоналарига ажратилган. 11568 гектар (17%) майдонга эга бўлган муҳофаза зонаси қатъий ҳимоя режими остидадир. Ушбу зона табиий объектлар ва мажмуаларни муҳофаза қилиш, мониторинг ва илмий тадқиқотлар ўтказиш учун мўлжалланган. 6734 гектар (10%) майдонга эга бўлган буфер зонаси табиий объектлар ва мажмуаларни муҳофаза қилиш ҳамда тиклаш учун мўлжалланган. Резерватда режим қонун ҳужжатларига мувофиқ ўрнатилган бўлиб, буфер зонасининг ерлари ижарачиларга тегишлидир. Ўтиш (иқтисодий) зонаси 50418 гектар (73%) майдонни ташкил этади, табиий ва бошқа объектларга зарар етказмасдан хўжалик ва бошқа фаолиятни амалга ошириш учун яратилган.

Айни пайтда Қуйи Амударё давлат биосфера резерватида Амударёнинг қуйи оқимида сув танқислиги билан боғлиқ бўлган мураккаб экологик муаммолар мавжуд бўлиб, бу тўқай ва биологик хилма-хилликнинг йўқ қилинишига, чўлланишнинг кўпайишига ва ҳудуднинг шўрланишига, шунингдек, қишлоқ хўжалигининг экстенсив ривожланиши туфайли табиий экотизимлар антропоген босимига олиб келади. Экотизим хизматларининг миқдорий кўрсаткичларини карталаштириш Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг экотизимига салбий таъсирини камайтириш учун юқори даражадаги хизматни муҳофаза қилиш ёки бошқариш зарур бўлган жойларни аниқлаш орқали мавжуд хизматларни назорат қилиш учун асос бўлади.

Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг экотизими турли манфаатдор томонларга турли ҳил хизматларни тақдим этади. Экотизим хизматларининг тўртта асосий тури мавжуд: таъминот хизматлари, норматив хизматлар, яшаш муҳити хизматлари ва маданий хизматлар (1-жадвал). Экотизим хизматларни таҳлил қилиш натижасида муҳофаза қилинадиган ҳудудларни зоналаштиришнинг фазовий таркибини оптималлаштириш таклиф этилди. Анъанавий тарзда учта муҳофазалаш зоналарга ажратишдан кўра ҳудудни тўртта: қишлоқ хўжалиги, иқтисодий, буфер, муҳофаза қилинадиган зоналарига ажратиш илк маротаба таклиф этилди. Натижада Қуйи Амударё биосфера давлат резервати ҳудудидаги қишлоқ хўжалиги мақсадида фойдаланиладиган ерлари алоҳида зонага ажратилди. Бу ўз навбатида таъминот экотизимлари хизматларини мониторинг қилиш имконини беради.

1-жадвал

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати томонидан амалга оширилган хизматлар

Экотизим хизматлар и турлари:	Таъминот хизматлари				Норматив хизматлари		Яшаш муҳити хизматлари			Маданий хизматлари
	Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари		Қурилиш материаллари		Углерод ни ажратиш	Зарарк унандаларга қарши кураш	Ўсимлик	Гефонд ҳимояси		Эко туризм
	Пахта	Бугдой	Қурилиш охаги	Майда қоя тошлар				Флора	Фауна	
Қишлоқ хўжалиги зонаси	+0,6 т/га/йил	+0,09 т/га/йил	-	-	-	0	/	/	/	-
Иқтисодий зона	-	-	+0,02 т/га/йил	+1,22 м ³ /га/йил	-	-	/	/	/	*
Буфер зонаси	-	-	-	-	/	-	+	+	+	*
Муҳофаза қилинадиган зона	-	-	-	-	+14,7 т/га/йил	-	+	+	+	*
Амударё дарёси	-	-	-	-	-	-	/	+	+	-

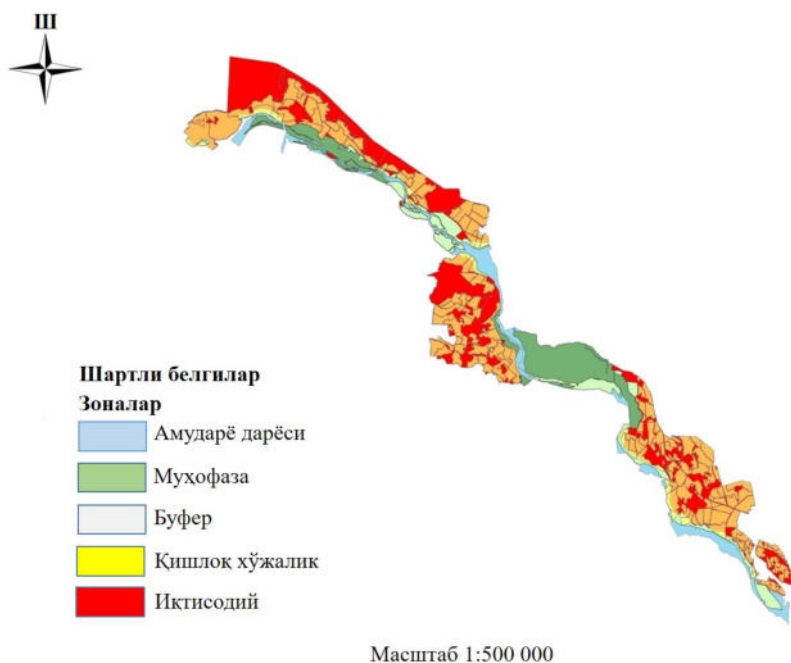
Шартли белгилар:

- + Қуйи Амударё давлат биосфера резервати томонидан амалга оширилган хизматлар;
- Қуйи Амударё давлат биосфера резервати томонидан амалга оширилмаган хизматлар;
- / ҳали аниқланмаган;
- * аввал амалга оширилган хизматлар (ҳозирги кунда мавжуд эмас).

Агроландшафтларга яқин жойлашган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг ихтисослигини ҳисобга олиб, экотизим хизматларини карталаштириш усули ишлаб чиқилди (8-расм). Мазкур усул асосида Қуйи Амударё давлат биосфера резервати мисолида 1:500 000 масштабда муҳофаза қилинадиган ҳудудларига эга қишлоқ хўжалиги, саноат корхоналари билан маҳаллий жамоаларнинг ўзаро таъсири учун экотизим хизматларининг карталари илк мартаба тузилди (9-расм).



8-расм. Экотизим хизматларини карталаштириш усули



Масштаб 1:500 000

9-расм. Қуйи Амударё давлат биосфера резервати зонал картаси

Натижада мазкур ҳудуддаги экотизим хизматлари ҳолати, турлари ва миқдор кўрсаткичларини мониторинг қилиб бориш имконияти яратилди.

ХУЛОСА

“Оролбўйи муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизим ва хизматларини геоинформацион таҳлил қилиш ва карталаштириш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Оролбўйи экотизимларини ўрганиш бўйича тўпланган хорижий ва маҳаллий тажрибалар умумлаштирилди. Илк мартаба тадқиқотда вегетация даврининг бошида, ўртасида ва охирида кўп сувли (1989-1990), кам сувли (2000) ва ўртача сувли йиллар (2017-2018) учун экотизим ҳолатини спектрал индексларидан яъни нормаллаштирилган вегетация, юза намланишининг спектрал, чўлланишнинг спеткрал ва тупроқ шўрланишининг спектрал индексларидан фойдаланган ҳолда мониторинг қилиш имконияти яратилди;

2. Муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар экотизимларини таҳлил қилишнинг умумий тамойиллари ва усуллари, шу жумладан ўрганилаётган муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларни экологик-картографик таҳлиллари ва экологик-иқтисодий баҳолашнинг замонавий усуллари ҳамда экотизимларга хизмат кўрсатиш услубияти аниқланди ва мослаштирилди. Муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудлар табиий экотизимларининг ўзгариш жараёнларини кузатиш учун турли хил спектрал индекслардан фойдаланган ҳолда таҳлил қилинган. Геоахборот тизими технологияларини қўллаган ҳолда спектрал индекслардан фойдаланиш юқори сифатли маълумотларга эга бўлиш имконини беради;

3. Бажарилган тадқиқотлар натижасида антропоген трансформация жараёнлари ва ўрганилаётган экотизимларнинг мавсумий ўзгарувчанлигини аниқ акс эттирувчи космик тасвир материаллари танланди. Ўрганилаётган ер юзасининг оптик хусусиятлари ва экотизим ўлчамлари ўртасидаги боғлиқликни бевосита очиб берадиган спектрал индекслар ҳисобланган. Муҳофаза қилинадиган табиий ҳудудларни ўрганишда нормаллаштирилган вегетация, юза намланиши, нормаллаштирилган дифференциал сув ва тупроқ шўрланишининг спектрал индексларидан фойдаланиш энг ишончли маълумотларни берган;

