

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

РЕЙМОВ ПОЛАТ РАСБЕРГЕНОВИЧ

**ЖАНУБИЙ ОРОЛБЎЙИНИНГ ГЕОЭКОЛОГИК МУАММОЛАРИ:
КАРТАЛАШТИРИШ ВА КОСМИК МОНИТОРИНГ АСОСИДА
УЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШНИНГ МЕТОДОЛОГИК ЖИҲАТЛАРИ**

11.00.06 – Геодезия. Картография

**ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАН ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022 й

УДК: 528.1:504.75:631.1(575.1)

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

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

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

Реймов Полат Расбергенович

Жанубий Оролбўйининг геоэкологик муаммолари: карталаштириш ва космик мониторинг асосида уларни бартараф этишнинг методологик жиҳатлари3

Реймов Полат Расбергенович

Геоэкологические проблемы Южного Приаралья: методологические аспекты их решения на основе картографирования и космического мониторинга.....31

Reymov Polat Rasbergenovich

Geoecological problems of the Southern Aral region: methodological aspects of their solution on the basis of mapping and space monitoring.....59

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....63

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

РЕЙМОВ ПОЛАТ РАСБЕРГЕНОВИЧ

**ЖАНУБИЙ ОРОЛБЎЙИНИНГ ГЕОЭКОЛОГИК МУАММОЛАРИ:
КАРТАЛАШТИРИШ ВА КОСМИК МОНИТОРИНГ АСОСИДА
УЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШНИНГ МЕТОДОЛОГИК ЖИҲАТЛАРИ**

11.00.06 – Геодезия. Картография

**ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАН ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022 й

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.1.DSc/Gr41 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Қорақалпоқ Давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nauka.nuu.uz) ва "ZiyoNet" Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Расмий оппонентлар:

Сафаров Эшкабул Юлдашевич,
техника фанлари доктори, профессор

Суюнов Абдусоли Саматович
техника фанлари доктори, профессор

Аденбоев Бахтиёр Ембергенович
география фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

**Ўзбекистон Республикаси Фанлар
Академияси Сейсмология институти**

Диссертация химояси Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc. 03/30.12. 2019.Gr.01.06 рақамли Илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик илмий кенгашнинг 2022 йил «4» август соат 10⁰⁰ 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.nuuz@mail.ru. (Ўзбекистон Миллий университети, География ва табиий ресурслар факультети).

Докторлик диссертацияси билан Ўзбекистон Миллий университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (№ 79 рақам билан расмийлаштирилган). Манзил: 100195, Тошкент ш, Университет кўч. 4 уй. Ўзбекистон миллий университети. Тел.: (+99871) 246-67-71.

Диссертация автореферати 2022 йил «25» июль куни тарқатилди
(2022 йил «25» июлдаги 41-рақамли реестр баённомаси)



Н.И.Сабитова

Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш раиси, г.ф.д., профессор

Ш.М.Шарипов

Илмий даражалар берувчи бир марталик
Илмий кенгаш илмий котиби, г.ф.н., доцент

З.Н.Тожиева

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, г.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ҳозирги кунга келиб табиий экотизимлар инсоннинг таъсири остида сезиларли даражада ўзгармоқда. Барча табиий зоналар ва минтакаларда кузатилаётган ушбу жараёнлар айниқса арид ҳудудлар ва дельта текисликларида яққол намоён бўлмоқда. Бу муаммоларнинг олдини олиш, уларга қарши курашишга ҳалқаро ташкилотлар, жумладан, БМТнинг 2030 йилгача барқарор ривожланиш бўйича дастурида “ер усти экотизимларини муҳофаза қилиш ва тиклаш, чўлланишга қарши курашиш, экологик вазиятни яхшилаш ва иқлим ўзгариши оқибатларини юмшатиш”¹ вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларнинг ечимида масофадан зондлаш ва геоахборот карталаштиришнинг замонавий технологияларини фойдаланган ҳолда геоэкологик мониторинг олиб бориш орқали экотизимларнинг ҳозирги ҳолати, динамикаси ва ўзгаришини таъминловчи геоэкологик таҳлил қилиш натижасида қарор қабул қилиш тизимини яратиш алоҳида долзарблик касб этади.

Жаҳонда мазкур йўналишдаги тадқиқотларга, айниқса, мураккаб экологик шароитдаги чўллашаётган ва деградацияга учраётган ерларнинг мониторингини олиб бориш, уларнинг экологик ҳолатини яхшилаш ва оқилona фойдаланиш усулларини такомиллаштиришга устувор аҳамият берилмоқда. Шунингдек, қатор соҳаларда кенг фойдаланиб келинаётган ГАТ технологиялари орқали геомаълумотлар базасини яратиш, ер юзасининг кўп зонали тасвирларини талқин қилиш ва ландшафт турларини ягона методологик ёндашув доирасида дешифрировка қилишнинг математик усулларини интеграциялашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, жумладан, чўллашишга қарши курашиш, ерларнинг деградациясини олдини олиш, биологик хилма-хилликни сақлашга қаратилган қатор ислохотлар амалга оширилмоқда ва ижобий натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида “аҳоли саломатлиги ва генофондига зиён етказадиган мавжуд экологик муаммоларни бартараф этиш, экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш”² юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, Оролбўйи ҳудудларида масофадан зондлаш усулларида фойдаланишни такомиллаштириш ва экотизимлар трансформациясини космик мониторинг ва карталаштириш асосида экологик муаммоларни бартараф этиш ва экологик шароитни яхшилашга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

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

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

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисидаги” Фармони.

муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги Фармони, 2019 йил 22 февралдаги ПҚ-4204-сон “Ўзбекистон Республикасида чўлланиш ва қурғоқчиликка қарши курашиш бўйича ишлар самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2018 йил 16 октябрдаги ПҚ-3975-сон “Ўзбекистон Республикаси Президенти ҳузуридаги Оролбўйи халқаро инновация марказини ташкил этиш тўғрисида”ги Қарорлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 11 июндаги 484-сон “2019-2028 йиллар даврида Ўзбекистон Республикасида биологик хилма-хилликни сақлаш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги, 2022 йил 21 февралдаги 83-сон “2030-йилгача бўлган даврда барқарор ривожланиш соҳасидаги миллий мақсад ва вазифаларни амалга оширишни жадаллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарорлари 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 республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» ва VIII. «Ер ҳақидаги фан» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи³. Геоэкологик муаммоларни олдини олиш ва бартараф этишда геоахборот технологияларини кенг жорий этиш, табиий жараёнларни моделлаштириш, масофадан зондлаш усулларини кенг қўллашга йўналтирилган илмий изланишлар дунёнинг етакчи ташкилотлари, илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Европа космик агентлиги (“ЕРА”), “DLR” (Германия), “NASA”, “USGS”, “NOAA (АҚШ)”, “JAXA” (Япония), “CNSA” (ХХР), “АЕВ” (Бразилия), “ISRO” (Ҳиндистон), “Роскосмос” (Россия) кабиларда олиб борилмоқда.

Космик карталаштириш ва чўллашаётган ҳудудларни геоэкологик ўрганишда ГАТ технологияларини қўллаш бўйича жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий-амалий натижалар олинган, жумладан: космик карталаштириш ва чўллашаётган ҳудудларни геоэкологик ўрганишда масофадан зондлаш усуллари асосида Ҳиндистоннинг геоэкологик карталари серияси яратилган (Ҳиндистон, “CAZRI”)⁴; чўлларнинг космик мониторинги технологиясини ишлаб чиқилган (Хитой, “XKL of RS and GIS”)⁵; сунъий йўлдош маълумотлари ёрдамида қурғоқчиликнинг ўсимликларга таъсири мониторингини олиб бориш тизими яратилган (АҚШ, “ARSC”)⁶; ГАТ ва космик суратларни қайта ишлаш бўйича

³ Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи: www.dlr.de/EN/Home/home_node.html, <https://www.nasa.gov>, <https://www.usgs.gov>, <https://www.noaa.gov>, <https://global.jaxa.jp>, <http://cnsa.gov.cn>, <https://www.isro.gov.in>, <https://www.roscosmos.ru>, <https://www.gise.in>, <http://english.egi.cas.cn/rh/rd/xjygs/> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

⁴ <https://www.gise.in/>

⁵ <http://english.egi.cas.cn/rh/rd/xjygs/>

⁶ <https://environment.arizona.edu/projects/arizona-remote-sensing-center-arsc>

оригинал платформа (“SPRING” ва “PRODES” лойиҳалари) яратилган (Бразилия, “INPRE”); масофадан зондлаш технологиялари асосида чўллашишни ва экотизимларнинг трансформациясини карталаштириш методологияси такомиллаштирилган (Россия – МДУ, МИИГАиК, РФА География институти); масофадан зондлаш маълумотларини интеграциялаш орқали курғоқчил ҳудудларда барқарор қишлоқ ҳўжалиги мониторинги яратилган (Ливан, “ICARDA”).

Жаҳонда геоэкологик тадқиқотларда космик мониторинг ва карталаштириш асосида уларни бартараф этиш бўйича қуйидаги устувор йўналишлар бўйича изланишлар олиб борилмоқда: чўллашиш муаммосининг сабабларини ўрганишда микдорий усулларни қўллаш; жадал трансформацияланаётган экотизимларни масофадан зондлаш ва ГАТ технологиялари асосида оператив карталаштириш; ҳудудларни бошқариш учун масофавий ҳамда картографик мониторинг тизимини яратиш; мураккаб экологик шароитдаги чўллашаётган ва деградацияга учраётган ерларнинг ҳолатини ўрганишда инструментал ва космик маълумотлардан фойдаланиш усулларини такомиллаштириш; трансформацияланган ва чўлланган экотизимларининг ГАТ технологияларида геомаълумотлар базасини яратиш; масофавий зондлаш ва космик мониторинги усулларини такомиллаштириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Чўлланиш муаммолари кўп йиллар давомида география фанининг диққат марказида бўлиб келган. Чўлланган ҳудудларни тадқиқ қилиш ва карталаштириш масалалари бир қатор ландшафтшунослар, тупроқшунослар, картографлар, геоморфологлар, экологлар, ерни масофадан зондлаш бўйича мутахассислар ва бошқа тадқиқотчиларнинг ишларида учрайди. Жумладан, хорижий олимлардан А. Aubreville, Н.Е. Dregne, U.Hellde'n, J.Hill, T.Hoffman, A.Osama, S.Zekai, P.Miklin, Tang Guo-an, M.Kassas, X.Lian, M.Glantz, L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek, C. Zucca, R. Della Peruta, R. Salvia, S. Sommer, M.T. Cherlet, J. Reynolds, M. Stafford Smith, E. Lambin, B. Turner, M. Mortimore, S. Batterbury, T. Downing, H. Dowlatabadi, R. Fernandez, J. Herrick, E. Huber-Sannwald, H. Jiang, R. Leemans, T. Lynam, F. Maestre, M. Ayarza, B. Walker ва бошқалар шуғулланганлар. МДХ олимларидан В.Н. Сукачев, С.В. Викторов, В.С. Залетаев, А.Г.Бабаев, Н.Ф.Глазовский, Н.С. Орловский, Н.М.Новикова, Л.Я.Курочкина, А.Н. Золотокрилин, Г.В. Гелдиева ва бошқалар беқарорлашган ҳамда чўллашаётган экотизимларни ўрганишга муҳим ҳисса қўшган. Экотизимларни карталаштириш масалалари билан А.М.Берлянт, В.С.Тикунов, Ю.Ф.Книжников, И.К.Лурье, В.С.Столбова, Н.С.Харин, Е.И. Панков, хусусан, Оролбўйи ҳудудлари учун Е.А.Востокова, В.И.Кравцова, Г.С.Куст, А.В.Птичников ва бошқалар шуғулланган.

Республикамизнинг кўплаб географ ва экологлари томонидан Оролбўйи геотизимларининг трансформация жараёнлари ўрганилган. Ушбу йўналишга А.А.Рафиков, А.Бахиев, Т.Мирзалиев, Б.Жоллибеков, Р.М.Раззаков, Ф.Х.Ҳикматов, Б.Е.Аденбаев, А.Н.Нигматов, Н.И.Сабитова, А.К.Уразбоев, Ш.С.Зокиров, Э.Ю.Сафаров, В.А.Попов, Ш.М.Шарипов Н.К.Мамутов,

Ж.Жалғасбаев, К.Ж.Алланазаров, А.К.Курбаниязов, В.А.Рафиков, Б.Т.Қурбонов, С.Ж. Абдиреймов, И.Р.Турдимамбетов, Б.С.Тлеумуратова ва бошқаларнинг илмий ишлари бағишланган.

Кенг қамровли тадқиқот дастурлари доирасида фундаментал натижалар олинган бўлсада, бир қатор ландшафт-генетик боғлиқликлар, айниқса, Орол денгизининг қуриган туби ва чўллашиб бораётган Амударё дельтасининг янги шаклланган экотизимлари етарли даражада ўрганилмаган. Кўп зонали сунъий йўлдош тасвирларининг мавжудлиги билан боғлиқ янги инструментал имкониятларнинг пайдо бўлиши, географик ахборот ёндашувлари ва фазовий таҳлилларнинг ривожланиши беқарорлашган экотизимлар фаолиятининг муаммоларини чуқур ўрганиш учун янги имкониятлар яратди. Мазкур диссертация иши юқоридаги тадқиқотлардан ер усти экотизимларини табиий-географик ўрганиш ва уларни карталаштиришда янги усул, технологиялар ва концепциялар ишлаб чиқилганлиги билан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қорақалпоқ давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ГНТП-13-36-НИР «Масофадан зондлаш маълумотларини дешифрировка қилиш асосида Жанубий Оролбўйи ландшафтларининг трансформация жараёнларини оператив карталаштиришнинг геоахборот тизимларини яратиш» (2003-2005 йй.); ОТ-Ф6-007–«Ўзбекистоннинг шимоли-ғарбий қисмидаги эски дельта экотизимларининг ўзгариш қонуниятларини ўрганиш» (2007-2011 йй.) ва Ф-5-24-«Аридлашиш шароитида Ўзбекистоннинг шимоли-ғарбий қисмидаги эски дельта экотизимларининг ўзгариш динамикасини ўрганиш» (2012-2016 йй.) мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Жанубий Оролбўйининг геоэкологик муаммоларини бартараф этиш учун космик мониторинг ва геоэкологик карталаштириш методологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Жанубий Оролбўйи экотизимларини ўрганиш ва беқарорлашган экотизимлар ҳақидаги тушунчалар асосида уларни типларга ажратиш усулларини ишлаб чиқиш;

масофавий зондлаш ва геоинформатика ёрдамида Жанубий Оролбўйи экотизимларининг трансформация турлари ва ҳарактерини ўрганиш;

геоахборот технологиялари ва фазовий маълумотлар базаларидан фойдаланган ҳолда трансформацияланган ва чўлланган экотизимларини геоахборот карталаштириш ва космик мониторинги усулларини такомиллаштириш;

GNSS технологияларидан фойдаланган ҳолда Амударё дельтасининг суғорилмайдиган қисмининг трансформация моделини ишлаб чиқиш;

геоэкологик таҳлил ва геоахборот карталаштиришнинг таклиф этилаётган ёндашувлари асосида Жанубий Оролбўйи экотизимларининг

трансформацияланадиган ҳолати ва ўзгариш тенденцияларини баҳолаш;
худуднинг геоэкологик ва фазовий таҳлили асосида арид дельталар учун ерлардан фойдаланишни оптималлаштириш концепциясини қўллаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида антропоген омиллар таъсирида беқарорлашган Жанубий Оролбўйи экотизимлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Жанубий Оролбўйининг замонавий экотизимлари трансформацияси ва геоэкологик муаммоларини карталаштириш ва космик мониторинг асосида бартараф этишнинг методологик жиҳатларини такомиллаштириш масалалари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Ишда космик география, ландшафтшунослик, визуал-инструментал усуллар билан геоэкологик карталаштириш, комплекс карталаштириш, тизимли таҳлил билан бир қаторда муаллиф томонидан ишлаб чиқилган янги чўл экотизимларини оператив ландшафтли карталаштириш усулларида фойдаланилган. Масофавий зондлаш маълумотларига ишлов бериш турли хил дастурий платформаларда (IDRISI, ENVI, SAGA, GRASS, QGIS, ArcGis/SpatialAnalyst ва бошқалар), геофазовий маълумотлар базаларида (PostGre/PostGis) ва моделлаштириш воситаларида (NetLogo, GAMA) кўп зонали космик тасвирларни таснифлаш усуллари ёрдамида амалга оширилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

деградация ва чўлланишни ҳисобга олган ҳолда Жанубий Оролбўйи экотизимлари ўзгаришининг фазовий жараёнлари аниқланган ва улар асосида худудни геоэкологик зоналаштирилган;

масофавий зондлаш маълумотлари ва GNSS технологияларидан фойдаланган ҳолда дала тадқиқотлари асосида трансформациялашаётган ҳамда чўллашаётган экотизимларнинг мавзули геоэкологик карталари туркумини яратиш учун алгоритмлар ва дастурлар ишлаб чиқилган;

антропоген омилларни ҳисобга олган ҳолда ландшафт-генетик ёндашув асосида чўллашаётган экотизимларнинг ҳолати динамикасини баҳолаш (микдорий) усули ишлаб чиқилган ва Орол денгизининг қуриган тубидаги авандельта экотизимларининг янги шаклланган синфи аниқланган;

ўткинчи ва беқарор ландшафтларнинг янги синфини шакллантирувчи фазодаги бир нуқтада бир нечта ландшафт ҳосил қилувчи жараёнларнинг устма-уст қопланишидан иборат бўлган геоэкологик интерференция ҳодисаси аниқланган;

космик мониторинг асосида чўл худудларининг ландшафтини оператив карталаштириш усули таклиф қилинган ва ишлаб чиқилган;

арид худудлар ва арид зоналарнинг ўзлаштирилган дельталари учун мақбул кутбланиш концепцияси ишлаб чиқилган ва у асосида биохилма-хилликни сақлаш учун ерлардан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