4. 2018-2019 йиллардаги мултиспектрал космик суратлар ва дала тадқиқотларининг маълумотларини қайта ишлаш асосида 1:250 000 масштабни кўриқхона экотизимларининг замонавий ҳолатини акс эттирувчи «Сайгачий» мажмуавий (ландшафт) буюртма кўриқхонасининг инвентаризацион ландшафтли-экологик картасини тузиш имконияти яратилди. Ушбу карта буюртмаҳонадаги биологик хилма-хилликни асраш ва табиатни муҳофаза қилиш чора-тадбирларини экотизимлар доирасидаги хусусиятидан келиб чиқан ҳолда амалга ошириш имконини беради;

5. Ретроспектив ва дала маълумотлари, вегетация индекслари динамикаси бўйича биологик маҳсулдорликни баҳолашни акс эттирувчи қатламларнинг ягона геоахборот моделига бириктирувчи Жанубий Оролбўйи минтақасидаги муҳофаза қилинаётган ҳудуднинг махсус шароитларга

мослаштирилган геоэкологик таҳлил усули таклиф қилинган. «Судочье» давлат кўриқхонасининг беқарор сувли-ботқоқли ҳудудлари учун табиий тизимнинг ўзига хос хусусиятларига сезгир бўлган спектрал индекслар тўплами бўйича экотизимнинг фазовий компонентларини аниқлаш алгоритми таклиф этилди. Таклиф этилган алгоритм ва яратилган ГАТ технологиялари «Судочье» кўллар тизимининг экотизимлари ҳолатини доимий мониторинг қилиш имконини беради;

6. Қуйи Амударё давлат биосфера резервати таъсир зонасидаги экотизим хизматларининг таҳлили, кўриқланадиган ҳудуднинг иқтисодий фаоллиги ва экологик-иқтисодий барқарорлиги ўртасидаги ўзаро боғлиқликнинг юқори даражадалигини кўрсатди. Ушбу тескари алоқаларни таҳлил қилиш ва ўзаро таъсирини баҳолаш учун экотизим хизматлари тўпламлари бўйича тадқиқотлар ўтказилди. Агроландшафтларга туташган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг фазовий тузилишини оптималлаштириш муаммоларини ҳал қилишда мақсадли вазифа сифатида фойдаланилиши мумкин бўлган асосий экотизим хизматларини аниқлаш имконияти яратилган;

7. Экотизим хизматлари усулидан фойдаланган ҳолда, Қуйи Амударё давлат биосфера резерватининг ҳозирги ҳолати таҳлил қилинди. Муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг барқарорлигини ошириш ва маҳаллий жамоалар, саноат ва қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланувчилар билан ижтимоий-иқтисодий ўзаро алоқаларни оптималлаштириш бўйича комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш имконияти яратилди;

8. Экотизим хизматларини таҳлил қилиш натижасида муҳофаза қилинадиган ҳудудларни зоналаштиришнинг фазовий таркибини оптималлаштириш таклиф этилди. Анъанавий тарзда учта муҳофазалаш зоналарга ажратишдан кўра ҳудудни тўртта: қишлоқ хўжалиги, иқтисодий буферли ва муҳофаза қилинадиган зоналарига ажратиш илк маротаба таклиф этилди. Натижада Қуйи Амударё биосфера давлат резервати ҳудудидаги қишлоқ хўжалиги мақсадида фойдаланиладиган ерлари алоҳида зонага ажратилди. Бу ўз навбатида, таъминот экотизимлари хизматларини мониторинг қилиш имконини беради;

9. Агроландшафтларга яқин жойлашган муҳофаза қилинадиган ҳудудларнинг ихтисослигини ҳисобга олиб, экотизим хизматларини карталаштириш усули ишлаб чиқилди. Мазкур усул асосида Қуйи Амударё давлат биосфера резервати мисолида 1:500 000 масштабда муҳофаза қилинадиган ҳудудларига эга қишлоқ хўжалиги, саноат корхоналари билан маҳаллий жамоаларнинг ўзаро таъсири учун экотизим хизматларининг карталари илк маротаба тузилди. Натижада мазкур ҳудуддаги экотизим хизматлари ҳолати, турлари ва миқдор кўрсаткичларини мониторинг қилиб бориш имконияти яратилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
DSc. 03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

РЕЙМОВ МАМАНБЕК ПОЛАТОВИЧ

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ И
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ И ИХ УСЛУГ
ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИАРАЛЬЯ**

11.00.07-Геоинформатика

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент - 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.1.PhD/T1381

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.tiame.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Александр Фехер (Словацкий сельскохозяйственный университет в городе Нитра) PhD, профессор

Официальные оппоненты:

Рафиков Вахоб Асомович
доктор географических наук

Суёнов Абдусоли Саматович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Защита диссертации состоится « 2 » июня 2021 года в 16:00 часов на заседании Разового научного совета при Научном совете DSc. 03/30.12.2019.T.10.02 Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, Ташкент, Кари-Ниязий, 39.тел./факс: тел.:(99871) 237-22-09, факс: (99871) 237-54-79; e-mail: admin@tiame.uz).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (зарегистрировано № 161). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кари-Ниязий, 39.тел (+99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации разослан « 18 » 05 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 161 от 18 05 2021 года).



Т.З.Султанов

Председатель Разового научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н.

А.А.Янгиев

Ученый секретарь Разового научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Э.Ю.Сафаров

Председатель Разового научного семинара при Разовом научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н. профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии PhD)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире использование высокоточных и ресурсосберегающих методов и инструментов для анализа и картирования экосистем и услуг природных территорий занимает одно из ведущих мест. Картирование и оценка экосистем и услуг охраняемых природных территорий требует внедрения в практику технологий, повышающих их точность и оперативность «учитывая, что ежегодно во всем мире сокращается более 19 миллионов гектаров лесов, а 3,6 миллиона гектаров растительности подвержено серьезной деградации»¹. В связи с этим особое значение имеет использование современных геоинформационных технологий при оценке и картировании экосистем и услуг охраняемых природных территорий.

В мире, проводятся научно-исследовательские работы направленные на разработку новых научно-технических решений высокоточных методов и инструментов для изучения экосистем и услуг охраняемых природных территорий, интерпретации и картирования данных дистанционного зондирования. В этой связи особое внимание уделяется разработке методов, обеспечивающих высокую точность анализа и картирования экосистем и услуг охраняемых природных территорий, а также оперативному выявлению процессов засоления, опустынивания и деградации территорий и их картированию с учетом расположения региональных экосистемных услуг.

В Республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по обеспечению сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, развитию и расширению охраняемых природных территорий, снижению скорости деградации природных экосистем, восстановлению редких и исчезающих видов животных и растений. В Стратегии сохранения биоразнообразия в Республике Узбекистан на 2019-2028 годы определены задачи по «...развитию системы охраняемых природных территорий»². Одной из важных задач в реализации данных задач является проведение научных исследований по геоинформационному анализу и картированию с использованием специализированных индексов для мониторинга экосистем и услуг охраняемых природных территорий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года за №УП-5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 июля 2019 года за №ПКМ-484 «Об утверждении стратегии по сохранению Биологического разнообразия в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годы», а также в других нормативно-правовых документах, касающиеся этой деятельности.

¹ <https://www.uz.undp.org/content/uzbekistan/en/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html>

² Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 июня 2019 года № ПКМ- 484 « Об утверждении стратегии по сохранению биологического разнообразия в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годы»

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики IV. «Развитие информационно-коммуникационных технологий» и V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы зарубежных ученых по теоретическим вопросам опустынивания, изменений в экосистемах, концепции экосистемных услуг и картографии были проведены J.Maes, M.Petter, C.Samper, X.Hu, A.Feher, В.С.Залетаевым, Б.В.Сочавой, В.Н.Сукачевым, Н.М.Новиковой, А.М.Берлянтном и другими учеными и позволили достичь желаемых результатов.

Научно-исследовательские работы в республике по процессам изменения и опустынивания эко и геосистем Арала и Приаралья проводились такими учеными, как А.А.Рафиков, А.Б.Бахиев, Б.Жоллыбеков, А.И.Тучин, В.А.Рафиков, Н.К.Мамутов, П.Р.Реймов, А.С.Пулатов, Э.Ю.Сафаров и другими, что позволило достичь желаемых результатов.

В настоящее время, в научных литературах недостаточно изучены исследования посвященные геоинформационному анализу и картированию экосистемных услуг экологических систем и охраняемых природных территорий, расположенных в регионе Приаралья с использованием геоинформационных технологий. Поэтому, появилась необходимость в геоинформационном анализе и картировании экосистемных услуг охраняемых природных территорий, расположенных в Приаральском регионе.