космик маълумотлар асосида геоэкологик карталаштириш учун турли масштаб ва ишлаб чиқариш эҳтиёжларига мослаштирилган алгоритм ва

жараёнлар ишлаб чиқилган;

фазовий маълумотлар базалари ва текстураларни математик таҳлил усулларидадан фойдаланган ҳолда автоматлаштирилган оператив ландшафтли карталаштириш технологияси ишлаб чиқилган;

экотизимлар трансформациясининг тенденцияси карталарини яратиш учун биогеографик моделлар яратилган;

геоахборот технологиялари асосида Жанубий Оролбўйининг ирригация тармоқларини назорат қилувчи карталари яратилган;

“Қуйи Амударё давлат биосфера резервати” нинг геоахборот тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги дала тадқиқотлари маълумотлари, ретроспектив картографик материаллар, масофадан зондлаш маълумотлари, шу жумладан кўп зонали сунъий йўлдош тасвирлари ва рельефнинг рақамли моделлари мажмуаларидан фойдаланиш, диссертация бўйича тадқиқот натижаларининг бошқа маҳаллий ва хорижий тадқиқотчиларнинг илгари нашр этилган натижаларига мувофиқлиги, геоинформатика ва маълумотларни қайта ишлашнинг замонавий исботланган усулларидадан фойдаланиш ҳамда тадқиқот натижаларини табиатни муҳофаза қилиш амалиётига муваффақиятли жорий этиш билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундаки, Жанубий Оролбўйининг беқарор ва трансформацияланадиган ер усти экотизимларини геоэкологик карталаштириш технологик схемалари, Жанубий Оролбўйи худудининг замонавий ҳолати геоэкологик типлаштириш мезонлари ва чўллашаётган ландшафтлар учун текстураларни ажратган ҳолда масофадан зондлаш маълумотлари асосида оператив карталаштириш усуллари ишлаб чиқилган. Чўллашаётган экотизимларда тубдан янги ҳодиса – ландшафт интерференцияси ҳодисасининг аниқланганлиги ва ердан фойдаланиш структурасини экологик оптималлаштириш мақсадида мақбул ландшафтли кутбланишнинг янги концепцияси таклиф этилганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти масофадан зондлаш ва ГАТ технологиялари ёрдамида яратилган туркум карталар, ишлаб чиқилган геоинформатика моделлари ва технологиялар Оролбўйи трансформацияланаётган ва беқарор экотизимларни оптималлаштириш ва оқилона фойдаланишда ҳамда геоэкологик муаммоларини бартараф этишда хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Жанубий Оролбўйининг геоэкологик муаммоларини карталаштириш ва космик мониторинг асосида бартараф этишнинг методологик жиҳатларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Жанубий Оролбўйи худудининг замонавий ҳолати геоэкологик районлаштирилган ва экотизимларнинг трансформация жараёнлари макон-замонда модели Қорақалпоғистон Республикаси экология ва атроф-муҳитни

муҳофаза қилиш қўмитаси амалиётида геоэкологик районлаштириш ва экотизимларни трансформациясини мониторинг қилишда фойдаланилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш қўмитасининг 2022 йил 19-апрелдаги 01/18-1292-сонли маълумотномаси). Натижада, районлаштириш натижалари атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва чўллашишга қарши курашиш фаолиятини оптималлаштириш имконини берган;

масофавий зондлаш маълумотлари ва GNSS технологияларидан фойдаланган ҳолда дала тадқиқотлари асосида трансформациялашаётган ва чўллашаётган экотизимларнинг мавзули геоэкологик карталари туркумини яратиш учун ишлаб чиқилган алгоритмлар ва дастурлар Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармаси амалиётида ер ресурслари мелиоратив ҳолатини мониторингини олиб боришда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармасининг 2022 йил 20-апрелдаги №00014-сонли маълумотномаси). Натижада, ер ресурсларини карталаштириш методикасини, амалиётини такомиллаштириш ва ер ресурслари ҳолатини масофадан мониторинг қилиш ёрдамида ҳудуднинг табиий ресурслар салоҳиятини баҳолаш ишончилигини ошириш имконини берган;

антропоген омилларни ҳисобга олган ҳолда ландшафт-генетик ёндашув асосида чўллашаётган экотизимларнинг ҳолати динамикасини баҳолаш (микдорий) усули ишлаб чиқилиши ва Орол денгизининг қуриган тубидаги авандельта экотизимларининг янги шаклланган синфи аниқланиши Қорақалпоғистон Республикаси экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш қўмитаси амалиётида чўллашаётган экотизимларни ҳолатини ва динамикасини мониторинг қилишда фойдаланилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш қўмитасининг 2022 йил 19-апрелдаги 01/18-1292-сон маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган методикалар Орол денгизи қуриган қисмининг барқарорлашиши ва ҳўжалик фаолияти экологик экспертизасини ривожлантиришни такомиллаштириш имконияти яратилди;

Орол денгизининг қуриган тубидаги ўткинчи ва беқарор ландшафтларнинг янги синфини шакллантирувчи фазодаги бир нуқтада бир нечта ландшафт ҳосил қилувчи жараёнларнинг устма-уст қопланишидан иборат бўлган геоэкологик интерференция ҳодисасини аниқлаш натижалари Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармаси амалиётида тупроқлар ва қишлоқ ҳўжалиги ерларини карталаштиришда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармасининг 2022 йил 20-апрелдаги №00014-сонли маълумотномаси). Натижада, ер ресурсларининг таснифлаш типларини кенгайтириш орқали тупроқ ва қишлоқ ҳўжалиги карталарининг аниқлигини ошириш имконияти яратилган;

Оролбўйи чўллашаётган экотизимларининг ландшафтли картасини ишлаб чиқилган космик мониторинг асосида оператив тузиш усули Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармаси амалиётида чўл-яйлов худудларининг катрталарини тузишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ кўмитаси хузуридаги Кадастр агентлигининг Қорақалпоғистон Республикаси бошқармасининг 2022 йил 20-апрелдаги 00014-сон маълумотномаси). Натижада, чўл-яйлов худудлари карталарини оператив тузиш ва масофадан зондлаш маълумотлари асосида карталаштириш самарадорлиги ҳамда чўл-яйлов карталарининг ишончлилигини ошириш имконини берган;

арид худудлар ва арид зоналарнинг ўзлаштирилган дельталари учун мақбул кутбланиш концепцияси асосида ишлаб чиқилган биохилма-хилликни сақлаш учун ердан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари Қорақалпоғистон Республикаси экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш кўмитаси амалиётида алоҳида муҳофаза этиладиган худудларни ташкил этишда амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш кўмитасининг 2022 йил 19-апрелдаги 01/18-1292-сон маълумотномаси). Натижада, Қуйи Амударё давлат биосфера резервати ва бошқа муҳофаза қилинадиган худудларни мақбул жойлаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 11 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши. Тадқиқот мавзуси бўйича 60 та илмий мақола чоп этилган, шулардан 3 та монография (хаммуаллифликда) Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий журналларда 13 та, жумладан 11 та Республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертация асосий қисмининг ҳажми 194 саҳифани ташкил қилди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг кириш қисмида Ўзбекистон Республикаси ва жаҳонда ўтказилган илмий тадқиқотлар асосида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалар баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, ишнинг апробацияси, чоп этилган натижалар ва диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича маълумот берилган.

“Жанубий Оролбўйи геоэкологик ҳолатининг тизимли таҳлили” деб номланган **биринчи бобда** Жанубий Оролбўйи минтақасининг трансформацияланган экотизимларини ўрганишга геоэкологик ёндашувнинг табиий-географик, биогеографик асослари ва тамойиллари кўриб чиқилган. Геоэкологик тадқиқотларнинг стратегик мақсади табиатдан оқилона фойдаланиш ва ижтимоий соҳани ҳудудий ташкил этиш мақсадида табиий ҳамда антропоген ландшафтларнинг фазовий тузилиши ва функционал ташкил этилишини ўрганишдан иборат.

Ҳозирги кунда геоэкологик тадқиқотларнинг асосий йўналишлари аниқланган бўлиб, уларнинг объекти, асосан, экотизимлардир. Экотизимлар деганда, абиотик ва биологик қисмлардан ташкил топган табиий-ҳудудий комплекслар ёки биогеоценозлар тушунилади, уларда моддалар ва энергиянинг ташқи ҳамда ички айланишлари содир бўлади.

Денгиз регрессияси ва ноқулай иқлим шароитларида Амударё ҳамда Сирдарё оқими камайишининг салбий оқибатларининг дастлабки кўринишлари ўтган асрнинг 60-йилларидаёқ намоён бўла бошлаган, бироқ экологик офатнинг кенг эътироф этилиши фақатгина 80-90-йилларда бошланган. Орол денгизи оқими ёпиқ ҳавзасининг йирик ҳудудида, яъни Жанубий Орол денгизи минтақасида табиий ва антропоген омилларнинг биргаликдаги таъсири салбий оқибатларининг босқичма-босқич тўпланиши уларнинг эрозия асосида концентрацияси билан бирга кечади, натижада табиий муҳитнинг беқарорлашуви ҳодисаси вужудга келди. Беқарорлашган табиий муҳит шароити деганда В.С.Залетаев ички ландшафт ва ландшафтлараро боғлиқликлар ўзгарганини ёки бузилган ҳудудларни тушунишни таклиф қилди. Бундай ҳудудлар ландшафтларнинг юқори динамиклиги, тез-тез юз бериши, фитоценозлар ўзгаришининг олдиндан қийин башоратланиши ва барча экологик ўлчамларининг ўзгарувчанлиги билан тавсифланади.

Салбий табиий ва антропоген омилларни баҳолаш, тавсифлаш ва карталаштириш билан бир вақтда таъсирини ўрганишга Ўзбекистон ҳамда бошқа давлатлар олимларининг кўплаб ишлари бағишланган. Бундай ишлардан А.А.Рафиков, В.А.Попов, А.Б.Бахиев, Н.С.Глазовский, С.К.Кабулов, Н.М.Новикова, Б.Жоллибеков, В.С.Залетаев, А.Нигматов, Э.Ю.Сафаров, Н.И.Сабитова, Ж.Жалғасбаев, А.В.Птичников, А.К.Курбаниязов ва бошқаларнинг тадқиқотлари алоҳида аҳамият касб этади.

Табиий муҳит ҳолатини таҳлил қилиш асосида Жанубий Оролбўйи минтақасининг беқарорлашган табиий муҳитининг учта асосий ландшафт ва экологик муаммолари аниқланди:

- чўлланиш ва техноген Оролқум чўлининг пайдо бўлиши;
- яйловлар ва суғориладиган ерларнинг деградацияси, тупроқ эрозияси;
- сув ва ер ресурсларининг ифлосланиши ҳамда минерал тузлар концентрациясининг ошиши.

Геоэкологик ёндашув асосида Оролбўйи минтақаси геотизимларининг трансформацияланишини башорат қилишнинг асосий йўналишлари ва уларни башоратлашнинг аниқлиги ҳамда муддатлари нуқтаи назаридан юзага келиши мумкин бўлган услубий чеклашлари ёритилган.

Ҳозирги кунда аксарият тадқиқотчилар Орол экологик инқирозининг оқибатларини атрофдаги ландшафтларга салбий таъсирлари, иқлимий, геокимёвий, табиий-географик ва экологик ўзгаришларнинг босқичма-босқич тўпланиши йиғиндиси сифатида қарашмоқда. Бироқ, бизнинг фикримизча, Орол денгизи сув сатҳини ҳалокатли қисқаришининг замонавий босқичи бошқа турдаги табиий-ҳудудий мажмуага ўтишда ифодаланган геоэкологик шароитларнинг туб сифатли ўзгаришидан иборатдир.

Ўтган асрнинг 60-80 йиллари дегрессиясининг биринчи босқичида кўпгина тадқиқотчилар таъкидлаганидек, Орол денгизининг минтақавий иқлимий ва гидрологик таъсири, Амударё дельтасининг шимолий қисмидаги гидроморф экотоплари билан бирга барқарор ксерофит экотоплар шаклланишининг табиий жараёни юз беришига кўп жиҳатдан туртки бўлди. Ушбу жараён ҳар хил турдаги ксерофит ва галоксерофит жамоаларга эга қисман барқарорлашган қум ҳамда қумлоқ чизикларининг нисбатан кенг қаторлари ҳосил бўлишига олиб келди ва айнан шу ҳудудларда аср бошларида муваффақиятли фитомелиоратив ишлар олиб борилди. Шу билан бирга, Орол денгизи қуриган тубининг кейинчалик шаклланган участкалари, Орол сув юзасининг таъсири сезиларли даражада камайганида ўта заиф ўсимлик қоплами, тупроқ ҳосил бўлиш жараёнларининг деярли йўқлиги ва шўрланишнинг юқорилиги билан ажралиб туради.

Ландшафтнинг барқарорлигини қиёсий геоэкологик таққослаш усулидан фойдаланган ҳолда постаквал ҳудуднинг замонавий трансформацияланиш босқичи чўллашган авандельталар ва денгиз тузли тубининг экотизимлари ўртасида жойлашган плайя деб аталадиган хусусиятларга ўхшаш хусусиятларни намоиш этади.

Жанубий Оролбўйи экотизимлари ҳолатини таҳлил қилиш экотизимларнинг динамикасини, фитоценозларнинг ўзгаришини башорат қилишнинг қийинлиги, кўплаб экологик ўлчамларнинг ўзгарувчанлигини тасдиқлайди, бу эса, ўз навбатида, ички экотизим ўзаро боғлиқликларнинг ўзгаришига олиб келади ва табиий муҳитнинг беқарорлашувининг юқори даражасини тасдиқлайди.

Экотизимлар ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолашда тизимли ҳамда комплекс карталаштиришнинг замонавий усуллари билан фойдаланиш Жанубий Оролбўйининг беқарорлашган табиий муҳити масофавий-картографик мониторингини мунтазам олиб бориш имконини беради. Экотизимлар трансформациясининг турли темпи ва турли масштабдаги жараёнларига умумлаштирилган табиий-географик ёндашувлар Орол табиий офат зонасидаги беқарор чўлланиш ландшафтларни, хусусан, денгизнинг қуриб қолган тубидаги шаклланаётган геотизимларни карталаштиришнинг

ишончилигини оширади.

Диссертация ишининг **иккинчи боби “Геоэкологик муаммоларни ҳал қилишда беқарорлашган табиий муҳитни космик мониторинг ва геоахборот карталаштириш методологияси”** деб номланади. Мазкур боб беқарорлашган табиий муҳитни баҳолаш ва карталаштиришнинг услубий асосларини кўриб чиқиш билан бошланади. Шу билан бирга, экотизимларни ўрганишда геоэкологик ёндашувнинг мураккаблигига, хусусан, ландшафт-экологик карталаштиришнинг геоботаник жиҳатларига алоҳида эътибор берилади. Табиий муҳитни беқарорлаштиришнинг антропоген омилини ҳисобга олиш зарурлиги кўрсатилган, бунинг учун антропоген таъсирнинг тури, жадаллиги ва давомийлигини аниқлашни, шунингдек, маълум экзоген жараёнларнинг намоён бўлишини ўрганиш ва қайд этиш, жараённинг пайдо бўлиши ёки интенсификациянинг табиий, ёки антропоген сабабларини аниқлаш, модданинг ўтказиш механизмлари ва усулларини аниқлаш ҳамда натижада ўрганилаётган экотизимнинг, унга таъсир қилувчи ёки унга туташ бўлган экотизимларга таъсирини аниқлаш талаб этилади.

Контактли-масофавий усуллар космик маълумотлардан фойдаланишга асосланган бўлиб, уларни интерпретация қилиш контактли (ер усти) тадқиқотлар материаллари асосида амалга оширилади ва қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: дала тадқиқотлари жараёнида маълумотларни йиғиш, барча йўналишлар ва тавсиф нуқталари кўрсатилган ҳақиқий маълумотларнинг ишчи картасини тузиш, йўналиш тавсифлари фақат масофавий маълумотни очиш схемаларини ва ишлаб чиқиладиган карталарни тўғрилаш учун хизмат қиладиган эталонли ҳамда батафсил маршрут тавсифлари билан ишлаш бўлиб ҳисобланади. Эталонли ва батафсил йўналишли тавсифлари умумлаштирилган экологик ва динамик қаторларни қуриш учун ҳам, инвентаризация карталари шартли белгиларини ишлаб чиқиш учун ҳам тизимлаштирилган (1-расм).

Экотизимларнинг ҳолатини баҳолаш турли вазиятлардан амалга оширилиши мумкин ва бу мураккаб тузилмаларнинг турли томонларини баҳолаш имкониятини яратади. Масалан, экотизимлар ҳолатини баҳолашнинг қуйидаги турларини ажратиш мумкин:

- экотизимлар фазовий тузилишининг антропоген бузилиш даражасини баҳолаш;
- экотизимлар алоҳида таркибий қисмларининг бузилишини баҳолаш;
- деградация ва чўлланиш даражасини баҳолаш;
- айрим хўжалик тадбирларини амалга оширишда экологик хавф даражасини баҳолаш;
- табиий ресурслар экотизимларининг ҳолати ёки деградациясини баҳолаш;
- экотизимларнинг антропоген ўзгаришлари натижасида экологик ва иқтисодий зарарини баҳолаш.



1-расм. Ретроспектив маълумотларни ҳисобга олган ҳолда оператив инвентаризация ландшафтли карталаштиришнинг технологик схемаси.

Жанубий Оролбўйи худудида олиб борилган геоэкологик тадқиқотларда асосий эътибор табиий ва табиий-антропоген экотизимлар фазовий тузилишининг барқарорлик даражасини ҳамда антропоген бузилиш даражасини баҳолашга қаратилди. Бундай баҳолаш экологик-биологик синфга тегишли бўлиб, кейинчалик улардан оқилона фойдаланиш учун бузилган экотизимларни муҳофаза қилиш ва тиклаш чораларини ишлаб чиқишга қаратилган.

Мазкур диссертацияда умумлаштирилган тадқиқотларда масофавий зондлаш маълумотлари кенг қўлланилган. Шу билан бирга, ландшафт-индикацион дешифрировка дедуктив жараён сифатида кўриб чиқилди, бунда баъзи асосий объектларни тўғридан-тўғри дешифрировка хусусиятлари бўйича ажратиш тасвирларда бевосита акс этмайдиган бошқа объектларни интерпретация қилишга ёрдам беради, яъни бундай объектлар билвосита дешифрировка белгилари билан аниқланади, бу, айниқса, беқарорлашган экотизимлар учун жуда муҳимдир.

Шунингдек, ландшафт-индикацион дешифрировка қилиш беқарорлашган табиий муҳитнинг масофавий-картографик мониторингида сунъий йўлдош маълумотларини таснифлашнинг геоахборот ёндашувлари учун асос бўлиб хизмат қилади. Масофавий-картографик мониторинг натижасида бу экологик шароитдаги ўзгаришларнинг даврий ва оператив равишда тузилган тизим ёки бир қатор карталаридир.

Экологик мувозанатнинг бузилишини аниқлайдиган табиий ва антропоген объектлардаги ўзгаришларнинг мажмуасини акс эттирувчи универсал оператив карталар катта амалий аҳамиятга эга. Шубҳасиз,

картографик таъминот етарлича бўлса, бундай оператив карталарни тузиш, асосан, космик маълумотни фақат камерал дешифровка қилиш асосида амалга оширилиши керак. Бунда космик ахборотни дешифровка қилишнинг автоматлаштирилган усулларидадан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Жанубий Оролбўйи ландшафт-экологик тадқиқотларида экотизимлар ҳолатини баҳолаш учун турли хил карталар ичидан экотизимлар ҳолатини экологик-биологик баҳолаш картасини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

Бундай баҳолаш картасини ишлаб чиқиш усули картада ажратилган замонавий экотизимларнинг контурларини табиий муҳитни бекарорлаштирувчи омилларнинг тақсимланиши ва экзоген жараёнларнинг ривожланиш босқичлари билан биргаликдаги таҳлилни ўз ичига олади. Геоэкологик карталаштириш учун атрибутив маълумотлар базаларини қуриш, фойдаланиш ва тузилиш тамойиллари ҳамда уларнинг техник ва амалий мақсадлардаги геоахборот тизимларининг маълумотлар базаларидан фарқи, жумладан, фазовий индексация мавжудлиги ва бир нечта сўровларни самарали қайта ишлаш, аниқ бўлмаган мантиққа асосланган сўровларни қайта ишлаш қобилияти, классик SQL сўровларининг предикатларни баҳолашнинг прологсимон семантикаси ва эксперт тизимлари (шу жумладан, Байес ҳисоблари) билан бирлаштириш имконияти, маълумотларнинг иерархик тузилишини қўллаб-қувватлаш, фазовий маскалар каби катта ўлчамли маълумотлар блоклари билан самарали ишлаш, масофавий зондлаш маълумотларини таснифлаш, темпораллик (яъни вақт омилидан фойдаланиш) ва ҳақозолар аниқланди.

Мазкур диссертацияда кўп зонали сунъий йўлдош тасвирларини минтақавий миқёсда геоэкологик таснифлаш муаммоси кўриб чиқилди. Ўрганилаётган ҳудуднинг ландшафт генезиси ва замонавий экотизим динамикасининг турли хусусиятларига эга бўлган соҳаларга олдиндан ажратиш, сунъий йўлдош тасвирларини кенг қўламли таҳлил қилишда сезиларли хатоларга олиб келадиган трансформацияланадиган ер усти экотизимларини таснифлашда априор ёндашув ўртасидаги тафовутни бартараф этиш имконини бериши исботланган. Маҳаллий геотизимларнинг масофавий зондлаш маълумотларини уларни дастлабки геоэкологик районлаштириш билан алоҳида таснифлаш космик ахборотни таҳлил қилиш ишончилигини ошириш имконини беради.

Илк маротаба арид зонанинг ўзлаштирилган дельталарида табиатдан оқилона фойдаланиш учун асос сифатида мақбул ландшафт қутбланишининг концепцияси таклиф қилинди.

Машҳур географ Б.С.Родоман (2002) экотизим стрессининг даражаси сифатида ландшафтнинг қутбланиш ўлчовини таклиф қилди. Бундай ҳолда бутунлай ажратилган интакт захиралар ва тўлиқ ўзлаштирилган агро ҳамда урболандшафтлари 100 % қутбланишга мисол бўла олади. Бир-бирига ўтиш билан қутбланиш даражаси пасаяди. Шу билан бирга, бу назарияни яратувчилар арид ҳудудларда табиатдан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олмаган. Тўлиқ қутбланишга бир мисол сифатида

Жамбасқалға массивининг янги ўзлаштирилган ерларини кўриб чиқишимиз мумкин. Бунда табиий гидроморф компонентлар – тўқай ва бутазорлар экотизимда умуман мавжуд бўлмайди, унинг ўрнига шўрланган чекка ерлардан иборат экотон ҳосил бўлади. Шу билан бир вақтда, анъанавий ердан фойдаланиш усули мавжуд бўлганда, ушбу участкалар яхлит тизим сифатида ландшафтнинг ишлаши учун, экотизим саломатлиги учун сақланади.

Арид зонада агроландшафтларнинг мақбул кутбланиш концепцияси дала ва суғориш тармоқларини рационал жойлаштириш ҳисобига хўжалик ўзлаштириш зонасидаги қолдиқ дельта экотизимининг ажратилган ҳудудлари учун кафолатланган сув таъминотига асосланади. Аниқланишича, кўл тизимларидан шимолга қараб чўлланиш даражаси ошиб боради ва кенг ксерофит бўш ерлар пайдо бўлади. Шу билан бир вақтда, тўлиқ ҳайдалган майдонларда табиий дельта ўсимлик қопламани ривожлантириш учун керак бўладиган бўш жой йўқ, бегона ўтлар билан банд бўлган далаларнинг четидаги минимал майдонлар бундан мустасно. Демак, табиатни муҳофаза қилиш нуқтаи назаридан экин экиладиган ерлар билан табиий ландшафт ўртасида маълум даражада ўзаро боғлиқлик мавжуд бўлиб, у агроландшафтнинг мақбул парчаланишини ўз ичига олади.

Тўғри келадиган кутбланишнинг юқори чегараси гидрологик шартлар, яъни грунт сувларининг керакли сатҳи билан, минимал майдоннинг қуйи чегараси эса ўсимлик қопламаниннг ўзига хос турига боғлиқ бўлган аъзо фитоценозларнинг мавжудлиги шартлари билан белгиланади. Дельта ўсимликлари жамоаларининг парцеллалар нисбатан кичик ўлчамда бўлганда катта турдаги хилма-хиллигига эга барқарор ценозларини шакллантириш қобилияти унинг ўзига хос хусусиятидир, шунинг учун ҳатто сувни муҳофаза қилиш зоналарининг кичик ўлчамли экотоплари, ноқулай ерлар ва бўш ерлар ҳам экотизимнинг тугунларига айланиши мумкин.

Шуни таъкидлаш керакки, экин экиладиган зона шароитида экотармоқнинг муваффақиятли фаолият юритиши учун зарурий шарт – бу интактли кўриқхоналар ёки буюртмахоналар кўринишидаги кўриқланадиган ҳудудлардир. Экотармоқ, бундай ҳолатда яйловлар, рекультивация қилинмаган ерлар ва ҳимоя дарахт қаторларига ўтиш билан йирик магистрал каналлар ва дарё ўзанларининг сувни муҳофаза қилиш зоналари бўйлаб қурилган.

Диссертация ишининг **“Геоэкологик районлаштириш – Жанубий Оролбўйининг беқарорлашган табиий муҳитини картографик мониторинг қилишнинг услубий асоси”** номли учинчи бобида замонавий экотизимлар ва Жанубий Оролбўйи ландшафтларнинг фазовий тузилишини ҳисобга олган ҳолда трансформацияланаётган геотизимларни геоэкологик районлаштиришнинг мажмуавий муаммоси кўриб чиқилган. Жанубий Оролбўйининг кўплаб геоэкологик ва биогеографик тадқиқотларига, жумладан, ўрганилаётган ҳудудни турли тамойиллар асосида ва турли мақсадларда районлаштиришга қарамай, бутун ҳудудни ягона тамойиллар

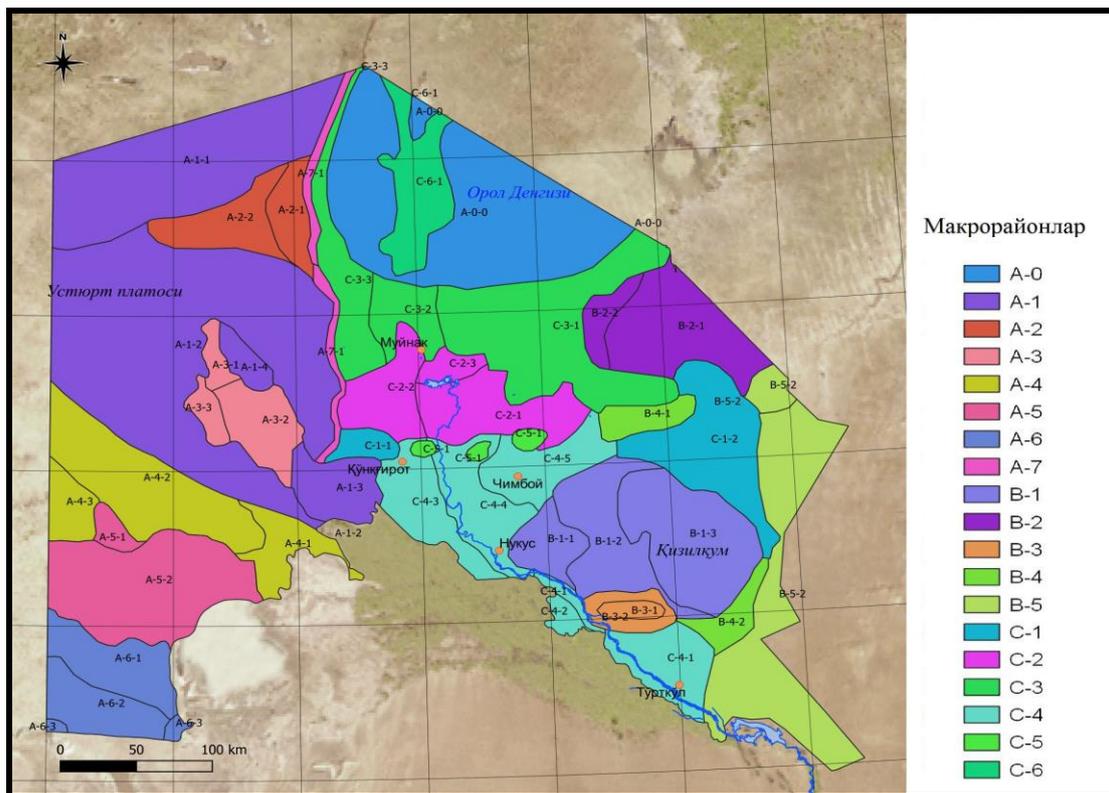
асосида ландшафт-экологик районлаштириш вазифаси олдин ҳал этилмаган. Районлаштириш схемасини ишлаб чиқишда ҳудуднинг айрим қисмларини ландшафтли районлаштиришнинг турли схемалари, шунингдек, уларнинг кўшни ҳудудлар ландшафтли тузилмаларига нисбатан ўрни кўриб чиқилди.

Жанубий Оролбўйи ҳудудини ландшафтли-экологик районлаштиришда асосий бирлик бу ландшафтли-экологик ёки табиий-ҳўжалик район (макрорайон) ҳисобланади. Бундай ҳудуд асосий табиий-географик параметрларининг бир бўлиб жипслашуви, ердан ҳўжалик мақсадларида фойдаланиш тури, яъни антропоген таъсир тури ва бунинг натижасида юзага келадиган экзоген жараёнлар ҳамда ландшафтли-экологик муаммолар билан тавсифланади. Районлаштириш схемасини яхшироқ кузатиш учун табиий шароитлари ўхшаш бўлган ушбу макрорайонлар йирикроқ бўлинмаларга – мегарайонларга бирлаштирилган. Шу билан бирга, баъзи макрорайонлар учун ландшафтли-экологик муаммолар ва табиий муҳитни беқарорлаштиришнинг салбий экзоген жараёнлари бирлашмасининг маълум бир ўзига хос хусусиятига эга бўлган кичикроқ бирликни – мезорайонни ажратиш керак бўлди. Таклиф этилаётган иерархия турли даражадаги маҳаллий геотизимларнинг структуравий ва функционал ўрнини акс эттиради ҳамда типологик районлаштириш тамойилларининг ривожланиши ҳисобланади.

Ушбу мегарайонларнинг ҳар бири асосий ландшафт шароитлари ва табиий муҳит беқарорлашувининг антропоген омиллари бирлашмаси бўйича фарқ қилувчи бир нечта макрорайонларни ўз ичига олади. Ўз навбатида, беқарорлик омилларининг жадаллиги ва улар ландшафтининг физиономик таркибий қисмларида ифодаланишига кўра, деярли ҳар бир макрорайон мезорайонларга бўлинади (2-расм; 1-жадвал).

Беқарорлашган табиий муҳитнинг энг муҳим индикацион кўрсаткичи микроўчоқ жараёнларнинг ривожланиши бўлиб, уларни аниқлаш ва карталаштириш билан масофадан зондлаш маълумотларини интерпретация қилиш орқали экотизимларнинг трансформацияланиш тенденцияларини аниқлаш имконини беради.

Аниқланишича, ўсимликлар жамоаларининг ўзгариши галоксерофитлашиш микрофокусларининг шаклланиши билан содир бўлади. Микрофокал жараёнлар ландшафтлар, биомлар ёки экотоннинг таркибий қисмларига қараганда паст даражадаги табиий комплексларнинг ўзгаришини намоён қилганлиги сабабли, бу жараёнлар иқлим ёки техноген таъсири остида табиий-ҳудудий комплексларнинг қайта жойлашишини геоботаник кўрсатишнинг паст инерцияли вакили ҳисобланади. Қурғоқчил зоналарнинг дельта экотизимларида ўсимлик қоплами ўзгаришининг микрофокал жараёнларини масофадан зондлаш маълумотларига кўра аниқлаш, хусусан, ўсимлик қоплами зичлигининг фазовий тақсимооти ер юзаси тасвирининг текстурасини автоматлаштирилган таҳлил қилишдан фойдаланиш учун расмийлаштирилган.



2-расм. Жанубий Оролбўйининг геоэкологик районлаштириш схемаси.

Бунинг учун Фурье ёки тўлқинли филтрлаш, шунингдек, ушбу диссертация ишининг иккинчи бобида тасвирланган космик ва аэрофотосуратларни таҳлил қилишнинг бошқа усуллари қўлланилади. Шу тарзда ҳисобланган ва ўрганилаётган ҳудуд бўйича ўртача ҳисобланган микрофокал жараёнларнинг интенсивлиги ҳамда анизотропиясидан геоэкотизимнинг беқарорлик даражасини ва унинг ўзгариш динамикасини акс эттирувчи юқори ахборот ландшафт кўрсаткичи сифатида фойдаланиш мумкин. Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги чўллашаётган экотизимлар, айниқса, дельта экотизимларида ўзига хос сукцессияларнинг пайдо бўлиши билан ажралиб туради. Биз гидроморф ва эски гидроморф экотизимлардаги мезофит жамоаларининг 1999-2001 йиллардаги кам сувли даврдаги ер ости сувлари сатҳининг пасайиши натижасида юзага келган микрофокал галоксерофитлашишини ўргандик.

Жанубий Оролбўйи табиий муҳитини ўзгартиришнинг маҳаллий тенденцияларини ўрганиш дельтадан кейинги экотизимлар сифатида ландшафт тузилишини сақлашнинг табиий механизмлари бузилган, сезиларли даражада қайта қурилган дельта экотизимларини аниқлаш имконини берди, хусусан, бутунлай ташландиқ Жанадарё дельтаси бунга мисолдир.

Амударё дельтасининг марказий мега-минтақаси учун фазовий модел асосида талқин қилиш усуллари билан биргаликда эмпирик маълумотлар мажмуасини геоэкологик умумлаштириш ва тенденцияларни сифатли таҳлил қилиш асосида чўлланиш дельталарини ўзгартиришнинг геоэкологик модели таклиф этилади. Тасвирлар ва спектрал индекслар ёрдамида аниқланган

Ўсимлик қоплами динамикаси ҳамда намли ҳудудлар майдонининг статистик таҳлили берилган.

1 - жадвал

Районлаштиришнинг бирлик схемаси

Шартли индекс	Ажратилган бирлик	Ажратишнинг асосий мезонлари
А, В, С	Мегарайон	Геологик-геоморфологик ва табиий-географик шароитлар бирлиги
А-1, А-II В-1, В-II С-1, С-II ва б.	Макрорайон (районлаштиришнинг асосий бирлиги)	Асосий табиий шароитлар ва ердан фойдаланиш турларининг бирлашуви (антропоген таъсир омиллар)
А-1-1, А-II-1 В-1-2 ва б.	Мезорайон	Антропоген таъсир жадаллиги, ландшафтли-экологик муаммоларнинг бирлашуви

Амударё дельтасида типологик районлаштириш ёндашуви бўйича дельта текислигининг морфогенетик тузилишига кўра экотизимларнинг тўртта асосий турини ажратиб кўрсатиш мумкин: асосий дарё каналининг текисликлари; дарё қирғоқлари; тепаликлар; дельталар; каналлараро ботиқлар; кўл ҳавзалари. Ушбу турларнинг ҳар бири қуриш ва шўрланиш таъсирида маълум бир ўзгаришларни бошдан кечиради, бу даврда биз бир босқичдан иккинчисига жуда тез ўтиш давлари билан алмашинадиган тўртта мустақил босқични аниқладик. Экотизимларнинг барча турларида биринчи босқични дастлабки босқич, кейин қуриб кетиш ва шўрланиш босқичи, кейин чўлланиш ва ниҳоят, ярим гидроморф (ярим чўл) босқичини аниқлаш мумкин. Ҳар бир босқич ўзига хос экологик кўрсаткичлар, шу жумладан, фитоценозлар тури, тупроқ ва ер ости сувлари даражаси ҳамда бошқалар билан тавсифланади. Чўлланиш даражасини космик мониторинг маълумотлари ёки дала тадқиқотлари асосида ўсимликларнинг қопламини аниқлаш орқали кўрсатиш мумкин. Сунъий йўлдош тасвирларида аниқланган микрофокал жараёнлар, шунингдек, ўсимлик қоплами индексларининг динамикаси текстурани таҳлил қилиш усуллари ёрдамида аниқланган (3-расм).