Связь темы диссертации с научно исследовательскими работами высших образовательных учреждений. Диссертационное исследование выполнено в рамках темы Ф-5-24 «Изучение динамики изменений экосистем северо-западной трансформирующейся постдельты Узбекистана в условиях засухи» (2012-2016), 530808-TEMPUS-1-2012-1-HU-TEMPUS-JPCR «Геоинформатика: обеспечение устойчивого развития в Узбекистане» (2012-2015), 561590-EPP-1-2015-1-SK-EPPKA2-SVNE-JP Развитие компетенций центральноазиатских университетов в области аграрной политики по охране окружающей среды и управления земельными ресурсами (2015-2018), 585718-EPP-1-2017-1-HU-EPPKA2-SVNE-JP «DSinGIS: Докторантура в области геоинформационных наук» (2017-2020).

Целью исследований является совершенствование применения геоинформационных систем для исследования экосистем и услуг охраняемых природных территорий Южного Приаралья.

Задачи исследований:

анализ и оценка экосистем охраняемых природных территорий Южного Приаралья с помощью методов использования различных специализированных спектральных индексов с целью исследования процессов опустынивания и трансформации;

создание ландшафтно-экологической карты и геоэкологического анализа территории на примере комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий» на основе данных дистанционного зондирования с использованием специализированных спектральных индексов;

оптимизация и совершенствование экосистемных услуг территориального состава в зоне Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата при помощи пространственного анализа;

разработка метода картографирования экосистемных услуг и создание карт Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Объектом исследований являются охраняемые природные территории Южного Приаралья.

Предметом исследований являются индикативные знаки экосистем Приаралья, их спектральные характеристики и экосистемные услуги.

Методы исследований. В процессе исследований использованы общепринятые географические и картографические методы в полевых и камеральных условиях, методы спектрального анализа данных дистанционного зондирования, методы анализа и моделирования экосистемных услуг.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

усовершенствована методика интерпретации космических изображений с учетом спектральных показателей влажности, опустынивания и засоления поверхности почв за три декады и впервые определено опустынивание и трансформация экосистем охраняемых природных территорий южного приаралья.

помимо нормализованного индекса вегетации, впервые для комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий» создана ландшафтно-экологическая карта в масштабе 1:250 000 с учетом спектральных индексов влажности и засоления поверхностей;

разработан метод картирования экосистемных услуг с учетом расположения региональных экосистемных услуг на основе зонирования природных территорий, прилегающих к агроландшафтам, в дополнение к охраняемой, буферной, экономической и сельскохозяйственной зоне;

впервые разработана карта экосистемных услуг Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата в масштабе 1:500 000 с учетом снабжения, регулирования, среды обитания и культурных услуг охраняемых территорий вблизи агроландшафтов.

Практические результаты исследований:

разработан метод использования оптических индексов для классификации основных типов экосистем охраняемых природных территорий Приаралья;

предложен новый подход по созданию информационного состава основных элементов инвентаризационных карт экосистем с целью выполнения геоэкологического мониторинга; создана ландшафтно-экологическая карта территории в масштабе 1:250 000 для комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий»;

использована концепция экологических услуг для оптимизации природопользования в зоне Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата;

создана база данных по природным и экономическим размерам соответствующих территорий Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата и карта экосистемных услуг в масштабе 1:500 000.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований объясняется использованием материалов Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан, Кадастрового агентства при государственном налоговом комитете Республики Узбекистан, внедрением карт, созданных в результате исследования, подтверждением полученных результатов компетентными органами.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

научная значимость результатов исследований заключается в геоинформационном анализе экосистем и услуг охраняемых природных территорий, расположенных в Приаральском регионе с использованием современных методов и технологий, а также создании карт экосистем и их услуг с использованием программ ERDAS Imagine, ArcGIS.

практическая значимость результатов исследований заключается в создании ландшафтно-экологической карты в масштабе 1:250 000 для комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий» и карта экосистемных услуг в масштабе 1:500 000 для Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по изучению охраняемых природных территорий Южного Приаралья:

на основании результатов геоэкологического анализа и мониторинга внедрена ландшафтно-экологическая карта региона в масштабе 1:250 000 в комплексный (ландшафтный) заказник «Сайгачий» (Справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан от 4 декабря 2020 года за 02/18-1-2314). В результате появилась возможность использования различных спектральных индексов для геоэкологического анализа и мониторинга процессов трансформации природных экосистем.

разработана методика картирования экосистемных услуг Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата с учетом особенностей охраняемых природных территорий, близких к агроландшафтам, а также внедрена карта экосистемных услуг в масштабе 1:500 000 в Нижне-Амударьинском государственном биосферном резервате (Справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан от 4 декабря 2020 года за №02/18-1-2314). В результате появилась возможность мониторинга состояния, видов и количественных показателей услуг экосистемы Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

метод оптимизации территориального состава Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата с учетом результатов анализа экосистемных услуг внедрен в Нижне-Амударьинском государственном биосферном резервате (Справка государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан от 4 декабря 2020 года за 02/18-1-2314). В результате появилась возможность определения основных экосистемных услуг, которые можно использовать в качестве целевой задачи при решении задач оптимизации пространственной структуры охраняемых территорий, прилегающих к агроландшафтам.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований обсуждены и одобрены на конференциях международного и республиканского значений, в том числе 5-на международных и 5-на республиканских конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе в изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан по защите диссертации доктора философии (PhD) 4 статьи, из них 2 в зарубежном и 2 в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 100 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении диссертации обоснована актуальность и необходимость исследований, цель и задачи исследований, а также объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены практические результаты, научная новизна и достоверность исследований. Широко раскрыты теоритическое и практическое значение полученных результатов, даны предложения по внедрению результатов исследований, приведены сведения по изданным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Современные геоэкологические условия Южного Приаралья и охраняемые природные территории и применение данных дистанционного зондирования для их исследований»** обобщены исследования узбекских и зарубежных ученых по экологических проблемам Южного Приаралья. В исследовании также представлены обзор текущего состояния природных условий в Южном Приаралье, причины экологических проблем в регионе, расположение охраняемых территорий, характеристики и возможности данных многоспектрального дистанционного зондирования для задач мониторинга и классификации.

Можно рассматривать представленные в работе ОПТ Южного Приаралья как естественные эталонные участки для изучения экосистем аридной зоны, их структуры и функциональной организации при разработке

природоохранного и экологического картографирования и мониторинга (рис. 1).

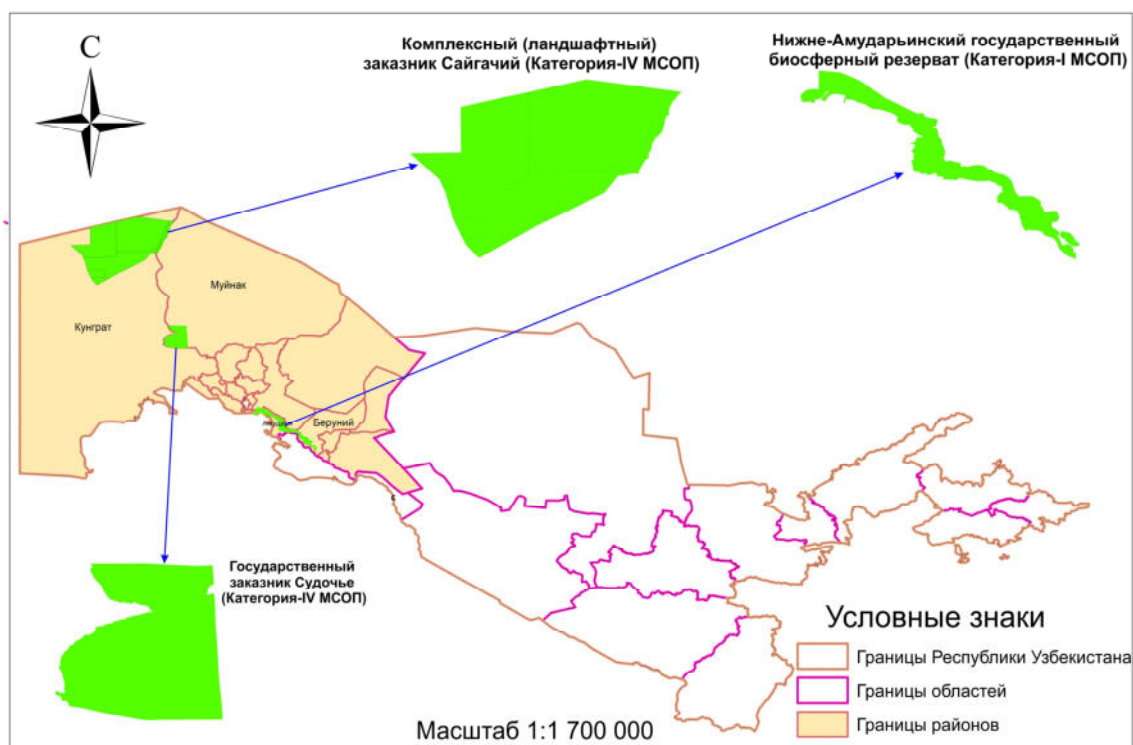


Рис. 1. Объект исследований

Согласно исследованию, для сохранения и восстановления ресурсного потенциала растительного покрова Южного Приаралья необходимо разработать специальные мероприятия, которые могли бы способствовать стабилизации состояния природных экосистем и одновременно обеспечить возможности для сохранения видов, находящихся под угрозой уничтожения.