Дельта экотизимлари динамикасининг энг типик хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

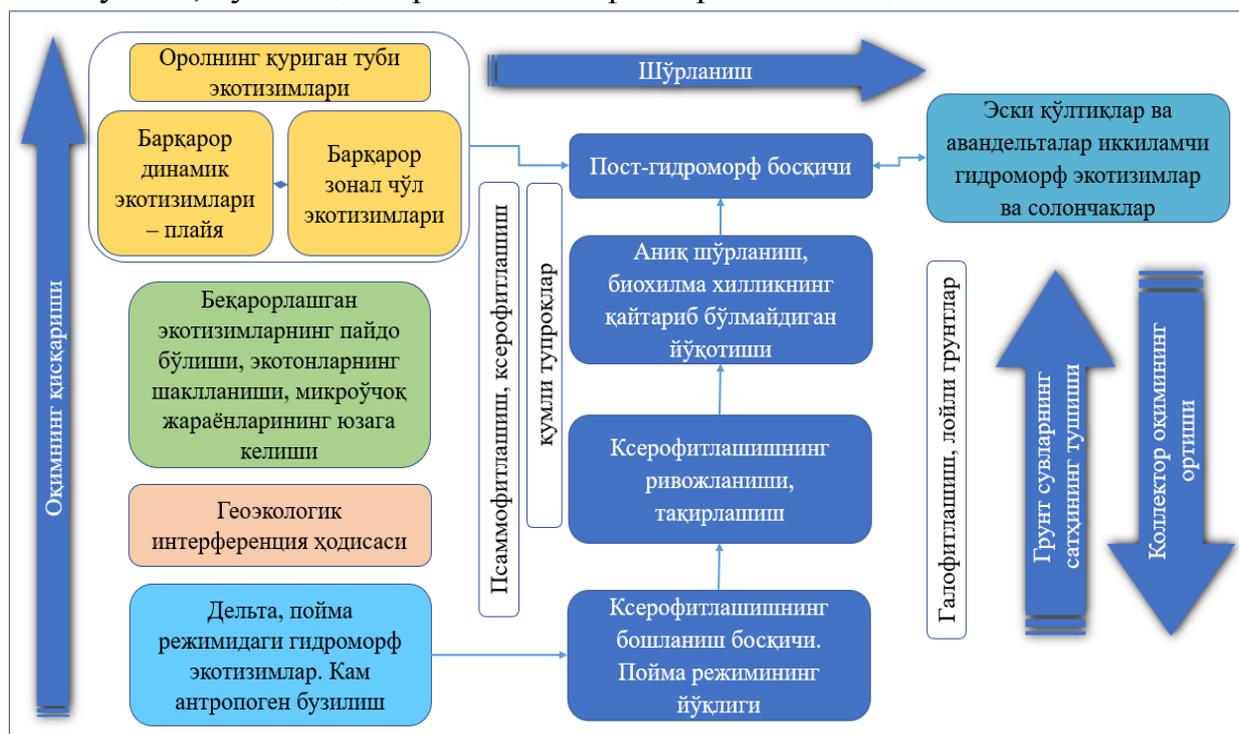
1. **Барқарорлик.** Чўлланишнинг тўртинчи босқичи биринчисига қараганда барқарорроқ, иккинчи ва учинчи босқичлари қисқароқ, унинг давомийлиги 100 йилгача.

2. **Биологик хилма-хиллик** биринчи ва тўртинчи, авж босқичларида юқори. Биринчи босқичда тур таркиби дельтанинг барқарор гидроморфик ценозларига мос келади. Тўртинчи босқичда ксерофит ценозлар кузатилади.

3. **Ўзгаришларнинг табиати.** Баъзи ҳолларда экотизимлардаги

ўзгаришлар, биологик хилма-хилликнинг камайиши билан қайтариб бўлмайдиган бўлиши мумкин. Динамика сезиларли даражада намлик режимига боғлиқ бўлиб, ўзгарувчан ўтишлар биз таърифлаган экологик шовқин феноменига олиб келади. Бироқ атроф-муҳитнинг тез ўзгариши билан экотизимлар, масалан, зудлик билан биринчидан тўртинчисига сакраши мумкин, масалан, сув тошқинининг қамиш моноценозларини тақирлар билан алмашиши ва ҳакозолар.

4. **Динамиканинг хусусиятлари** тупроқ-литологик шароитга боғлиқ бўлиб, енгил кумли тупроқларда чўлланиш жараёнлари тезроқ содир бўлади, енгил тупроқларда тузларнинг концентрацияси оғир тупроқларга нисбатан паст бўлади, бу майдонларни псаммофитлар колонизация қилади.



3-расм. Микроўчоқ жараёнларини ҳисобга олган ҳолда дельта экотизимлари трансформациясининг геоэкологик модели.

Экотизимларнинг фазовий тузилиши эволюцияси ва ландшафт нақшидаги ўзгаришларнинг муҳим кўрсаткич қиймати муносабати билан биз ретроспектив маълумотларни жалб қилиш ҳамда табиатдаги ўзгаришлар картасини ҳисобга олган ҳолда ўзгарувчан экотизимларнинг оператив ландшафт картасини яратиш учун услубий асосларни таклиф қилдик. Табиий муҳит, уларнинг интенсивлиги ва йўналиши, бу ерда якуний картографик тасвир турли функцияларнинг функционалиги билан белгиланади, шу жумладан, олинган координаталар мазмун-мавзу жиҳатидан боғлиқлиги, шунингдек, GNSS ёрдамида объектларнинг маълум бир вақтнинг ўзида ҳолати; қолаверса, фазовий хатолик. Бундай ҳолда, геофазовий тасвирларининг кўп ўлчовли фазосидаги вектор геофазони тавсифлашнинг турли усулларига изоморф бўлиб, улар тўғридан-тўғри синтетик картада бирлаштирилган ёки геофактларни таҳлил қилиш ва талқин қилиш учун асос бўлади. Таклиф этилган умумлаштирилган функционал геоахборот

тизимининг структурасини расмийлаштириш ва Жанубий Оролбўйининг геоэкологик карталаштириш натижаларини визуализация қилиш учун ишлатилган.

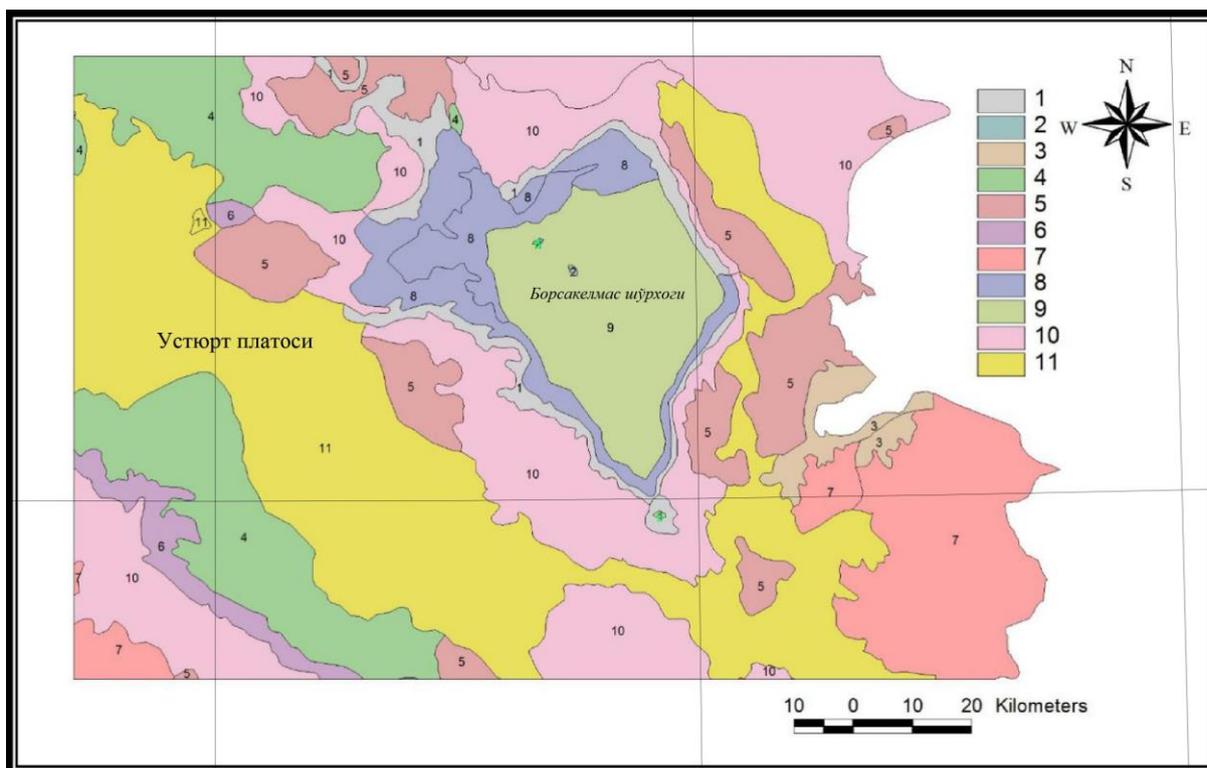
Аввал ишлаб чиқилган тамойиллар ва ёндашувларни ҳисобга олган ҳолда, трансформацияланадиган табиий муҳитни оператив карталаштириш учун мавжуд ландшафт карталарини аниқлаштиришнинг технологик схемаси таклиф этилди.

Асосий ландшафт маълумотларига асосланиб, ер юзаси майдонларини текстуравий ва оптик хусусиятлар тўплами бўйича таснифлаш блокининг умумий тузилиши қуйидагича:

- экотон зоналарини танлаш;
- табиий-географик чегараларни карталаштириш (илгари чизиқли қидирув алгоритми ёки векторнинг импорт қилинган қатламлари ёрдамида ажратилган);
- геоморфологик ва литологик моделлар асосида, шунингдек, ретроспектив маълумотлар таҳлилидан фойдаланган ҳолда табиий-ҳудудий мажмуаларни қайта куриш жараёнларининг фазовий йўналишини аниқлаш;
- фацияларни чегараловчи ва ҳудудда бириктирилганлик даражаси билан тавсифланган, бирлаштирилган чизиқли элементлар мажмуасини куриш;
- юзанинг спектрал хусусиятларини таҳлил қилиш ва бир жинсли майдонларни ажратиш; дала экспедицияси маълумотларини ва ўрганилаётган фацияларнинг экологик ҳамда генетик хусусиятларини киритиш (4-расм).

Чўл мегарайонлари ландшафтининг ўзига хос расмини аниқлаш учун генетик жиҳатдан бир таркибли ландшафтларга тегишли бўлган ер юзасининг турли текстуралари тасвирларининг фазовий боғлиқлик матрицаларини (GLCM) таҳлил қилиш усули қўлланилди. Бир қатор ландшафт расмлари (қумли чўлларнинг эол шакллари, ўсимлик қоплами қайта тақсимланишининг микроўчоқли жараёнлари ва бошқалар) учун элементларнинг фазовий такрорланиши тавсифлидир.

Бундай ҳолда мунтазамлик қийматини таҳлил қилиш учун текстуранинг элементар катакчаси ўлчамига сезгир бўлган автокорреляция функциясидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Дағал текстураларда, масалан, чўллашиб бораётган дельтанинг лойли текисликларида юлғунзорлар билан кесишган шўрхокларнинг белгилари мавжуд бўлганда, автокорреляция функцияси аста-секин пасаяди, агар постаквал куруқликнинг майда қумли тепалари тасвирини таҳлил қилсак, у жуда тез пасаяди. Ушбу усул чўл тупроқлари ва сийрак фитоценозлар учун жуда истиқболли бўлиб, бу ерда генетик жиҳатдан бир жинсли ландшафтининг турли трансформацияланадиган участкаларнинг спектрал хусусиятларидаги фарқлар катта бўлмайди ва спектрал белгилардан фойдаланадиган кенг тарқалган схемалар самарасиздир.



4-расм. Жанубий Оролбўйининг экотизим картаси қирқими (Устюрт платосини марказий қисми).

Шартли белгилар:

1. Якка петрофитлар ва гипсли тупроқлардаги гипсофитлар.
2. Глинали қолдиқлар, тақирлар мавжуд шўрланган тупроқлардаги буюргунли, боялишли, кейреукли комплекслар.
3. Сур тупроқлардаги шувоқ-сингренли, шувоқ-терескенли бирлашмалари.
4. Шувоқли-шўрالي қора саксовулликлар, баъзида юлгун ва қамишлар билан.
5. Шебенли сур-қўнғир тупроқлардаги сийрак буюргунлар.
6. Сур-қўнғир тузли тупроқлардаги сийрак буюргунликлар ва гипсли тупроқлардаги псаммофитлар бирлашмалари гуруҳи.
7. Шебенли-гипсли сур тупроқлардаги буюргун аралаш тетирниклар.
8. Сарсазан бирлашмаси, баъзида поташиник, қорабарақ ва юлгун иштирокида.
9. Шўрхоқлар.
10. Жарликлар бўйлаб саксовуллар аралаш шувоқлар, боялишлар, буюргунлар.
11. Тақирлар ва тақир тарзли бўш ерлар.

Масофавий зондлаш маълумотларини таҳлил қилиш усуллари мажмуасидан фойдаланган ҳолда геоэкологик мониторинг ва карталаштиришнинг асосини Жанубий Оролбўйи минтақасининг экотизим картаси ташкил этади, ушбу карта экотизимларнинг антропоген бузилиш даражасини кўп ўлчамли баҳолашни ўз ичига олади ва экотизим асосларини, яъни замонавий экотизимлар тақсимланишининг инвентаризация картасини

бирлаштиради, унга кўра экотизимларнинг антропоген бузилиш даражасини баҳолаш ва ушбу ўзгаришларга сабаб бўлган асосий омиллар келтирилган. Ландшафт зоналари чегараларининг ҳаракатчанлик даражаси тўғрисидаги маълумотларни ва геоэкологик шароитларнинг реляцион маълумотлар базасини сақлаш билан картанинг рақамли амалга оширилиши, экологик мониторинг маълумотларига кўра, карта таркибини ҳам космик, ҳам ер устидан оператив янгилаш имконини беради. Геоэкологик карталаштиришда мазкур ёндашувдан фойдаланишда шўрланган коллектор-дренаж сувларининг оқими билан шаклланадиган, денгизнинг қуриган туби геотизимларининг янги кваз-барқарор элементи сифатида дренаж ташламаларининг авандельталари – янги ландшафт синфи аниқланди.

Ҳозирги вақтда бу иккиламчи-гидроморф ва ярим гидроморф табиий-антропоген экотизимлар денгизнинг қуриган туби бўйлаб кенг чизик ҳосил қилиб, тузларни ташишда, ҳаракатланувчи кумларга қарши курашишда, турлар хилма-хиллигини сақлашда катта аҳамият касб этади. Муҳофаза этиладиган ҳудудни ташкил этиш тўғрисида қарор қабул қилиниши муносабати билан буферли экотон зона сифатида уларнинг экологик аҳамияти ортиб бормоқда. Асосан табиий ландшафт генезисининг табиий кучлари орқали яратиладиган ва қўллаб-қувватланадиган авандельталарнинг узун чизиғи микроиклимни самарали равишда юмшата олади, ўсимлик ва энтомологик биохилма-хилликни сақлаш воситаси, кўчманчи қушлар учун тўхташ жойи, шунингдек, хўжалик фойдаланиш учун хизмат қилади.

Жанубий Оролбўйидаги олиб борилган геоэкологик тадқиқотларнинг кўрсатишича, бир неча таъсир қилувчи жараёнларнинг биргаликда кучайиши натижасида юзага келган ландшафт синфлари ва ундан йирик таксономик birlikлар шаклланганлиги аниқланди. Натижада, беқарор табиий муҳит учун ўзига хос ландшафт тузилишини шакллантиради.

Тадқиқотлар давомида аниқланган геоэкологик интерференция ҳодисасининг асосий белгиси бу – ҳар хил омилларнинг ва ўзаро алоқаларнинг минимал энтропияга олиб келувчи геотизимлардаги ўзаро модда ҳамда энергия айланиши таъсиридадир. Бундай тизимли ўз-ўзини ташкил этишнинг натижаси бу беқарор мувозанат таъсири шаклланган ландшафт кўриниши ҳисобланади. Чўллашаётган дельталарни ўрганишлар асосида бизлар ландшафт шаклланишининг аралаш характерини аниқладик. Бу ҳолат ҳудуддаги кумли тупроқларнинг яққол кўзга ташланадиган яралари туридаги дефляция жараёни ва иккиламчи шўрланишга боғлиқдир. Ўзаро боғлиқ муҳитни яратувчи жараёнларнинг қопланиши асосий ландшафт таркибини қайта шакллантириб, диффузион-мозаика турига эга комбинацияланган ландшафт кўринишига олиб келади.

Диссертациянинг **“Жанубий Оролбўйи минтақасининг беқарорлашган табиий муҳитини геоэкологик карталаштириш бўйича олиб борилган ишлар натижалари”** деб номланган тўртинчи боби геоэкологик карталаштириш ишларининг илмий, амалий ва илмий-маърифий натижаларини умумлаштириш ҳамда геоахборот ёндашувларни жорий

этишга бағишланган.

Фундаментал ва амалий илмий муаммоларни ҳал этишдаги, шунингдек, инновацион таълим дастурларини амалга оширишдаги маҳаллий геоинформатика методларини татбиқ этувчи база сифатидаги маҳаллий марказларнинг аҳамияти таҳлил қилинди.

Мезорельеф типлари бўйича таснифлашнинг бирламчи натижаларини тузатишдан фойдаланган ҳолда Орол денгизи қуриган тубининг янги ҳосил бўлган ландшафтларини қайта қуришнинг замонавий босқичини геоэкологик карталаштириш учун диссертация тадқиқотида ривожлантирилган усул ва ёндашувларнинг амалий қўлланилиши тавсифланган (5-расм).

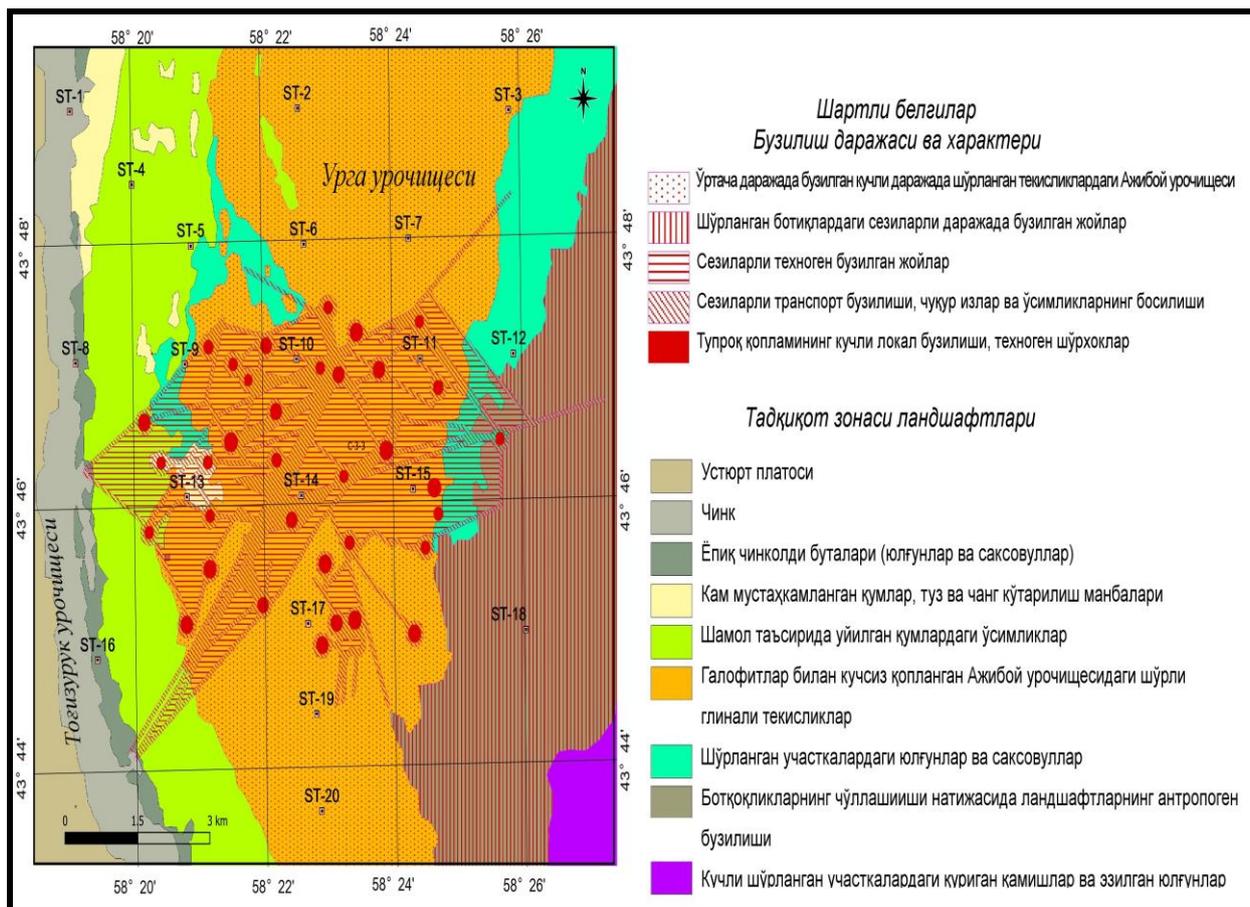


5-расм. Ландшафтлар трансформацияси индикацион белгиларини қидириш учун текстур таҳлили методлари.

Дала тадқиқотлари маълумотлари ва кўп зонали сунъий йўлдош суратлари асосида Устюрт минтақаси майдонларининг нефт ҳамда газ қидирув ишлари олиб борилган ҳудудларини геоэкологик карталаштириш ишлари олиб борилди. Шу билан бирга, тупроқ ва ўсимлик қопламанинг бузилишини аниқлаш ҳамда инвентаризация қилиш муаммолари ҳал қилинди. Биз ишлаб чиққан ва диссертацияда умумлаштирилган усулларни қўллаш ўсимлик қопламанинг сийраклиги, антропоген бузилишларнинг кенг ҳудудлари, айниқса, Борса-Келмас ботиғининг шимоли-шарқий чегаралари ва ташиш дегрессияси маҳаллий ўсимлик мажмуаларини тўлиқ қайта қуришга ҳамда уларни шувоқ билан сиқиб чиқарилган шарқий чинк орасидаги ҳудудларда масофадан зондлаш маълумотларини интерпретация қилишдаги қийинчиликларни ҳал этиш имконини берди.

Техноген омиллар таъсирида ўсимлик ва тупроқ қоплами сезиларли даражада бузилган бундай ҳудудлар учун кўп зонали сунъий йўлдош тасвирида қайд этилган ер юзасининг оптик хусусиятлари ва экотизим

тавсифлари ўртасидаги тўғридан-тўғри универсал боғлиқликларни аниқлаш жуда мураккабдир. Бундай ҳолда акс эттириш спектрларининг маҳаллий нисбий вариацияларни, пикселнинг нисбий ҳолатини, рельефнинг умумий пластикаси ва шаклига боғланишини, бошқа ҳудудларга яқинлигини, литологик асоснинг тахминий таркибини, геоботаник маълумотларининг геостатистик таҳлили натижалари ҳисобга оладиган усуллардан фойдаланиш мумкин. Бундай ҳолда барча кўрсатилган ўлчамларни аниқлаш алгоритми учун қўшимча модел қатламлари (спектрли растрлар тўпламига қўшимча равишда) кўринишида расмийлаштирилади (6-расм).



6-расм. Урга участкасининг антропоген бузилиш картаси (Орол денгизи Ажибай кўрфазининг қуриган туби).

Мазкур ҳудудни геоэкологик карталаштириш Ажибай табиий чегарасининг чинк олди қисмида юлғунлар асосида барқарор ёпиқ бута жамоаларининг шаклланиши билан бирга шамол таъсирида бўлмаган қумли қопламларни тузсизлантириш ва жадал ўсимлик ўсишидаги ўрнини аниқлаш ҳамда ксерофит ўсимликлар билан самарали қопланишининг бирламчи ўчоқлари сифатида фитоген тепаликларнинг шаклланишида эолли ўтказишнинг ролини аниқлаш ва салбий таъсирида, беқарор қамиш жамоалари шаклланишига ва аввалги денгиз тубининг пост-аквал лой текисликларининг шўрланишига олиб келувчи экотизимнинг беқарорлашган дренаж ташламалари салбий таъсирини аниқлаш имконини берди.

Ер усти сувлари гидрологияси лой тупроқлардан ташкил топган Жанубий Оролбўйи қурғоқчил ҳудудларининг ландшафтли генезиси энг муҳим омилидир. Устюрт платоси, юзаси бўз-кўнғир чўл тупроқлари, лойли тақир ботиқлари, шўрхоқлар ва чўллашган ерлардан ташкил топган. Диссертация тадқиқотида оқим графигини ажратишнинг стандарт усуллари эмас, балки агент-асосланган моделлаштириш методи ёрдамида гидрологик моделлаштириш ишлари модификацияланган. Таклиф этилаётган усулда кичик қияликка эга кам ажратилган, топологик жиҳатдан мураккаб оқим тузилмалари ва кўплаб кам оқимли ҳамда оқимсиз чуқурликларига эга ҳудудлар учун ёғин миқдори қайта тақсимланишининг аниқ акс эттирилиши кўрсатилди.

Бадай-тўқай кўрикхонаси учун дешифрировка сунъий йўлдош тасвирлари тўпламига эга кадастрли фазовий маълумотлар базаси билан биргаликда ўсимлик дунёси ҳолатини кузатиш ва экотизим деградациясининг фазовий таҳлили учун геоахборот тизими ишлаб чиқилган. Кейинчалик Қуйи Амударё давлат биосфера резервати лойиҳасини яратишда тўпланган тажриба ва ахборот материалларидан кенг фойдаланилди.

Диссертация тадқиқоти доирасида яратилган картографик материаллар ва геоахборот маълумотлари “Жанубий Оролбўйи минтақасининг электрон атласи – экология, иқтисодиёт, саломатлик” инновацион ахборот маҳсулотини яратишда кенг қўлланилди, бунда интерактив карта ва картограммаларни ўз ичига олган интерактив шаклдаги Оролбўйи бўйича табиий-географик, экологик, иқтисодий, ижтимоий-демографик ва тиббий-статистик маълумотлар умумлаштирилди. Атлас интерфаол воситалар – ўзаро боғланган гиперматнлар ва график файллар тўплами бўлган web-интерфейс ёрдамида амалга оширилган.

Сунъий йўлдош тасвирларини морфологик филтрлаш усуллари атрибут маълумотлар базаларини куриш бўйича ишлаб чиқилган ёндашувлар билан биргаликда Жанубий Оролбўйи суғориш тизимларининг картографик мониторинги учун ҳам қўлланилди. Суғориш тармоқларини карталаштириш вазибаларининг яна бир ўзига хос хусусияти кўп масшталлигидир. Умуман олганда, бундай ишлар учун ўрта миқёсдаги картографик умумлаштиришнинг тўғри эканлигига қарамай, суғориш тизимларининг баъзи муҳим хусусиятлари, хусусан, бош каналларга уланиш участкалари, сақловчи иншоотлари, насос станциялари ва бошқалар фақатгина батафсил карталарда тасвирланиши мумкин. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида 1:100 000 ва 1: 50 000 масштабдаги суғориш тизимларининг мавзули карталари тузилди.

ХУЛОСА

Олиб борилган тадқиқотлар қуйидаги илмий-амалий хулосалар ва тавсиялар ишлаб чиқиш имконини яратди:

1. Жанубий Оролбўйи худуди учун мегарайонларнинг ягона геоэкологик таснифи ёрдамида ягона иерархик ёндашув асосида

районлаштириш амалга оширилди. Учта мегарайон ажратиб олинди (Устюрт платоси, Қизилкум, Амударё дельтаси), уларнинг таркибига киритилган 17 макрорайонлар аниқ табиий шароит ва табиатдан фойдаланиш даражаси билан белгиланади. Макрорайонлар, ўз навбатида, экотизимлар беқарорлашувининг ўзига хос омиллари ва чўлланишнинг жадаллиги билан ажралиб турадиган мезарайонларга бўлинади. Ушбу районлаштиришдан мақсад фундаментал табиий географик тамойилларга асосланган замонавий жараёнларни геоэкологик карталаштиришдир.

Геоахборот қатлами кўринишида тақдим этилган ҳудуднинг районлаштириш картаси ҳар бири алоҳида мега ёки мезарайонлар учун ер усти экотизимларининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда масофадан зондлаш маълумотларини таснифлаш имконини беради, бу эса контраст азонал геотизимлар учун, айниқса, муҳимдир. Бу билан геоинформатика усулларида фойдаланган ҳолда трансформацияланадиган экотизимларни карталаштиришда тизимли-геоэкологик ёндашувдан фойдаланиш асосланди, бунда ҳар бир ўзига хос мезарайон ландшафтлари учун космик тасвирларни дешифрировка қилишнинг энг адекват усули танланиши мумкин.

2. Таклиф этилаётган алгоритмлар асосида Устюрт платоси ва Ажибай кўрфази мисолида масофавий зондлаш маълумотлари асосида трансформацияланадиган ҳамда чўлланаётган экотизимларнинг мавзули геоэкологик карталар тўпламини тузишнинг тартиб-қоидалари ишлаб чиқилди ва амалга оширилди. Таклиф этилаётган тўплам табиий экотизимларнинг антропоген бузилишининг чуқурлигини баҳолаш, беқарорликнинг асосий манбаларини аниқлаш ва шу асосда табиатдан оқилона фойдаланиш методларини ишлаб чиқиш имконини беради.

3. Н.М.Новикова ва бошқаларнинг ёндашувларини такомиллаштириб, дельталарнинг чўлланиш модели ишлаб чиқилди ва антропоген омилларни ҳисобга олган ҳолда ландшафт-генетик ёндошув доирасида чўлланаётган экотизимлар ҳолати динамикасини баҳолаш усули таклиф этилди.

4. Таклиф этилаётган модел янги ҳодисани – беқарор ва ўтиш ландшафтларининг янги синфини шакллантирувчи фазонинг бир нуқтасида бир нечта ландшафт ҳосил қилувчи жараёнларни ўтказишдан иборат бўлган геоэкологик интерференция ҳодисасини аниқлашга, шунингдек, Орол денгизининг қуриган тубидаги авандельталарнинг шаклланаётган экотизимларининг янги синфини аниқлаш ва тавсифлаш имконини берди. Мазкур натижалар табиатни муҳофаза қилиш ва хўжалик ўзлаштиришда муҳим ҳисобланади.

5. GLCM усуллари (тасвирни қуйқали филтрлаш), вейвлет-ўзгартириш усуллари ва бошқа ландшафт тузилишининг қонуниятлари таҳлил усулларида фойдаланган ҳолда ҳар хил турдаги текстураларни таҳлил қилишни ўз ичига олган тасвирни қайта ишлашнинг замонавий усуллари ҳамда геоэкологик маълумотларнинг фазовий маълумотлар базасидан фойдаланилган ҳолда, космик мониторингга асосланган чўллашган

ҳудудларни оператив ландшафтли карталаштириш усули таклиф этилган. Бу эса чўл экотизимларининг бузилишини мониторинг қилиш учун турли беқарорлашувининг устунлик қилувчи жараёнларига эга бўлган ҳудудларни ажратиш орқали сунъий йўлдош тасвирлари асосида кенг чўл ҳудудларини карталаштириш жараёнларини автоматлаштириш имконини беради. Ишлаб чиқилган методика чўллашган ҳудудларни карталаштириш ва мониторингини олиб бориш жараёнини тезлаштиради.

6. Ўзан олди экотизимларида биохилма-хилликни сақлашни таъминловчи, ўзлаштирилган дельталар ҳудуди сув режимининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга оладиган, арид зоналардаги дельта ландшафтларини мақбул қутбланишнинг оригинал концепцияси илк маротаба таклиф этилди. Ушбу концепциядан барқарор тахминий-экологик ердан фойдаланишнинг узоқ муддатли режаларини ишлаб чиқиш, қишлоқ хўжалигининг суғориладиган ерлари ва табиий экотопларни максимал даражада уйғунлаштириш, агроландшафтларнинг экологик барқарорлигини таъминлаш ва биохилма-хилликни муҳофаза қилишда фойдаланиш мумкин.

7. Геоахборот технологиялари воситалари билан Жанубий Оролбўйининг ирригация тармоқларини инвентаризация карталари аниқлаштирилди ва янгиланди. Яратилган карталар Қорақалпоғистон Республикаси ва Хоразм вилоятининг ирригация тармоқларини модернизация қилиш жараёнида фойдаланилди.

8. “Қуйи Амударё давлат биосфера резервати” қўриқхонасининг геоахборот тизими ишлаб чиқилди ва жорий этилди. Яратилган ГАТ Қуйи Амударё давлат биосфера резерватини тузишда фойдаланилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
DSC.03/30.2019.G.01.06 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА
КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

РЕЙМОВ ПОЛАТ РАСБЕРГЕНОВИЧ

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ:
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

11.00.06 – Геодезия. Картография

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

Ташкент – 2022

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей Аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2022.1.DSc/Gr41

Докторская диссертация выполнена в Каракалпакском Государственном университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский - резюме) размещён на веб-странице Научного совета (www.nauka.nuu.uz) и Информационно - образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Официальные оппоненты:

Сафаров Эшкабул Юлдашевич,
доктор технических наук, профессор

Суюнов Абдусоли Саматович
доктор технических наук, профессор

Аденбоев Бахтиёр Ембергенович
доктор географических наук

Ведущая организация:

**Институт сейсмологии Академии наук
Республики Узбекистан**

Защита диссертации состоится "4" августа 2022 года в 10⁰⁰ 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 № 79). (Адрес: 100174, г.Ташкент, ул. Университетская, 4 д. Тел. (99871)-246-67-71, Национальный университет Узбекистана.

Автореферат диссертации разослан "25" июля 2022 года
(реестр протокола рассылки № 41 от "25" июля 2022 г.)



Н.И.Сабитова

Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.г.н., профессор

Ш.М.Шарипов

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
к.г.н., доцент

З.Н.Тожиева

Председатель научного семинара
при разовом Научном совете по
присуждению учёных
степеней, д.г.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире естественные экосистемы в настоящее время существенно трансформируются под воздействием человека. Эти процессы, наблюдающиеся во всех природных зонах и регионах, особенно ярко проявляются в аридных областях и дельтовых равнинах. Международными организациями уделяется большое внимание предотвращению и снижению негативных воздействий опустынивания. В Программе Устойчивого развития ООН до 2030 года определены задачи «защиты и восстановления наземных экосистем, борьбы с опустыниванием, улучшения экологической обстановки и смягчения последствий изменения климата»¹. Для успешной реализации этих планов, для организации системы поддержки принятия решений необходим геоэкологический анализ территории, отражающий состояние, динамику и прогноз развития экосистем, на основе организации системы геоэкологического мониторинга с использованием современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационного картографирования.