Во второй главе диссертации под названием **«Методы интерпретации космоснимков для целей мониторинга и геоэкологического анализа природно-антропогенных ландшафтов Южного Приаралья»** представлены результаты интерпретации данных дистанционного зондирования, спутниковых наблюдений для изучения структуры экосистем, примеры использования агент-ориентированного моделирования для гидрологического анализа территорий и оценки научно-технического уровня выполненных работ, результаты данных дистанционного зондирования с использованием спектральных индексов.

Обобщен накопленный зарубежный и отечественный опыт по изучению экосистем Приаралья. Впервые в исследовании создана возможность мониторинга используя спектральные индексы состояния экосистемы, т.е. нормализованный индекс вегетации, увлажнение поверхности, нормализованные дифференциальные индексы воды, индекс яркости засоленности почвы на начало, середину и конец вегетационного периода для многоводных (1989-1990 гг.), маловодных (2000 г.) и средневодных (2017-2018 гг.) лет (рис. 2).

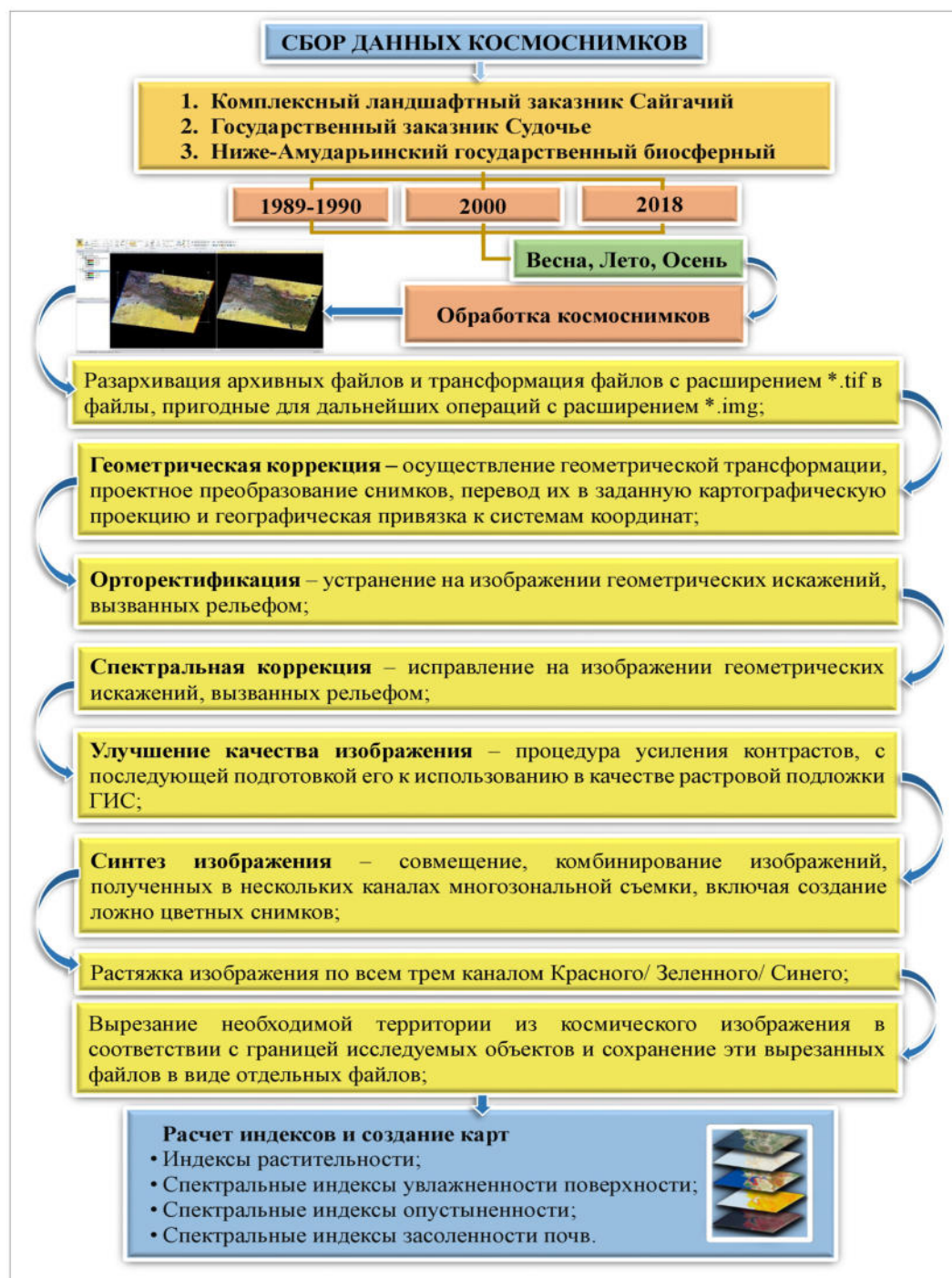


Рис. 2. Процесс обработки космоснимков

Для комплексного ландшафтного заказника «Сайгачий» использование космоснимков является важнейшим способом контроля состояния местообитаний охраняемых видов. В частности, определение вегетационного индекса позволяет оценить первичную биопродуктивность территории заказника, сравнить результаты геоморфологического анализа с распределением плотности растительного покрова - выявлять тенденции перестроек естественных фитоценозов, обнаружение линейных объектов свидетельствует о появлении грунтовых дорог и колеи.

Для дельты Амударьи, в районах расположения озер и регулируемых водоемов (озеро Судочье, Междуреченское водохранилище и т. п.)

исследование космоснимков позволяет определить состояние водно-болотных угодий, площадь водного зеркала, его зарастание, индицирующее процессы эвтрофикации состояния прибрежной растительности.

Космоснимки прирусловых тугайных лесов и Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата дают возможность оценить состояние лесных массивов, выявлять гари, порубки, сухостой, темпы возобновления древесных культур, уровень антропогенной нагрузки, изменение русла Амударьи в связи с размывом и прирусловыми процессами, хозяйственную активность в буферной зоне и многое другое.

Таким образом, использование методов дистанционного зондирования является важной и неотъемлемой частью региональной геоинформационной системы для контроля и управления охраняемыми природными территориями.

Применение спектральных индексов и геоинформационных технологий при исследовании ландшафтов предполагает, что некоторые трансформируемые экосистемы имеют тенденцию к быстрому изменению своих свойств и пространственной структуры. Как правило, это связано с быстрыми изменениями среды обитания вследствие колебаний потоков материи.

В связи с увеличением доступности многозональных космических изображений, повышением стабильности и уменьшением уровня шума орбитальных сенсоров, а также долговременной калибровке интенсивности сигнала, в последние годы широкое распространение в методах дистанционного зондирования получили спектральные индексы, в особенности нормализованный вегетационный индекс.

Однако для ландшафтно-экологических особенностей аридных и слабо покрытых территорий, в особенности представляющих собой переходные области между классическими автоморфными пустынями и оазисными, и дельтовыми эоценозами, к которым относится и Приаралье целесообразно использовать не только данный индекс, но и ряд других, лучше адаптированных для интерпретации космических изображений сложных трансформирующихся ландшафтов. Классический нормализованный вегетационный индекс представляет собой отношение разности интенсивностей ближнего инфракрасного и красного каналов к их сумме.