В мире уделяется особое внимание исследованиям в этой области, особенно в области мониторинга опустыненных и деградированных земель в сложных экологических условиях, совершенствованию методов анализа их экологического состояния и рационального использования. Особое внимание уделяется и вопросам интеграции математических методов интерпретации мультиспектральных изображений земной поверхности и дешифрированию ландшафтных типов в рамках единого методологического подхода.

В нашей республике проводится ряд реформ, направленных на защиту окружающей среды, включая борьбу с опустыниванием, предотвращение деградации земельного фонда, охрану биоразнообразия. В ходе реализации этих реформ достигнуты ощутимые положительные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены важные задачи по «устранению существующих экологических проблем, наносящих вред здоровью населения и генофонду, защите экологии и окружающей среды»². В этой связи большое значение приобретают научные исследования, направленные на решение экологических проблем и улучшению экологической ситуации в регионе Приаралья на основе совершенствования методов применения данных дистанционного зондирования, космического мониторинга и картографирования трансформации экосистем.

Диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан и Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан: УП-5863 от 30 октября 2019 г. «Об утверждении

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

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы»

Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», ПП-4204 от 22 февраля 2019 г. «О мерах по повышению эффективности работ по борьбе с опустыниванием и засухой в республике Узбекистан», ПП-3975 от 16 октября 2018 г. «О создании Международного инновационного центра Аральского моря при Президенте Республики Узбекистан», ПКМ № 484 от 11 июня 2019 г. "Об утверждении стратегии по сохранению биологического разнообразия в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годы», ПКМ № 83 от 21 февраля 2022 г. "О дополнительных мерах по ускорению реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии: V- «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды», VIII- «Науки о Земле».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации³.

В настоящее время значительный прогресс в физико-географических и геоэкологических исследованиях обеспечивается широким внедрением геоинформационных технологий, моделирования природных процессов, и в особенности, широким применением данных дистанционного зондирования. Среди ведущих организаций, координирующих и определяющих генеральные направления исследований в данной области можно выделить Европейское космическое агентство (ЕРА), DLR (Германия), NASA, USGS, NOAA (США), JAXA (Япония), CNSA (КНР), АЕВ (Бразилия), ISRO (Индия), Роскосмос (Россия).

Значительных успехов в космическом картографировании и геоэкологическом изучении пустынных территорий достигли Индийский Центральный институт исследований аридной зоны (CAZRI)⁴, который подготовил серию тематических геоэкологических карт Индии на базе данных дистанционного зондирования и геоэкологического изучения пустынных территорий; Головная Синцзяньская лаборатория дистанционного зондирования и ГИС-ХКЛ of RSandGIS (Китай)⁵, которая подготовила технологии космического мониторинга пустынь; Аризонский Центр дистанционного зондирования-ARSC (США)⁶, который имеет современные разработки по мониторингу влияния засухи на растительность по спутниковой информации; Национальный институт исследования космоса - INPE (Бразилия), в котором разработана оригинальная платформа

³ Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации www.dlr.de/EN/Home/home_node.html, <https://www.nasa.gov>, <https://www.usgs.gov>, <https://www.noaa.gov>, <https://global.jaxa.jp>, <http://cnsa.gov.cn>, <https://www.isro.gov.in>, <https://www.roscosmos.ru>, <https://www.gise.in>, <http://english.egi.cas.cn/rh/rd/xjygs/> и разработаны на основе других источников.

⁴ <https://www.gise.in/>

⁵ <http://english.egi.cas.cn/rh/rd/xjygs/>

⁶ <https://environment.arizona.edu/projects/arizona-remote-sensing-center-arsc>

для ГИС и обработки космических изображений (проекты-SPRING и PRODES); МГУ, МИИГАиК, Институт географии РАН, Институт проблем экологии и эволюции РАН (Россия)-которые добились ощутимых научных результатов по теоретическим вопросам опустынивания и разработке геоинформационных систем на основе данных дистанционного зондирования; Международный Центр исследований сельского хозяйства засушливой зоны-ICARDA (Ливан), в котором интегрированы данные ДЗЗ для мониторинга устойчивости сельского хозяйства в засушливых регионах.

Геоэкологические исследования в мире ведут исследования по следующим приоритетным направлениям на основе космического мониторинга и картографирования: использование количественных методов в изучении причин проблемы опустынивания; дистанционное зондирование быстро трансформирующихся экосистем и оперативное картографирование на основе технологий ГАТ; создание системы дистанционного и картографического мониторинга для управления территорией; совершенствование методов использования инструментальных и космических данных при изучении состояния опустыненных и деградированных земель в сложных экологических условиях; создание базы геоданных трансформированных и опустыненных экосистем в ГИС-технологиях; совершенствование методов дистанционного зондирования и космического мониторинга.

Степень изученности проблемы. Проблемы опустынивания находятся в фокусе географической науки уже многие десятилетия. Вопросы исследования и картографирования опустынивающихся территорий встречаются в трудах многих зарубежных специалистов и исследователей-ландшафтоведов, почвоведов, картографов, геоморфологов, экологов, специалистов по дистанционному зондированию Земли, таких как-А. Aubreville, Н.Е. Dregne, U.Hellde'n, J.Hill, Т.Hoffman, А.Osama, S.Zekai, P.Miklin, Tang Guo-an, M.Kassas, X.Lian, M.Glantz, L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek, C. Zucca, R. Della Peruta, R. Salvia, S. Sommer, M.T. Cherlet, J. Reynolds, M. Stafford-Smith, E. Lambin, B. Turner, M. Mortimore, S. Batterbury, T. Downing, H. Dowlatabadi, R. Fernandez, J. Herrick, E. Huber-Sannwald, H. Jiang, R. Leemans, T. Lynam, F. Maestre, M. Ayarza, B. Walker и многих других.

Из ученых стран СНГ важный вклад в исследования дестабилизированных и опустынивающихся экосистем внесли В.Н. Сукачев, С.В. Викторов, В.С. Залетаев, А.Г.Бабаев, Н.Ф.Глазовский, Н.С. Орловский, Н.М.Новикова, Л.Я.Курочкина, А.Н. Золотокрылин, Г.В. Гельдиева и др. Вопросами картографирования экосистем занимались А.М.Берлянт, В.С.Тикуннов, Ю.Ф.Книжников, И.К.Лурье, В.С.Столбовой, Н.С.Харин, Е.И. Панкова, в частности Приаралья - Е.А.Востокова, В.И.Кравцова, Г.С.Куст, А.В.Птичников и др.

Многие географы и экологи Республики уделяли большое внимание изучению процессов трансформации геосистем Приаралья. Этому

направлению посвятили много научных трудов А.А. Рафиков, А.Бахиев, Т.Мирзалиев, Б.Жоллыбеков, Р.М.Раззаков, Ф.Х.Хикматов, Б.Е.Аденбаев, А.Н.Нигматов, Н.И.Сабитова, А.К.Уразбаев, Ш.С.Зокиров, Э.Ю. Сафаров, В.А.Попов, Ш.М. Шарипов, Н.К.Мамутов, Ж.Жалгасбаев, К.Ж.Алланазаров, А.К.Курбаниязов, В.А.Рафиков, Б.Т. Курбанов, С.Ж.Абдиреймов, И.Р.Турдымамбетов, Б.С.Тлеумуратова и многие другие.

Хотя в рамках обширных исследовательских программ были получены фундаментальные результаты, целый ряд ландшафтно-генетических взаимосвязей оставался не до конца изученным, в особенности для новосформированных экосистем осушенного дна Аральского моря и опустынивающейся дельты Амударьи. Появление новых инструментальных возможностей, связанных с доступностью многозональных космических снимков, развитием геоинформационных подходов и пространственного анализа предоставило новые возможности для углубленного изучения проблем функционирования дестабилизированных экосистем.

Данная диссертационная работа отличается от вышеуказанных исследований разработкой новых методов, технологий и концепций в физико-географическом исследовании наземных экосистем и их картографировании.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами выполняемыми высшим образовательным учреждением. Диссертационное исследование выполнено в рамках реализации проектов Каракалпакского государственного университета: ГНТП-13-36-НИР- "Создание геоинформационной системы оперативного картографирования процессов трансформации ландшафтов Южного Приаралья на основе дешифрирования данных дистанционного зондирования" (2003-2005 гг.); ОТ-Ф6-007-«Изучение закономерностей трансформации постдельтовых экосистем северо-западного Узбекистана» (2007-2011гг.) и Ф-5-24-«Исследование динамики трансформирующихся пост-дельтовых экосистем северо-западного Узбекистана в условиях аридизации» (2012-2016 гг.).

Целью исследований является совершенствование методологии космического мониторинга и геоэкологического картографирования для решения геоэкологических проблем Южного Приаралья.

Задачи исследования:

изучение экосистем Южного Приаралья и разработка методов их типизации на основе представления о дестабилизированных экосистемах;

исследование типов и характера трансформации экосистем Южного Приаралья средствами дистанционного зондирования и геоинформатики;

совершенствование методик геоинформационного картографирования и космического мониторинга трансформирующихся и опустынивающихся экосистем с использованием геоинформационных технологий и пространственных баз данных;

разработка модели трансформации неорошаемой части дельты Амударьи с применением GNSS технологий;

оценка текущего состояния и тенденций изменения трансформирующихся экосистем Южного Приаралья на базе предложенных подходов геоэкологического анализа и геоинформационного картографирования;

применение концепции оптимизации землепользования для аридных дельт на основе геоэкологического и пространственного анализа территории.

Объектом исследования является дестабилизированные под антропогенным фактором экосистемы Южного Приаралья.

Предметом исследования является совершенствование методологических основ космического мониторинга и картографирования геоэкологических проблем и трансформации современных экосистем Южного Приаралья

Методы исследований. В работе использованы методы космического земледения, ландшафтоведения, геоэкологического картографирования, комплексного картографирования, системного анализа, а также, разработанные автором новые методы оперативного ландшафтного картографирования пустынных экосистем. Обработка данных дистанционного зондирования осуществлялось с использованием методов классификации многозональных космических снимков на различных программных платформах (IDRISI, ENVI, SAGA, GRASS, QGIS, ArcGis/SpatialAnalyst и др.), географических пространственных баз данных (PostGre/PostGis) и средств моделирования (NetLogo, GAMA).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены пространственные процессы изменения экосистем Южного Аральского моря с учетом деградации, опустынивания и проведено геоэкологическое зонирование территории;

разработаны алгоритмы и процедуры для составления серии тематических геоэкологических карт трансформирующихся и опустынивающихся экосистем на основе данных дистанционного зондирования и полевых исследований с применением GNSS технологий;

разработана методика оценки динамики состояния опустынивающихся экосистем в рамках ландшафтно-генетического подхода с учетом антропогенных факторов, определен новый класс формирующихся экосистем авандельт на осушенном дне Аральского моря;

выявлено явление геоэкологической интерференции, заключающееся в наложении нескольких ландшафтообразующих процессов в одной точке пространства, формирующее новый класс нестабильных и переходных ландшафтов;

разработана и предложена методика оперативного ландшафтного картографирования пустынных территорий на основе космического мониторинга;

разработана концепция оптимальной поляризации для аридных территорий и освоенных дельт аридных зон и меры по рационализации землепользования для сохранения биоразнообразия на основе этой

концепции.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны адаптируемые к различным масштабам и практическим потребностям алгоритмы и процедуры для геоэкологического картографирования на основе космической информации;

предложена методика автоматизированного оперативного ландшафтного картографирования с применением методов математического анализа текстур и пространственных баз данных;

предложены биогеографические модели для создания карт тенденций трансформации экосистем;

на основе геоинформационных технологий обновлены инвентаризационные карты ирригационной сети Южного Приаралья;

разработана геоинформационная система Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Достоверность результатов исследования обосновывается использованием комплекса данных полевых исследований, ретроспективных картографических материалов, данных дистанционного зондирования, включая многозональные космические снимки и цифровые модели рельефа, соответствием результатов исследований по диссертации ранее опубликованным результатам других отечественных и зарубежных исследователей, применением современных апробированных методов геоинформатики и обработки данных, а также успешным внедрением результатов исследований в природоохранную практику.

Научная и практическая значимость исследования. Научная значимость определяется: разработкой технологических схем создания наборов тематических геоэкологических карт нестабильных и трансформирующихся экосистем Южного Приаралья; разработкой критериев геоэкологической типизации исследуемого региона; разработкой методов оперативного картографирования пустынных территорий на основе данных дистанционного зондирования с выделением экосистемно-ориентированных диагностических признаков-текстур для опустынивающихся ландшафтов; обнаружением принципиально нового явления в геоэкологии опустынивающихся геосистем - феномена ландшафтной интерференции и предложением новой концепции оптимальной ландшафтной поляризации для целей экологически-ориентированной оптимизации структуры землепользования.

Практическая значимость исследований определяется использованием разработанных серий карт, геоинформационных моделей, технологий, созданных с применением данных ДЗЗ и ГИС-технологий для оптимизации и рационального использования нестабильных и трансформирующихся экосистем Приаралья.

Внедрение результатов исследования. Полученные в ходе исследования по устранению геоэкологических проблем Южного Приаралья

на основе совершенствования методологии космического мониторинга и картографирования:

результаты геоэкологического районирования современного состояния территории Южного Приаралья, и карта пространственного распределения процессов трансформации экосистем внедрены в практику комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан (справка комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан от 19 апреля 2022 года №01/18-1292). В результате результаты районирования позволили оптимизировать мероприятия по охране окружающей среды и борьбе с опустыниванием;

алгоритмы и процедуры для составления серий тематических геоэкологических карт трансформирующихся и опустынивающихся экосистем на основе данных дистанционного зондирования и полевых исследований с применением GNSS технологий внедрены в практику Управления Агентства по кадастру Республики Каракалпакстан (справка управления агентства по кадастру Республики Каракалпакстан при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 20 апреля 2022 года №00014) для совершенствования методики и практики картографирования земельных ресурсов. В результате совершенствование методики и практики картографирования земельных ресурсов и использование дистанционного мониторинга состояния земельных ресурсов позволило повысить достоверность оценки природно-ресурсного потенциала региона;

методика оценки динамики состояния опустынивающихся экосистем, разработанная в рамках ландшафтно-генетического подхода с учетом антропогенных факторов и результаты исследований формирующихся экосистем аванделът дренажного сброса на осушенном дне Аральского моря внедрены в практику комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан (справка комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан от 19 апреля 2022 года №01/18-1292). В результате разработанные методы позволили улучшить стабилизацию засушливой части Аральского моря и развитие экологической экспертизы хозяйственной деятельности;

описание нового класса нестабильных и переходных ландшафтов, появляющегося в результате наложения нескольких ландшафтообразующих процессов в одной точке пространства и определенное как явление геоэкологической интерференции, передано в практику Управления Агентства по кадастру Республики Каракалпакстан для расширения типов классификации земельных ресурсов (справка управления агентства по кадастру Республики Каракалпакстан при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 20 апреля 2022 года №00014). В результате улучшилась возможность уточнения почвенных и сельскохозяйственных карт;

разработанная методика оперативного ландшафтного

картографирования пустынных территорий на основе космического мониторинга передана в практику Управления Агентства по кадастру Республики Каракалпакстан (справка управления агентства по кадастру Республики Каракалпакстан при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 20 апреля 2022 года №00014) для совершенствования работ по оперативному уточнению карт пустынных и пастбищных территорий. В результате оперативное создание карт пустынно-пастбищных территорий и повышение эффективности картографирования и достоверности пустынно-пастбищных карт по данным дистанционного зондирования;

Предложенная концепция оптимальной поляризации для аридных территорий и освоенных дельт аридных зон использована в практике Государственного Комитета по охране окружающей среды и экологии Республики Каракалпакстан (справка комитета по охране окружающей среды и экологии Республики Каракалпакстан от 19 апреля 2022 года №01/18-1292) для планирования охраняемых природных зон. В результате было оптимально расположено Нижнеамударьинский государственный биосферный заповедник и другие ООПТ.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были обсуждены на 11 международных и 6 республиканских научных и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 60 научных работ, из них 3 монографии (в соавторстве), 13 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертации, в том числе 11 в периодических журналах Узбекистана и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 194 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, степень изученности проблемы, показано соответствие темы диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологий в республики, сформулированы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, раскрыты достоверность, научная новизна и практическое значение, а также внедрение в практику результатов исследования, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе под названием «**Системный анализ геоэкологического состояния Южного Приаралья**» рассматриваются физико-географические, биогеографические обоснования и принципы геоэкологического подхода к изучению трансформированных экосистем Южного Приаралья. Стратегической целью геоэкологических исследований

является изучение пространственной структуры и функциональной организации природных, а также антропогенных ландшафтов для целей рационального природопользования и организации хозяйственной деятельности.

В настоящее время определены основные направления геоэкологических исследований, объектом которых являются, преимущественно, экосистемы. Здесь экосистемы рассматриваются как биогеоценозы или целостные природно-территориальные комплексы, слагаемые биологической и абиотической компонентами, в которых происходит перенос энергии и вещества.

Первые проявления негативных последствий снижения стока Амударьи и Сырдарьи на фоне регрессии моря и неблагоприятных климатических условий, начали проявляться еще в 60-х годах прошлого века, но широкое признание экологического бедствия произошло лишь в 80-90 гг. В крупном регионе замкнутого бассейна стока Аральского моря постепенное накопление негативных последствий совместного действия природных и антропогенных факторов сопровождается концентрацией их в базисе эрозии, т.е. в Южном Приаралье, что привело к феномену дестабилизированной природной среды. Под дестабилизированной природной средой В.С.Залетаев предложил понимать территории, где изменены или нарушены внутри- и межландшафтные взаимосвязи. Такие территории характеризуются высокой динамичностью ландшафтов, быстрыми, часто труднопредсказуемыми, сменами фитоценозов, изменчивостью всех экологических параметров.

Изучению, оценке, описанию и картографированию одновременного воздействия негативных природных и антропогенных факторов посвящены многочисленные работы ученых как Узбекистана, так и других государств. Из них, большое значение имеют работы А.А.Рафикова, В.А.Попова, А.Б.Бахиева, Н.С.Глазовского, С.К.Кабулова, Н.М.Новиковой, Б.Жоллыбекова, В.С.Залетаева, А.Нигматова, Э.Ю.Сафарова, Н.И.Сабитовой, Ж.Жалгасбаева, А.В.Птичникова, А.К.Курбаниязова и многих других.

На основе проведенного анализа состояния природной среды выявлены три основные ландшафтно-экологические проблемы дестабилизированной природной среды Южного Приаралья:

- опустынивание и возникновение техногенной пустыни Аралкум;
- деградация пастбищ и орошаемых земель, эрозия почв;
- загрязнение вод и земельных ресурсов, а также повышение концентрации минеральных солей.

На основе геоэкологического подхода выделены основные направления исследования трансформации геосистем Приаралья и их возможные методологические ограничения по точности и срокам прогноза.

В настоящее время большинство исследователей склонно рассматривать последствия Аральского экологического кризиса как сумму негативных влияний на окружающие ландшафты, постепенное накопление климатических, геохимических, физико-географических и экологических

изменений. По нашему мнению, современная фаза катастрофического сокращения водной поверхности Аральского моря представляет собой фундаментальное качественное изменение геоэкологических условий, выражающихся к переходу к иному типу природно-территориального комплекса.

Как отмечалось многими исследователями, на первом этапе дигрессии 60-80 годов прошлого века региональное климатическое и гидрологическое влияние Аральского моря, в сочетании с гидроморфными экотопами северной части дельты Амударьи во многом способствовали естественному процессу образования устойчивых ксерофитных экотопов. Этот процесс вызвал образование достаточно широкой полосы частично стабилизированных песков и песчаных шлейфов с различного рода ксерофитными и галоксерофитными сообществами и, именно, на этих участках проводились успешные фитомелиоративные работы на рубеже веков. В то же время, участки осушенного дна, сформировавшиеся позже, когда влияние водного зеркала Арала существенно снизилось, характеризуются крайне бедной растительностью, практически полным отсутствием процессов почвообразования и высокой засоленностью.

С помощью методики сравнительного геоэкологического сопоставления ландшафтной стадильности, можно обнаружить, что современный этап трансформации пост-аквальной территории демонстрируют характеристики, аналогичные так называемым плайя, располагающимся между плакорными экосистемами опустынивающихся аванделът и солончаковым дном (сором).

Анализ состояния экосистем Южного Приаралья подтверждает динамичность экосистем, труднопредсказуемость смен фитоценозов, изменчивость большинства экологических параметров, что, в свою очередь, приводит изменению внутриэкосистемных взаимосвязей, подтверждая высокую степень дестабилизации природной среды.

Применение современных методов системного и комплексного картографирования для анализа состояния и оценки экосистем позволяют проводить регулярный дистанционно-картографический мониторинг дестабилизированной природной среды Южного Приаралья. Обобщенные физико-географические подходы к разнотемповым и разномасштабным процессам трансформации экосистем увеличивают достоверность картографирования нестабильных опустынивающихся ландшафтов в зоне Аральского экологического кризиса, в частности формирующихся геосистем обсохшего дна.

Вторая глава диссертации называется "**Методология космического мониторинга и геоинформационного картографирования дестабилизированной природной среды при решении геоэкологических проблем**". Данная глава начинается с рассмотрения методологических основ оценки и картографирования дестабилизированной природной среды. При этом особое внимание уделяется комплексности геоэкологического подхода при изучении экосистем, в частности геоботанических аспектов ландшафтно-

экологического картографирования. Показана необходимость учета антропогенного фактора дестабилизации природной среды, для чего требуется фиксация вида, интенсивности и длительности антропогенного воздействия, а также необходимость изучения и фиксации проявлений тех или иных экзогенных процессов, установление природных или антропогенных причин возникновения или интенсификации процесса, выявление механизмов и путей переноса вещества, а, следовательно, установление воздействия изучаемой экосистемы на контактирующие или соседствующие с ней.

Контактно-дистанционные методы основаны на использовании космической информации, интерпретация которой осуществляется по материалам контактных (наземных) исследований, включая следующие этапы:

- сбор данных в процессе полевых исследований, составление рабочей карты фактического материала, на которой обозначаются все маршруты и точки описаний;

- работа с эталонными и детально-маршрутными описаниями, когда маршрутные описания служат лишь для некоторой корректировки схем дешифрирования дистанционной информации и разрабатываемых карт. Эталонные и детально-маршрутные описания систематизируются как для построения обобщенных экологических и динамических рядов, так и для разработки легенд к инвентаризационным картам (Рис.1).



Рис.1. Технологическая схема оперативного инвентаризационного ландшафтного картографирования с учетом ретроспективных данных.

Оценка состояния экосистем может выполняться с разных позиций, и могут оцениваться различные стороны этих сложных структур. Можно выделить следующие виды оценок состояния экосистем:

- оценка степени антропогенной нарушенности пространственной структуры экосистем;
- оценка нарушенности отдельных компонентов экосистем;
- оценка степени деградации и опустынивания;
- оценка степени экологического риска при осуществлении тех или иных хозяйственных мероприятий;
- оценка состояния или деградации природных ресурсов экосистем;
- оценка эколого-экономического ущерба в результате антропогенных изменений экосистем.

При геоэкологических исследованиях, проводимых в Южном Приаралье, основной акцент был сделан на оценке степени стабильности и антропогенной нарушенности пространственной структуры природных и природно-антропогенных экосистем. Такая оценка относится к эколого-биологическому классу и направлена на разработку мероприятий по охране и восстановлению нарушенных экосистем для их последующего рационального использования.

В исследованиях, обобщенных в диссертации были широко использованы данные дистанционного зондирования. При этом ландшафтно-индикационное дешифрирование рассматривалось как дедуктивный процесс, при котором выделение одних ключевых объектов по прямым дешифровочным признакам способствует интерпретации других, не имеющих непосредственного отражения на снимках, т.е. такие объекты опознаются по косвенным дешифровочным признакам, что особенно существенно для дестабилизированных экосистем.

Ландшафтно-индикационное дешифрирование также служит базой для геоинформационных подходов классификации спутниковых данных в дистанционно-картографическом мониторинге дестабилизированной природной среды. Результатом дистанционно-картографического мониторинга является система или последовательный ряд периодически и оперативно составляемых карт изменений экологических условий.

Большое практическое значение могут иметь универсальные оперативные карты, на которых отражается весь комплекс изменений как природных, так и антропогенных объектов, определяющих нарушенность экологического равновесия. Очевидно, что, составление таких оперативных карт должно осуществляться преимущественно на основе только камерального дешифрирования космической информации. При этом целесообразно использование автоматизированных методов сравнительного дешифрирования космической информации.

Из всего разнообразия карт оценки состояния экосистем при ландшафтно-экологических исследованиях Южного Приаралья целесообразно разработать карту эколого-биологической оценки состояния

экосистем.

Методика разработки такой оценочной карты включает сопряженный анализ контуров, выделенных на карте современных экосистем с распределением факторов дестабилизации природной среды и стадиями развития экзогенных процессов. Определены принципы построения, использования и структура атрибутивных баз, данных для геоэкологического картографирования и их отличие от баз данных геоинформационных систем технического и прикладного назначения. К ключевым отличиям можно отнести способность обработки запросов на основе нечеткой логики, взаимодействие с экспертными системами (включая байесовские вычисления), поддержка иерархической структуры данных, эффективную работу с блоками данных большой размерности, например, пространственными масками, результатами классификации данных дистанционного зондирования и т. д.

В диссертации рассмотрена проблема геоэкологической классификации многозональных космоснимков в региональном масштабе. Доказано, что предварительное разбиение исследуемой области на участки с различными характеристиками ландшафтогенеза и современной динамики экосистем позволяет устранить недостатки классификации наземных экосистем в региональном масштабе по мозаикам космоснимков, приводящим к значительным ошибкам при дешифрировании. Раздельная классификация данных дистанционного зондирования локальных геосистем с их предварительным геоэкологическим районированием позволяет увеличить достоверность анализа космической информации.

Впервые предложена концепция оптимальной ландшафтной поляризации как основы рационального природопользования в освоенных дельтах аридной зоны.

Известным географом Б.С. Родоманом (2002) была предложена мера поляризации ландшафта как степени экосистемного стресса. В этом случае полностью разделенные интактные резерваты и полностью освоенные агро- и урбандшафты являются примером 100% поляризации. По мере же взаимопроникновения степень поляризации снижается. При этом создателями этой теории не учитывались особенности природопользования в аридных районах, где основным оазисом биоразнообразия являются оазисные и приречные экосистемы и поддержание необходимого водного режима для, например, тугайных экосистем требует учета перераспределения водных ресурсов в агроландшафтах.

Концепция оптимальной поляризации агроландшафтов аридной зоны основана на гарантированном водообеспечении фрагментированных участков остаточной дельтовой экосистемы в зоне хозяйственного освоения за счет рационального размещения полей и ирригационной сети. Было обнаружено что по мере удаления на север от озерных систем усиливается степень опустынивания и появляются обширные ксерофитные пустоши. В то же время на полностью распаханых выделах отсутствует необходимое

пространство для развития естественной дельтовой растительности, за исключением минимальных участков по периферии полей, которые зарастают сорно-рудеральными видами. Это означает что с природоохранной точки зрения существует некоторая оптимальная степень совмещения культурных земель и естественного ландшафта, включающая в себя и оптимальную фрагментированность агроландшафта.

Верхняя граница приемлемой поляризации определяется гидрологическими условиями, то есть необходимым уровнем грунтовых вод, а нижняя граница минимальной площади – условиями для существования полночленных фитоценозов, что зависит от конкретного типа растительного сообщества. Особенностью растительных сообществ дельт является их способность образовывать устойчивые синузии с большим видовым разнообразием при относительно небольших размерах парцелл, поэтому даже малоразмерные экотопы водоохраных зон, неудобий и пустошей способны стать узлами экосети.

Следует отметить, что в зоне культурного оазиса обязательным условием успешного функционирования экосети является наличие интактных резерватов – охраняемых территорий в виде заповедников или заказников. Экосеть же в этом случае выстраивается вдоль водоохраных зон крупных магистральных каналов и русла с переходом в пастбищные угодья, некультивируемые земли и защитные полосы древесных видов.

В третьей главе диссертационной работы **"Геоэкологическое районирование-методологическая основа картографического мониторинга дестабилизированной природной среды Южного Приаралья"** рассматривается комплексная проблема геоэкологического районирования трансформирующихся геосистем с учетом пространственной структуры современных экосистем и ландшафтов Южного Приаралья. Несмотря на многочисленные геоэкологические и биогеографические исследования Южного Приаралья, в том числе и районирование исследуемой территории на основе различных принципов и для различных целей, задача ландшафтно-экологического районирования всей территории по единым принципам ранее не решалась. При разработке схемы районирования были рассмотрены различные схемы ландшафтного районирования тех или иных участков региона, а также их положения по отношению к ландшафтными структурам соседних регионов.

Основной единицей при ландшафтно-экологическом районировании Южного Приаралья является ландшафтно-экологический или природно-хозяйственный район (макрорайон).

Такой район характеризуется единым сочетанием основных физико-географических параметров, вида хозяйственного использования земель, т. е. вида антропогенного воздействия, а также вызванных этим экзогенных процессов и ландшафтно-экологических проблем. Для лучшей обзорности схемы районирования эти макрорайоны со сходными природными условиями объединены в более крупные подразделения - мегарайоны. В то же время для

некоторых макрорайонов оказалось необходимым выделить более мелкую единицу - мезорайон, который имеет определенную специфику сочетаний ландшафтно-экологических проблем и негативных экзогенных процессов дестабилизации природной среды. Предложенная иерархия отражает структурно-функциональную роль локальных геосистем различного уровня и является развитием принципов типологического районирования (Рис.3).

Каждый из этих мегарайонов включает несколько макрорайонов, различающихся по сочетаниям основных ландшафтных условий и антропогенных факторов дестабилизации природной среды. В свою очередь, по интенсивности этих факторов дестабилизации и выраженности их в физиономических компонентах ландшафта почти каждый из макрорайонов разделен на мезорайоны (рис.2; табл. 1).

Важнейшим индикаторным признаком дестабилизированной природной среды является развитие микроочаговых процессов, выявление и картографирование которых позволяет выявить тенденции трансформации экосистем, интерпретируя данные дистанционного зондирования. Для опустынивающихся экосистем Южного Приаралья, в особенности дельтовых экосистем характерно возникновение специфических сукцессий. Нами была исследована микроочаговая галоцерофитизация сообществ мезофитов гидроморфных и постгидроморфных экосистем, вызванная падением уровня залегания грунтовых вод в период маловодья 1999-2001 гг.

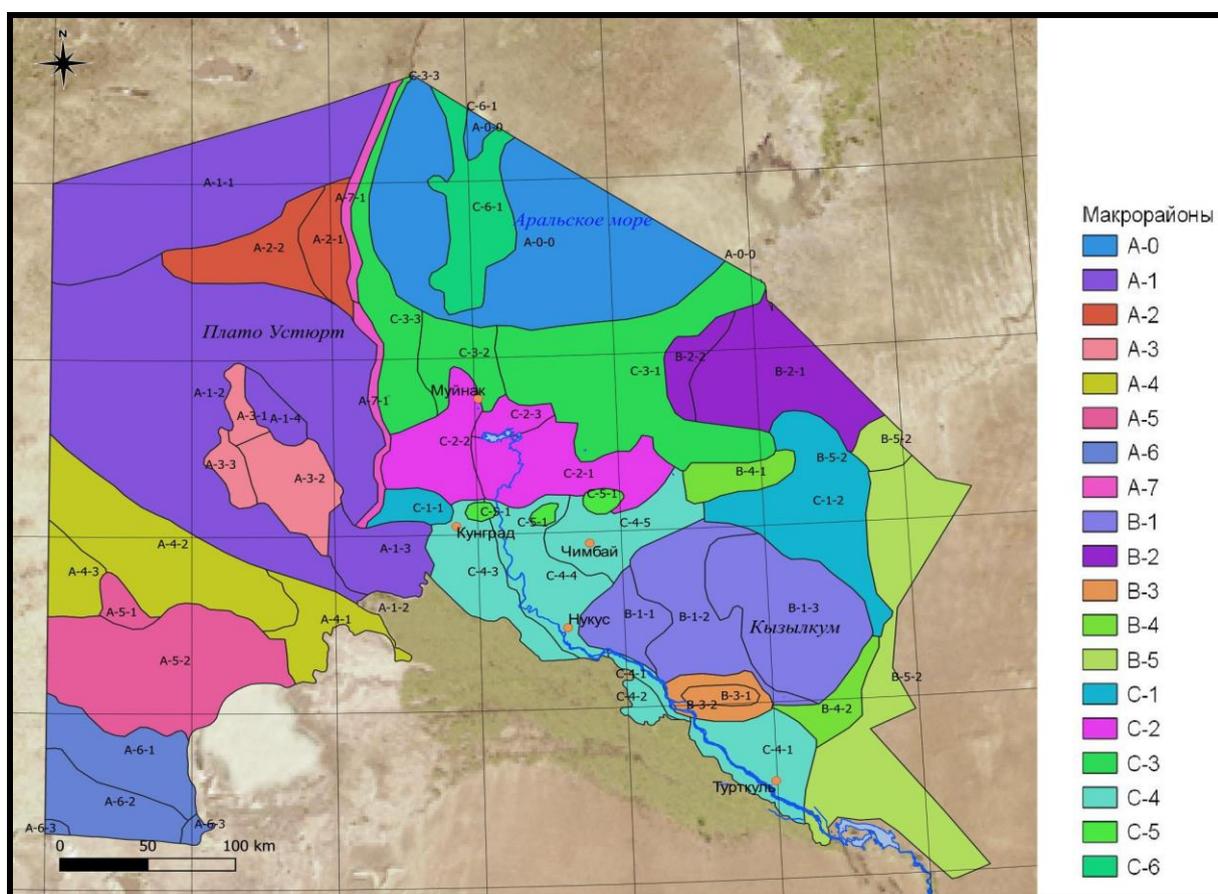


Рис.2. Схема геоэкологического районирования Южного Приаралья.

Было обнаружено, что трансформация растительных сообществ происходит с образованием микроочагов галоксерофитизации. Так как микроочаговые процессы манифестируют смену природных комплексов более низкого ранга чем ландшафты, биомы или структурные составляющие экотона, то эти процессы являются репрезентативными малоинерционными средствами геоботанической индикации перестроек природно-территориальных комплексов под влиянием климатического или техногенного стресса. Выявление микроочаговых процессов трансформации растительного покрова дельтовых экосистем аридных зон по данным дистанционного зондирования, в частности по пространственному распределению плотности растительного покрытия, формализуется для использования автоматизированного анализа текстурированности изображения земной поверхности. Для этого применимы как Фурье- либо вейвлет- фильтрация, так и другие методы анализа космо- и аэрофотоснимков, изложенные во второй главе диссертационной работы. Вычисленная таким образом интенсивность и анизотропия микроочаговых процессов, усредняемая по исследуемой территории, может быть использована в качестве высокоинформативной ландшафтной метрики, отражающей степень нестабильности геоэкосистемы и динамику ее трансформации. Исследование локальных трендов трансформации природной среды Южного Приаралья позволило определить существенно перестроенные экосистемы дельты, в которых нарушены естественные механизмы поддержания ландшафтной структуры как пост-дельтовые экосистемы, к которым можно отнести, в частности полностью опустыненную Жанадарьинскую дельту.

Таблица 1

Схема единиц районирования

Условный индекс	Выделяемая единица	Основные критерии выделения
А, В, С	Мегарайон	Единство геолого-геоморфологических и физико-географических условий
А-1, А-II В-1, В-II С-1, С-II и пр.	Макрорайон (основная единица районирования)	Сочетание основных природных условий и видов использования земель (факторов антропогенного воздействия)
А-1-1, А-II-1 В-1-2 и т.д.	Мезорайон	Интенсивность антропогенного воздействия, сочетание ландшафтно-экологических проблем

Для центрального мегарайона дельты Амударьи предложена геоэкологическая модель трансформации опустынивающих дельт, основанная на качественном анализе тенденций и геоэкологического обобщения массива эмпирических данных в сочетании с методами модельно-ориентированного дешифрирования космических снимков, статистическим анализом динамики растительного покрытия и площади увлажненных участков, определенных с помощью спектральных индексов.