Нормализованный разностный вегетационный индекс:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

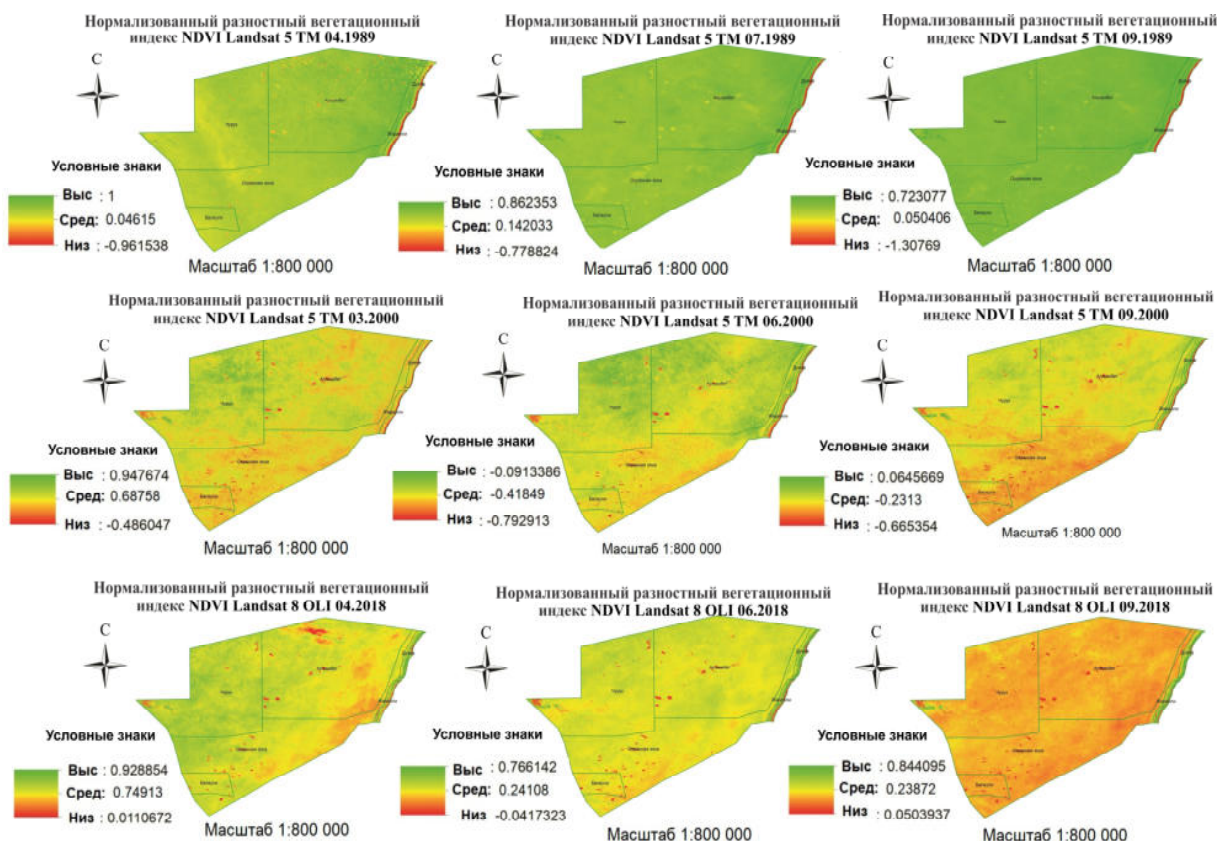
Модифицированный индекс с коррекцией по оптическим характеристикам почв:

$$MSAVI = \frac{2NIR + 1 - \sqrt{(2NIR + 1)^2 - 8(NIR - Red)}}{2} \quad (2)$$

Здесь: NIR-близкий к инфракрасному спектру, и Red-отражение спектра в красном цвете.

При использовании вегетационного индекса с коррекцией по оптическим характеристикам почв выяснилось, что наиболее сложным является выбор параметра коррекции, который в ряде случаев можно полагать постоянным и равным 0,5. Для ландшафтно-экологических условий Южного Приаралья этот поправочный фактор можно вычислять исходя из почвенно-гидрогеологических условий и характеристик рельефа. Очевидно, что наиболее светлыми в широком спектральном диапазоне будут почвы с выпотами солей или солевыми корками, а также сильно нарушенные гипсированные почвы плато Устюрт (рис.3).

Рис. 3. Нормализованный разностный вегетационный индекс, NDVI



(Комплексный ландшафтный заказник Сайгачий 1989г; 2000г; 2018 г.)

В этой главе диссертации использовался индекс мониторинга влажности почвы. Преимуществом данного индекса является малое число спектральных зон, используемых для его вычисления, что позволяет привлекать данные спутников MODIS. Высокую индикационную эффективность также показал модифицированный нормализованный дифференциальный водный индекс MNDWI (рис.4):

$$MNDWI = \frac{Green - MIR}{Green + MIR} \quad (3)$$

Здесь: Green-отражение спектра в зелёном цвете и MIR-средний показатель инфракрасного спектра.

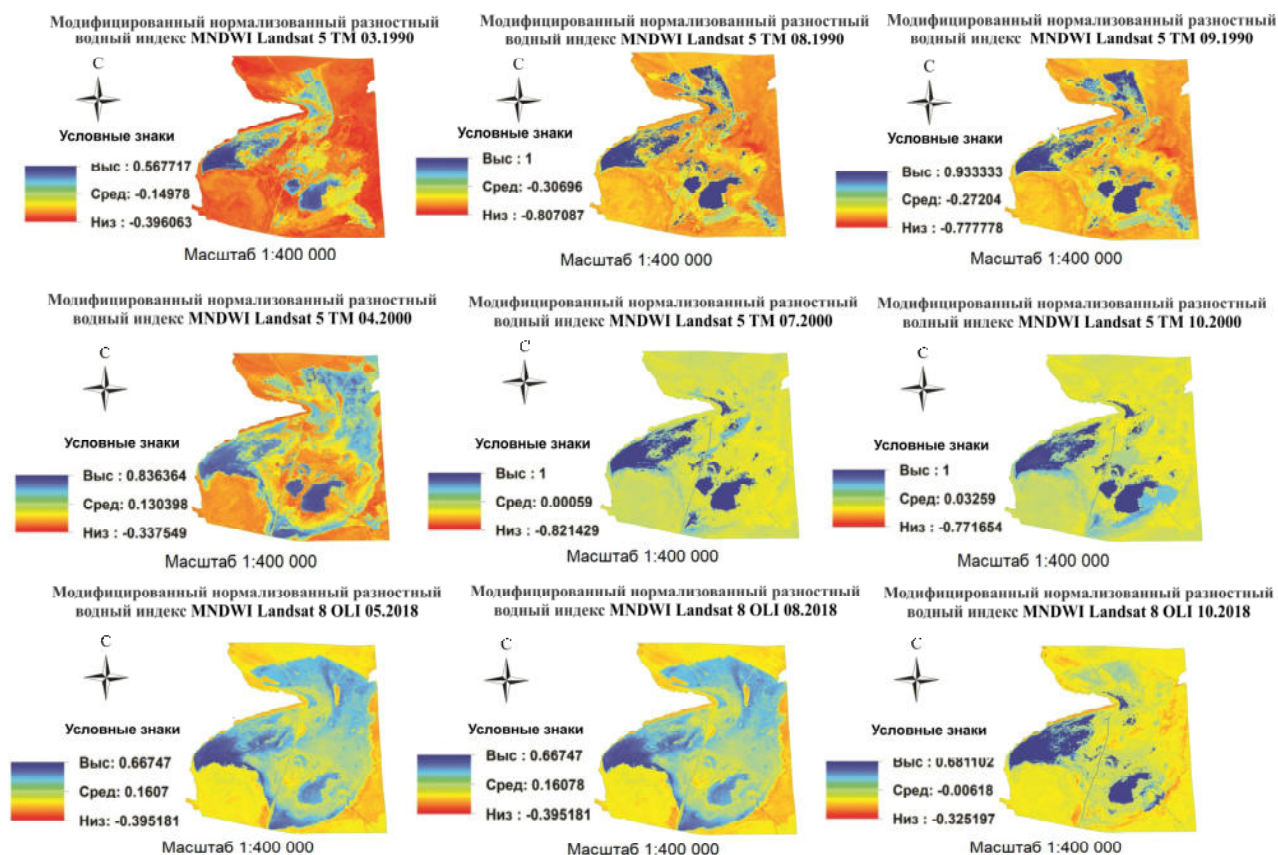


Рис. 4. Модифицированный нормализованный разностный водный индекс, MNDWI (Государственный заказник Судочье 1990г;2000г;2018г.)

Для мониторинга засоленности почв, важнейшего фактора опустынивания и перестроек экосистем использовались оптические индексы засоленности.

Различные спектральные индексы, такие как индекс солености (SI), нормализованный разностный индекс солености (NDSI) и индекс альbedo (BI) в дополнение к нормализованному разностному вегетационному индексу (NDVI), чувствительному к угнетению растительности, могут быть эффективно реализованы в едином алгоритме обработки многозональных спутниковых снимков для картографирования засоленности почв в аридных экосистемах.

Тем не менее, в настоящее время не разработан универсальный алгоритм, связывающий спектр отражения от земной поверхности с галогеохимическими характеристиками почв, который мог бы быть одинаково функциональным для различных условий окружающей среды и типов почв, которые встречаются в Южном Приаралье. Целью данного раздела диссертационной работы является дифференциация сильнозасоленных участков на фоне слабо и средне засоленных почвогрунтов с использованием различных подходов классификации многозональных космоснимков Landsat 8 и других космоснимков. Для достижения этой цели был использован набор спектральных индексов засоленности почв, с применением нескольких индексов засоленности почв,

которые были проверены с помощью наземных подспутниковых наблюдений.

Как показывают результаты исследований, наиболее чувствительны к выраженным солончакам индексы, основанные на вычислении альбедо, в то время как для диффузных солевых выпотов и соляных корок, не образующих сплошного покрытия верхнего слоя почвы, более эффективны дифференциальные спектральные индексы солености. Для гипсированных почв плато Устюрт могут быть использованы индекс SI_{β} и SI_{δ} , в то время как для дельтовых суглинков, почв орошаемой зоны и заповедника Бадай Тугай более чувствителен индекс SI_{ϵ} . Для северной неорошаемой части дельты могут быть использованы как индекс SI_{ξ} , так и SI_{ϵ} . (рис.5,6).



Рис.5. Яркостный индекс засоленности, Sla2 (Комплексный ландшафтный заказник Сайгачий 2018 г.)



Рис.6. Яркостный индекс засоленности, Sla2 (Ниже-Амударьинский государственный биосферный резерват 2018 г.)

Выявлены геоэкологические особенности Северо-Восточного Устюрта. На основе обработки мультиспектральных космических снимков и данных полевых исследований за 2018-2019 гг. создана возможность создания инвентаризационной ландшафтно-экологической карты комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий», отражающей текущее состояние экосистем заказника в масштабе 1:250 000. Данная карта позволяет осуществлять мероприятия по сохранению биоразнообразия и охране природы заказника в пределах экосистемы в зависимости от их особенностей (рис.7).

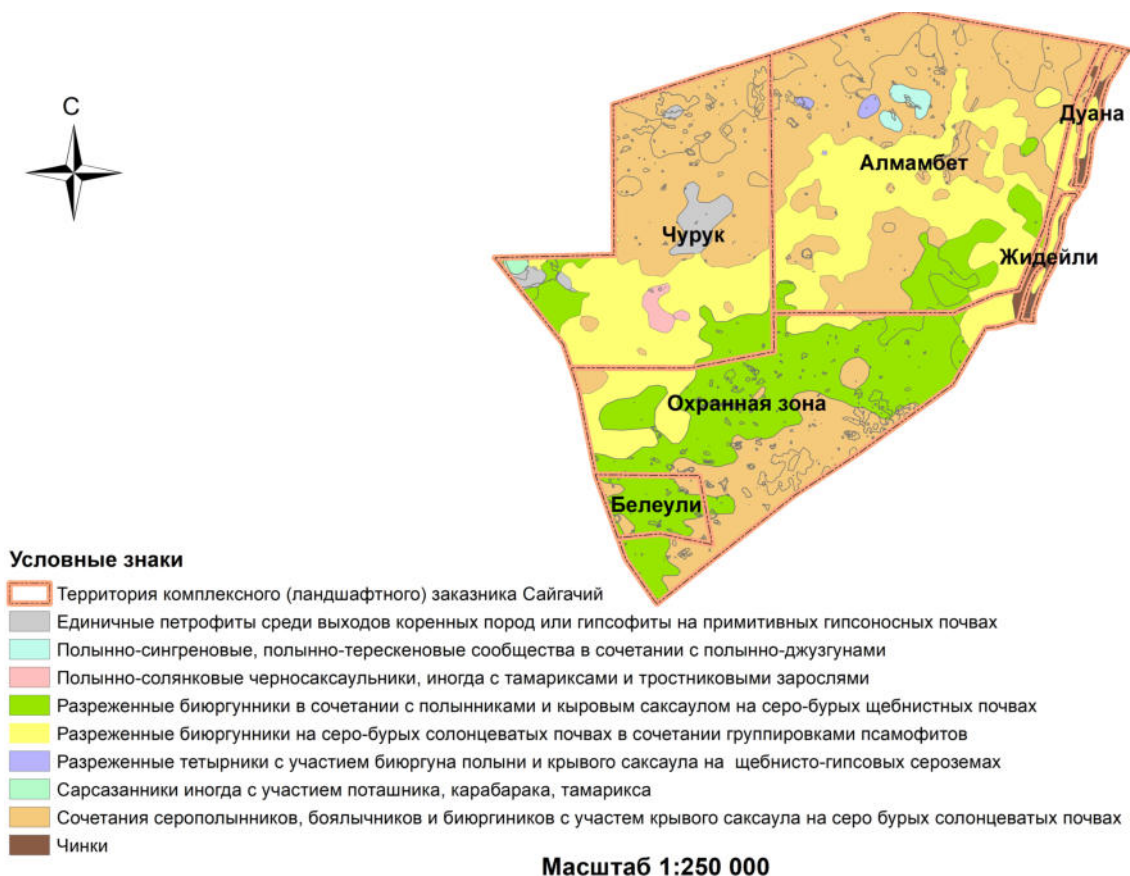


Рис.7. Ландшафтно-экологическая карта (комплексного) ландшафтного заказника Сайгачий

Третья глава диссертации под названием «Оценка экологического каркаса территорий с применением концепции экосистемных услуг на примере Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата» посвящена изучению текущего состояния и проблемам функционирования Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата, результаты применения и картирования концепции экологических услуг для обеспечения устойчивости и оптимизации охраняемых территорий на базе Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Для реализации целей и задач биосферного резервата территория разделена на три зоны: заповедная, буферная и экономическая зоны. Заповедная зона площадью 11568 га (17%) находится под строгим режимом охраны. Эта зона предназначена для охраны природных объектов и комплексов, проведения мониторинга и научных исследований. Буферная зона площадью 6734 га (10%) предназначена для охраны и восстановления природных объектов и комплексов. Режим устанавливается в соответствии с законом. Земля буферной зоны находится во владении арендаторов. Переходная (экономическая) зона занимает площадь 50418 га (73%) и создана для осуществления хозяйственной и иной деятельности без ущерба для природных объектов и комплекса.

В настоящее время Нижне-Амударьинский государственный биосферный резерват имеет сложные экологические проблемы, связанные с дефицитом воды в низовьях реки Амударья, что приводит к уничтожению тугаев и биоразнообразия, увеличению опустынивания и засоления

территории, а также антропогенным давлением на естественные экосистемы вследствие экстенсивного развития сельского хозяйства. Количественная оценка и картирование экосистемных услуг будут положены в основу контроля над существующими услугами путем определения того, где высокий уровень услуг нуждается в защите или управлении для снижения негативного воздействия на экосистему Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Экосистема Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата предоставляет различные услуги различным заинтересованным сторонам. Существуют четыре основных типа экосистемных услуг: услуги по снабжению, услуги по регулированию, услуги среды обитания и культурные услуги (таб.1). В результате анализа экосистемных услуг было предложено оптимизировать пространственный состав зонирования охраняемых территорий. Впервые, вместо традиционного деления на три охранные зоны, было предложено разделить территорию на четыре: охраняемую, буферную, сельскохозяйственную и экономическую зоны. В результате сельскохозяйственные земли на территории Нижне-Амударьинского биосферного государственного резервата были выделены в отдельную зону. Это, в свою очередь, позволило осуществить мониторинг услуг экосистемного обеспечения.

Таблица 1.

Услуги оказанные, Нижне-Амударьинским государственным биосферным резерватом

Экосистемные услуги:	Услуги по снабжению				Услуги по регулированию		Услуги среды обитания			Культурные услуги
	Сельскохозяйственные материалы		Строительные материалы		Секвестрация углерода	Борьба с вредителями	Питомник	Защита генофонда		
	Хлопок	Пшеница	Строительный известняк	Мелкие камни скалы				Флора	Фауна	
Сельскохозяйственная зона	+0,6 т/га/год	+0,09 т/га/год	-	-	-	+	/	/	/	-
Экономическая зона	-	-	+0,02 т/га/год	+1,22 м ³ /га/год	-	-	/	/	/	*
Буферная зона	-	-	-	-	/	-	+	+	+	*
Заповедная зона	-	-	-	-	+14,7 т/га/год	-	+	+	+	*
Река Амударья	-	-	-	-	-	-	/	+	+	-

Легенда:

- + услуги оказанные Нижне-Амударьинским государственным биосферным резерватом,
- непредоставляемые услуги Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата,
- / еще не определено,
- * услуги, оказанные ранее (недоступные в настоящее время).

Разработан метод картирования экосистемных услуг с учетом специализации охраняемых территорий, расположенных вблизи агроландшафтов (рис.8). На основе данного метода впервые на примере Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата созданы карты экосистемных услуг в масштабе 1:500 000 для взаимодействия

сельскохозяйственных, промышленных предприятий и местных сообществ с охраняемыми территориями (рис.9).



Рис.8. Методика картографирования экосистемных услуг

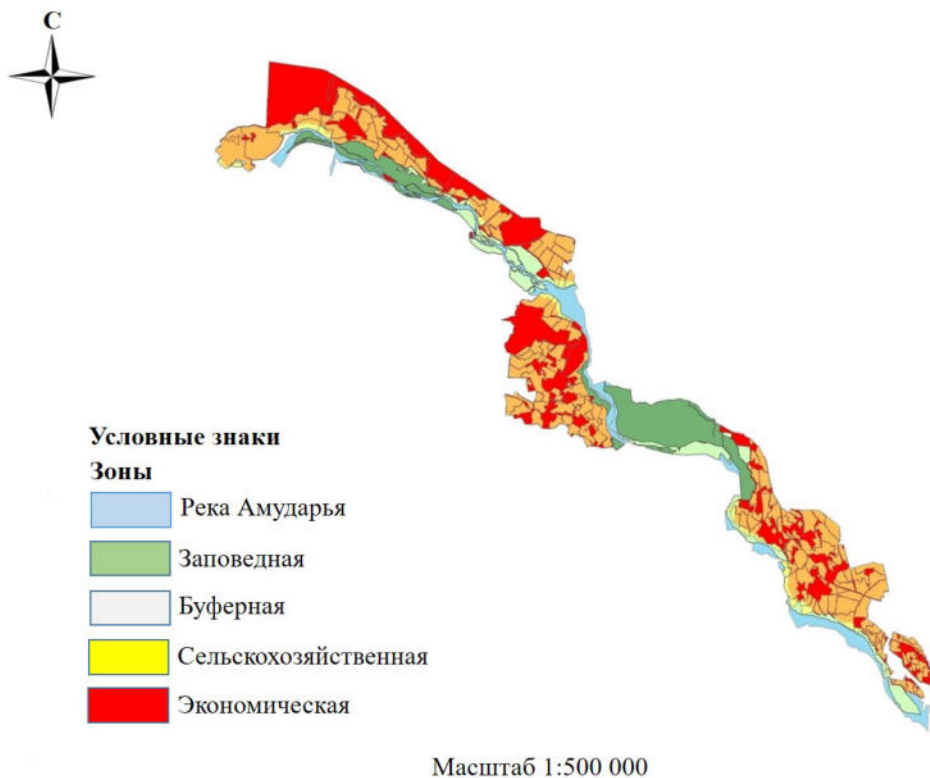


Рис.9. Зональная карта Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата

В результате появилась возможность проведения мониторинга показателей состояния, типа и количества экосистемных услуг на данной территории.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований докторской диссертации (PhD) по теме «Геоинформационный анализ и картографирование экосистем и их услуг охраняемых природных территорий Приаралья» приведены следующие выводы:

1. Обобщен накопленный зарубежный и отечественный опыт по изучению экосистем Приаралья. Впервые в исследовании создана возможность мониторинга используя спектральные индексы состояния экосистемы, т.е. нормализованный индекс вегетации, увлажнение поверхности, нормализованные дифференциальные индексы воды, индекс яркости засоленности почвы на начало, середину и конец вегетационного периода для многоводных (1989-1990 гг.), маловодных (2000 г.) и средневодных (2017-2018 гг.) лет;

2. Определены и адаптированы общие принципы и методы анализа экосистем охраняемых природных территорий, в том числе эколого-картографические анализы изучаемых охраняемых природных территорий и современные методы эколого-экономической оценки, а также методология обслуживания экосистем. Проведен анализ с использованием различных спектральных индексов для мониторинга изменяющихся процессов природных экосистем охраняемых природных территорий. Использование спектральных индексов с использованием ГИС технологий позволит иметь данные высокого качества;

3. В результате проведенных исследований были отобраны материалы космической съемки, точно отражающие процессы антропогенной трансформации и сезонную изменчивость изучаемых экосистем. Рассчитаны спектральные индексы, непосредственно показывающие взаимосвязь между оптическими свойствами и размерами экосистемы исследуемой поверхности земли. Использование индексов вегетации, увлажнении поверхности, нормированной дифференциальной воды и яркости засоленности почв при изучении охраняемых природных территорий дало наиболее достоверные данные;

4. На основе обработки мультиспектральных космических снимков и данных полевых исследований за 2018-2019 гг. создана возможность создания инвентаризационной ландшафтно-экологической карты комплексного (ландшафтного) заказника «Сайгачий», отражающей текущее состояние экосистем заказника в масштабе 1:250 000. Данная карта позволяет осуществлять мероприятия по сохранению биоразнообразия и охране природы заказника в пределах экосистемы в зависимости от их особенностей;

5. Предложен адаптированный к специальным условиям метод геоэкологического анализа охраняемой территории в регионе Южного Приаралья, объединяющий ретроспективные и полевые данные, единую геоинформационную модель слоев, отражающих оценку биологической

продуктивности по динамике вегетационных индексов. Предложен алгоритм определения пространственных компонентов экосистемы по набору спектральных индексов, чувствительных к особенностям природной системы для нестабильных водно-болотных угодий государственного заказника “Судочье”. Появилась возможность осуществления постоянного мониторинга состояния экосистем озерной системы «Судочье» на основе предложенного алгоритма и разработанных ГИС технологий;

6. Анализ экосистемных услуг в зоне влияния Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата показал высокий уровень взаимосвязи между экономической активностью и эколого-экономической устойчивостью охраняемой территории. Были проведены исследования пакетов экосистемных услуг для анализа данной обратной связи и оценки взаимодействия. Создана возможность определения основных экосистемных услуг, которые могут быть использованы в качестве целевых задач при решении проблем оптимизации пространственной структуры охраняемых территорий, прилегающих к агроландшафтам;

7. Проведен анализ современного состояния Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата используя метод экосистемных услуг. Создана возможность принятия комплексных мер для повышения устойчивости охраняемых территорий и оптимизации социально-экономического взаимодействия с местными сообществами, промышленными и сельскохозяйственными землепользователями;

8. В результате анализа экосистемных услуг было предложено оптимизировать пространственный состав зонирования охраняемых территорий. Впервые, вместо традиционного деления на три охранные зоны, было предложено разделить территорию на четыре: охраняемую, буферную, сельскохозяйственную и экономическую зоны. В результате сельскохозяйственные земли на территории Нижне-Амударьинского биосферного государственного резервата были выделены в отдельную зону. Это, в свою очередь, позволило осуществить мониторинг услуг экосистемного обеспечения;

9. Разработан метод картирования экосистемных услуг с учетом специализации охраняемых территорий, расположенных вблизи агроландшафтов. На основе данного метода впервые на примере Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата созданы карты экосистемных услуг в масштабе 1:500 000 для взаимодействия сельскохозяйственных, промышленных предприятий и местных сообществ с охраняемыми территориями. В результате появилась возможность проведения мониторинга показателей состояния, типа и количества экосистемных услуг на данной территории.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL UNDER SCIENTIFIC COUNCIL
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc. 03/30.12.2019.T.10.02 AT
TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

REIMOV MAMANBEK POLATOVICH

**GEOINFORMATION ANALYSIS AND MAPPING OF ECOSYSTEM
AND THEIR SERVICES IN THE PROTECTED NATURAL AREAS OF
THE ARAL SEA REGION**

11.00.07 – Geoinformatics

**ABSTRACT OF DOCTOR OF PHILOSOPHY DISSERTATION (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent-2021

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B2021.1.PhD/T1381

The doctoral dissertation has been prepared at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is placed on website (www.tiame.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Alexander Feher

(Slovak University of Agriculture in Nitra),
PhD, professor

Official opponents:

Rafikov Vakhob Asomovich

doctor of geographical sciences

Suyunov Abdusoli Samatovich

doctor of Technical Sciences, professor

Leading organization:

Karakalpak State University named after Berdakh

The defense will take place « 2 » June 2021 at 16:00 at the meeting of one-time Scientific council at the Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.10.02 at the Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-22-09; Fax: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz).

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Centre of the Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers (registered with № 161) at the address: 100000, Tashkent, Kari-Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-19-45.

Abstract of dissertation was sent « 18 » 05 2021
(register of the distribution protocol № 161 from 18.05 2021)




T.Z. Sultanov

Chairman of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.A. Yangiev

Scientific secretary of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

E.Y. Safarov

 Chairman of the one-time scientific seminar under the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract to PhD thesis)

The purpose of the research. Improvement the application of geographic information systems for the study of ecosystems and services of protected natural areas of the Southern Aral Sea region.

The objects of the research work are protected natural areas of the Southern Aral Sea region.

The scientific novelty of the research work consists in the following:

the methods of interpretation of satellite images was improved, taking into account the spectral indexes of moisture, desertification and salinity of the soil surface for three decades, and for the first time desertification and transformation of ecosystems of protected natural areas of the Southern Aral sea region were determined.

in addition to the normalized vegetation index, for the first time a landscape-ecological map of a scale of 1: 250 000 was created for the complex (landscape) reserve "Saigachiy", taking into account the spectral indices of humidity and salinity of surfaces;

a method for mapping ecosystem services has been developed, taking into account the location of regional ecosystem services based on the zoning of natural areas adjacent to agricultural landscapes, in addition to the protected, buffer, economic and agricultural zone;

for the first time, a map of ecosystem services of the Lower Amudarya State Biosphere Reserve was developed on a scale of 1: 500 000, taking into account the supply, regulation, habitat and cultural services of protected areas near agricultural landscape.

Implementation of the research results: Based on the scientific results obtained on the study of the protected natural areas of the Southern Aral Sea region:

using the example of the complex (landscape) reserve "Saigachiy", based on the results of geocological analysis and monitoring, a landscape-ecological map of the region at a scale of 1: 250 000 was introduced into the complex (landscape) reserve "Saigachiy" (Reference from the State Committee on Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated December 4, 2020, 02/18-1-2314). As a result, it became possible to use various spectral indices for geocological analysis and monitoring of transformation processes in natural ecosystems.

a method for mapping ecosystem services of the Lower Amudarya State Biosphere Reserve was developed, taking into account the peculiarities of protected natural areas close to agricultural landscapes, and a map of ecosystem services at a scale of 1: 500 000 was introduced in the Lower Amudarya State Biosphere Reserve (Reference from the State Committee on Ecology and Protection the environment of the Republic of Karakalpakstan dated December 4, 2020, 02 / 18-1-2314). As a result, it became possible to monitor the state, types, and quantitative indicators of ecosystem services in the Lower Amudarya State Biosphere Reserve.

the method of optimization of the territorial composition of the Lower Amudarya State Biosphere Reserve, taking into account the results of the analysis of ecosystem services, was introduced in the Lower Amudarya State Biosphere Reserve (Certificate of the State Committee on Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated December 4, 2020, 02 / 18-1-2314). As a result, it became possible to determine the main ecosystem services that can be used as a target task when solving problems of optimizing the spatial structure of protected areas adjacent to agricultural landscapes.

The structure and volume of the thesis. The structure of the thesis consists of introduction, three chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the thesis is 100 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Reimov M.P., Pulatov A.S. Some aspects of ecosystem service analysis in Lower Amudarya State Biosphere Reserve in Uzbekistan // IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA Jurnalі № 03 (5). – Tashkent, 2016. – P. 64-69. (05.00.00 №22).

2. Reimov M.P., Huska D., Pulatov A.S. Certain aspects of Ecosystem service analysis in protected areas (Reserves) of Aral Sea region in Uzbekistan // European Science Review. – Vienna, Austria, 2018. – P. 91-100.(05.00.00 №3).

3. Reimov M.P., Pulatov A.S. Some aspects of ecosystem service analysis and mapping of lower Amudarya state biosphere reserve // Problems of Architecture and Construction (Scientific and technical magazine). – Samarkand, 2019. – P. 89-94.(05.00.00 №14).

4. Wojtaszek M.V., Ronczyk L., Mamatkulov Z., Reimov M. Object-based approach for urban land cover mapping using high spatial resolution data // E3S Web of Conferences, Volume 227, 2021. DOI: 202122701001, SCOPUS.

II бўлим (II часть; II part)

5. Statov V.A., Reymov P.R., Mamutov N.K., Khudaybergenov Ya.G., Reymov M.P. Surface discharge modelling tool for Ustyurt Plateau: Numerical and Geocological aspects // ВЕСТНИК КГУСТА. № 3 (53).–Bishkek, 2016. – P. 197-200.

6. Мамутов Н.К., Реймов П.Р., Статов В.А., Реймов М.П., Худайбергенев Я.Г., Алланазаров К, Матжанова Ш. Сетевые пространственные структуры в макро и мезовариациях фитоценозов азональных ландшафтов аридных зон // Материалы Международной научно-практической конференции: Геоэкологические проблемы аральского бассейна: научные идеи, исследования, инновации. – Ташкент, 2019. – С. 138-139.

7. Reimov M.P., Huska D., Pulatov A.S. The Role of DPSIR diagram in the analysis of ecological and social conditions of the Aral Sea shrinking problem in Uzbekistan // Acta regionalia et Environmentalica. – Nitra, Slovakia, 2018. – P. 1-4.

8. Реймов П.Р., Статов В.А., Мамутов Н.К., Худайбергенев Я.Г., Реймов М.П. Применение современных методов геоинформатики к интерпретации разновременных и нечетких геоэкологических данных // Материалы IV Республиканской научно-практической конференции: Рациональное использование природных ресурсов южного приаралья. – Нукус, 2015. – С. 254-256.

9. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Статов В.А., Реймов М.П., Беканов К.К.К вопросу возникновения опустынивания как кризисной экологической ситуации на территории Южного Приаралья // IV-Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых: Методология, теория и практика биологии. – Костанай, 2019. – С. 293-296.

10. Реймов П.Р., Реймов М.П., Худайбергенев Я.Г., Мамутов Н.К. Современный этап депрессии Аральского моря: переход к качественно новому состоянию региональной геоэкологической системы // Международная научно-практическая

конференция: Актуальные проблемы и пути решения развития отрасли ГИС-технологии. – Самарканд, 2019. – С. 94-99.

11. Реймов П.Р., Статов В.А., Худайбергенов Я.Г., Мамутов Н.К., Реймов М.П. К сравнительному исследованию опустынивающихся дельт с использованием структурных метрик рисунка ландшафта // Международная научно-практическая конференция: Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации. – Москва, 2020. – С. 79-81.

12. Reymov P.R., Khudaybergenov Ya.G., Reymov M.P., Fazoviy Ma'lumotlar Modellari // O'quv qo'llanma. Iqtisod Moliya. – Toshkent, 2015. – В. 124.

13. Реймов П.Р., Реймов М.П., Абдиреймов С.Ж., Тагаев М.Б., Статов В.А., Мамутов Н.К., Худайбергенов Я.Г., Оптические индексы засоленности и дистанционный мониторинг засоленности земель Каракалпакстана // Материалы научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых: Физика и экология. – Нукус, 2019. – С. 63-64.

14. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Статов В.А., Реймов М.П., Худайбергенов Я.Г., Абдиреймов С.Ж. Мониторинг степени опустынивания дельт аридных регионов с помощью спектральных индексов // Материалы Международной научно-практической конференции: Геоэкологические проблемы аральского бассейна: научные идеи, исследования, инновации. – Ташкент, 2019. – С. 156-157.

15. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Статов В.А., Худайбергенов Я.Г., Реймов М.П., Ким М. Пространственный анализ современных процессов почвообразования с помощью методов геоинформатики и моделирования структурными уравнениями // Научно-практическая конференция. КГУ. Том 1. – Нукус, 2017. – С. 90-91.

16. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г., Мамутов Н.К., Реймов М.П. // Пространственная дифференциация и структура современных ландшафтов и постдельтовых экосистем Жанадарьи. Материалы III Республиканской научно-практической конференции посвященной ко дню Охрана окружающей среды: Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья. – Нукус, 2014. – С. 9-11.

17. Реймов М.П. Орол денгизининг куриши ва унинг минтакага салбий таъсири // Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари мавзусидаги иқтидорли талабалар, магистрантлар ва ёш олимларнинг VIII – Республика илмий амалий анжумани мақолалар тўплами. – Ташкент, 2009. – С. 711-714.

18. Reimov M.P. Ecologic condition at the Aral Sea and its negative consequences // Water Management-State and Prospects and Development, Collected articles of young Scientists. – Ukraine, Rivne, 2010, – P. 97-101.

19. Чертовичкий А.С., Реймов М.П. Экономический вопрос функционирования охраняемых природных территорий // Труды Заповедников Узбекистана, Выпуск 7. – Ташкент, 2011. – С. 273-283.

Автореферат «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме)
тилларидаги матнлари мослиги текширилди (05.05. 2021 й.).

Босишга рухсат этилди: 14.05.2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма тобоғи 3. Адади: 100. Буюртма: №85

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шогжаҳон кўч., 5 -уй