В соответствии с подходом к типологическому районированию в дельте Амударьи можно выделить четыре основных типа экосистем, в соответствии с морфогенетической структурой дельтовой равнины: поймы основного русла реки; прирусловые валы, повышения, дельты прорыва; межрусловые понижения; озерные котловины. Каждый из этих типов под воздействием усыхания и засоления претерпевает определенную трансформацию, в ходе которой нами было выделено четыре самостоятельные стадии, чередующиеся с периодами достаточно быстрых переходов от одной стадии к другой. Первую стадию у всех типов экосистем можно определить, как начальную, за ней следует стадия усыхания и засоления, далее опустынивания, и, наконец, постгидроморфная (полупустынная) стадия. Для каждой стадии характерны свои экологические показатели, включая тип фитоценозов, почв и уровень грунтовых вод и др.



Рис. 3. Геоэкологическая модель трансформации дельтовых экосистем аридных зон с учетом микроочаговых процессов.

Степень опустынивания можно индцировать и определяя проективное покрытие растительности по данным космического мониторинга или наземным исследованиям, а также по выявленным на космоснимкам микроочаговым процессам, выявляемым с помощью методов текстурного анализа, а также динамике индексов растительного покрытия (Рис.3).

Наиболее типичные особенности динамики экосистем дельты, следующие:

1. **Стабильность.** Четвертая стадия опустынивания более устойчива, чем первая, вторая и третья продолжительность которых короче, ее продолжительность до 100 лет.

2. **Биоразнообразие** выше на первой и четвертой, климаксовых, стадиях. На первой стадии видовой состав соответствует устойчивым гидроморфным ценозам дельты. На четвертой стадии наблюдаются ксерофитные ценозы.

3. **Характер изменений.** В ряде случаев изменения экосистем могут носить необратимый характер, с уменьшением биоразнообразия. Динамика существенно зависит от режима увлажнения, при этом флуктуирующие переходы, приводят к описанному нами явлению экологической интерференции. Однако, при быстрых экологических изменениях экосистемы могут совершать скачки, например, от первой сразу к четвертой, например, замещая тростниковые моноценозы поймы-такырами.

4. **Особенности динамики** зависят от почвенно-литологических условий, причем процессы опустынивания на легких опесчаненных грунтах происходят быстрее, концентрация солей в легких почвах ниже чем в тяжелых, с заселением этих участков псаммофитами.

В связи с важным индикационным значением эволюции пространственной структуры экосистем и изменения рисунка ландшафта нами предложены методические основы оперативного ландшафтного картографирования трансформирующихся экосистем с учетом привлечения ретроспективных данных и картографирования изменений природной среды, их интенсивности и направленности, где итоговое картографическое изображение определяется функционалом от множества функций, включая содержательно-тематический аспект, сопряженный с координатами, полученными в том числе с применением GNSS, состояния объектов в определенный момент времени, а также пространственную ошибку. В этом случае вектор в многомерном пространстве представлений геопространства и изоморфен различным способам описания геопространства, интегрируемым либо непосредственно на синтетической карте, либо являющимся базой для анализа и интерпретации геофактов. Предложенный обобщенный функционал использовался для формализации структуры геоинформационной системы и визуализации результатов геоэкологического картографирования Южного Приаралья.

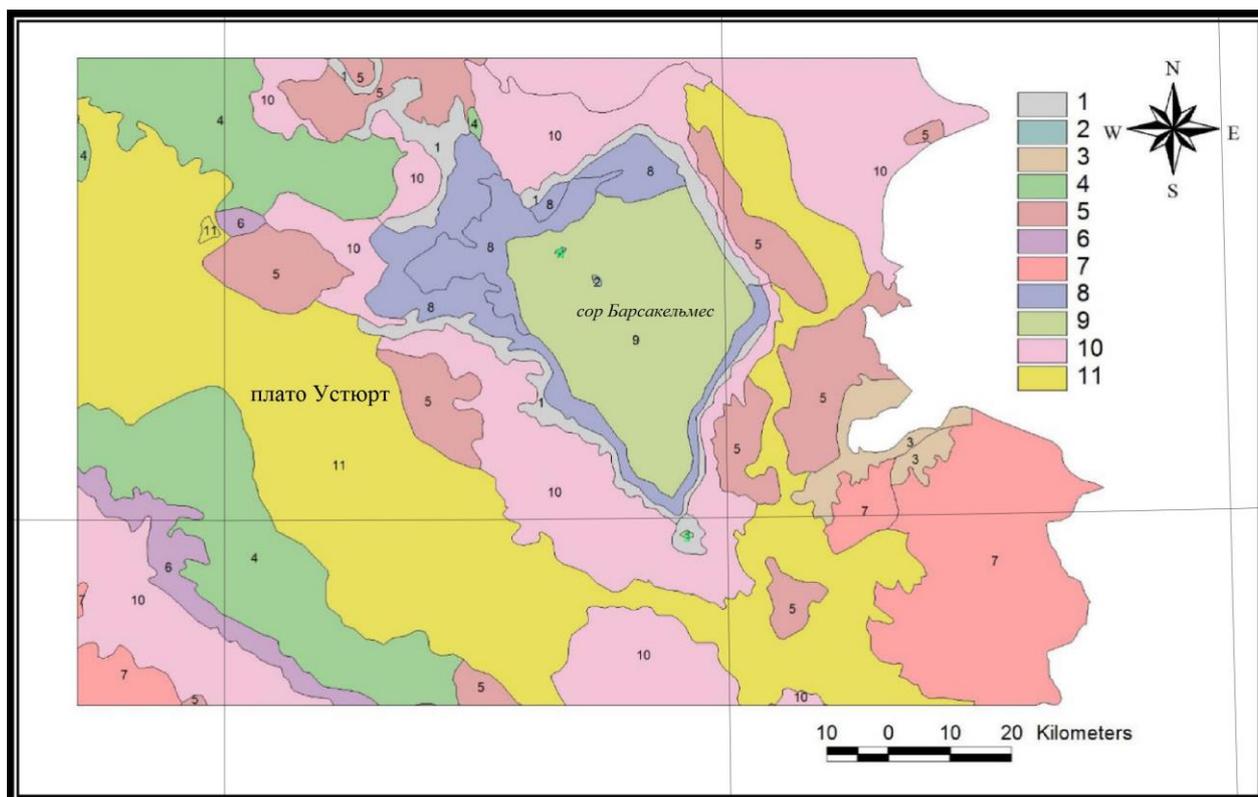


Рис.4. Фрагмент карты экосистем Южного Приаралья, центральная часть плато Устюрт.

Условные обозначения:

1. Единичные петрофиты среди выходов коренных пород или гипсофиты на примитивных гипсоносных почвах;
2. Комплекс биюргунников, боялычников, кеурековых полынных на серо-бурых солонцеватых почвах с участием такыров и глинистых останцов;
3. Полынно-сингренновые, полынно-терескеновые сообщества в сочетании с полынно-джузгуновыми и полынно-кеурековыми с участием боялыча и черкеза на сероземах;
4. Полынно-солянковые черносаксаульники, иногда с тамариксами и тростниковыми зарослями в сочетании с полынно-кеуруковыми сообществами
5. Разреженные биюргунники в сочетании с полыньниками и кыровым саксаулом на серо-бурых щебнистых почвах;
6. Разреженные биюргунники на серо-бурых солонцеватых почвах в сочетании группировками псамофитов по щебнистым участкам с примитивными гипсоносными почвами;
7. Разреженные тетырники с участием биюргуна полыни и кривого саксаула на щебнисто-гипсовых сероземах;
8. Сарсазанники, иногда с участием поташника, карабарака, тамарикса;
9. Солончаки;
10. Сочетания серополынных, боялычников и биюргиников с участием кривого саксаула на серо-бурых солонцеватых почвах и кустарников (карагана, курчавка и др.) по промоинам;
11. Такыровидные пустоши и такыры.

Для высокопроизводительного картографирования трансформирующейся природной среды с учетом ранее сформулированных принципов и подходов предложена технологическая схема уточнения существующих ландшафтных карт.

Общая структура блока классификации участков земной поверхности по набору текстурных и оптических характеристик на основе базовой ландшафтной информации следующая:

- выделение экотонных областей;
- картографирование естественных физико-географических границ (выделенных ранее с помощью алгоритма поиска линейатур или импортированных из векторных слоев);
- определение пространственной направленности процессов перестроек природно-территориальных комплексов на основе геоморфологических и литологических моделей, а также с использованием анализа ретроспективных данных;
- построение набора объединенных линейных элементов, разграничивающих фации и характеризующихся степенью закрепленности на местности;
- анализ спектральных характеристик поверхности и выделение однородных участков; ввод натурных экспедиционных данных и эколого-генетических характеристик исследуемых фаций. (Рис.4)

Для выявления специфического рисунка ландшафта пустынных мегарайонов применена методика анализа матриц пространственной зависимости (GLCM) различно текстурированных изображений земной поверхности, принадлежащих к генетически однородным ландшафтам. Для ряда ландшафтных рисунков (эоловые формы песчаных пустынь, микрочаговые процессы перераспределения растительного покрова и т.п.) характерна пространственная повторяемость элементов. В данном случае для анализа величины регулярности целесообразно применить автокорреляционную функцию, которая чувствительна к размерам элементарной ячейки текстуры. В случае грубых текстур, как, например, пятен солончаков, перемежающихся с тамарисчатниками на глинистых равнинах опустынивающейся дельты, автокорреляционная функция уменьшается постепенно, если же мы анализируем изображение мелкобугристых перевеваемых песков постаквальной суши, то она спадает достаточно быстро. Данная методика достаточно перспективна для пустынных почв и разреженных фитоценозов, где различия в спектральных характеристиках различно трансформировавшихся участков генетически однородного ландшафта невелики и обычно применяемые схемы с использованием спектральных сигнатур, соответственно, малоэффективны.

Основой для геоэкологического мониторинга и картографирования с использованием комплекса методов анализа данных дистанционного зондирования является карта экосистем Южного Приаралья, которая

содержит многопараметрическую оценку степени антропогенной нарушенности экосистем и совмещает в себе экосистемную основу, т.е. инвентаризационную карту распределения современных экосистем, на фоне которой приведены оценки степени антропогенной нарушенности экосистем и основные факторы, вызвавшие эти изменения. Цифровая реализация карты с сохранением информации о степени подвижности границ ландшафтных участков, и реляционная база данных геоэкологических условий дают возможность оперативно обновлять содержание карты по данным экологического мониторинга, как космического, так и наземного. При использовании данного подхода в геоэкологическом картографировании было обнаружен новый ландшафтный класс-авандельты дренажного сброса как новый квазистабильный элемент геосистем осушенного дна, формируемые стоком засоленных коллекторно-дренажных вод.

В настоящее время эти вторично-гидроморфные и полугидроморфные природно-антропогенные экосистемы, образуя широкую полосу вдоль осушенного дна, играют существенную роль в транспорте солей, борьбе с движущимися песками и поддержке видового разнообразия. Особенно возрастает их экологическая значимость как буферного экотона при организации охраняемых территорий. Протяженная полоса авандельт, создаваемая и поддерживаемая в основном природными силами естественного ландшафтогенеза, может эффективно смягчать микроклимат, служить средством поддержания растительного и энтомологического биоразнообразия, местом для остановки перелетных птиц, а также хозяйственного использования.

При геоэкологическом исследовании региона Южного Приаралья нами неоднократно отмечались урочища, ландшафтные классы и более крупные таксономические единицы, где сочетание нескольких движущих сил процессов трансформации приводит к взаимному усилению средообразующих процессов и формированию особой, специфической для дестабилизированной природной среды, морфологической структуры ландшафта. Отличительным признаком обнаруженного нами явления-геоэкологической интерференции является усиление вещественно-энергетического взаимодействия в геосистеме, связанного с взаимодействием функционально-различных действующих факторов и положительными обратными связями, приводящими к появлению локального минимума производства энтропии. Результатом такой системной самоорганизации является фиксированность в состоянии неустойчивого равновесия и, следовательно, временно (в условиях продолжающегося процесса трансформации геоэкологической системы) сохраняющийся рисунок ландшафта. При исследованиях опустынивающейся дельты нами был обнаружен смешанный характер ландшафтогенеза, основанный на дефляции с выраженными язвами выдувания и вторичное засоление супесчаных почвогрунтов на той же территории. Наложение взаимодействующих средообразующих процессов

вызывает преобразование исходной ландшафтной структуры, и образование комбинированного рисунка ландшафта с выраженными поясными диффузно-мозаичными областями.

Четвертая глава диссертации **"Результаты работ по геоэкологическому картографированию дестабилизированной природной среды Южного Приаралья"** посвящена обобщению научных, научно-прикладных и научно-образовательных результатов работ по геоэкологическому картографированию и внедрению геоинформационных подходов.

Проанализирована роль локальных исследовательских центров как базы внедрения геоинформационных методов, их научно-методическая значимость в решении фундаментальных и прикладных научных задач, а также во внедрении инновационных образовательных программ.

Показано практическое применение развиваемых в диссертационном исследовании методик и подходов для геоэкологическое картографирования современного этапа перестройки новообразованных ландшафтов осушенного дна Арала с использованием коррекции первичных результатов классификации по типам мезорельефа.

Проведено геоэкологическое картографирование площадей Устюртского региона, на которых осуществлялись работы по нефтегазоразведке, по результатам экспедиционных исследований, а также данным дистанционного зондирования. В процессе геоэкологических исследований удалось решить задачи обнаружения и инвентаризации эрозии почв и деградации растительного покрова. Применение разработанных автором и обобщенных в диссертации методов позволило преодолеть затруднения в интерпретации данных дистанционного зондирования, связанных с разреженностью растительного покрова, широкими областями антропогенной нарушенности (Рис.5).

Аналогичные задачи были решены и при геоэкологическом анализе и детальном картографировании участков обсохшего дна Арала с интенсивным антропогенным воздействием, проводившемся в 2008-2009 годах в рамках мониторинга воздействия геолого-изыскательских работ на уязвимые экосистемы осушенного дна. Для таких территорий, с существенным нарушением растительного и почвенного покрова под влиянием техногенных факторов, выявление непосредственных универсальных зависимостей между оптическими характеристиками земной поверхности, фиксируемыми на многозональном космоснимке и характеристиками экосистем достаточно затруднено.

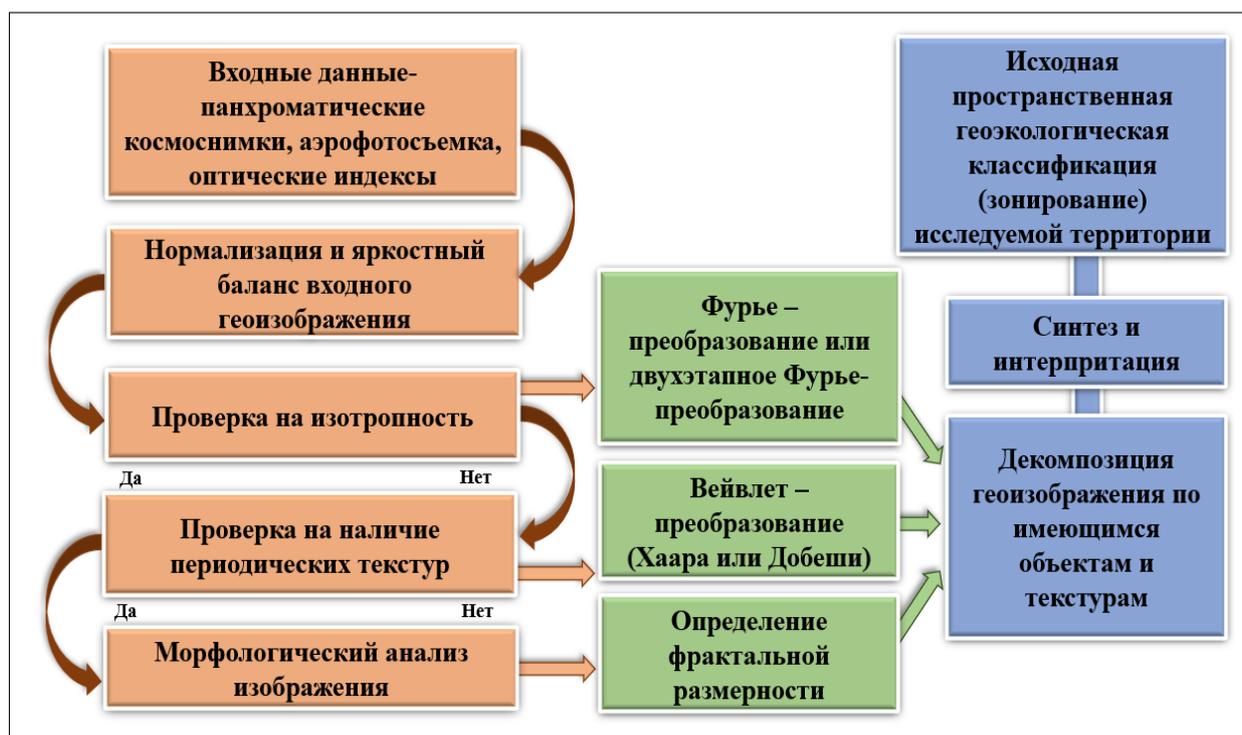


Рис. 5. Методы анализа текстур для поиска индикационных признаков трансформированности ландшафтов.

В этом случае могут быть использованы методы, учитывающие локальные относительные вариации спектров отражения, относительное положение пиксела, привязка к формам и общей пластике рельефа, соседство с другими участками, предполагаемый состав литологической основы, результаты геостатистического анализа геоботанических данных. В этом случае все указанные параметры оформляются в виде дополнительных модельных слоев (в дополнение к набору спектральных растров) для алгоритма распознавания (Рис.6).

Для заповедника «Бадай-тугай» была разработана геоинформационная система для мониторинга состояния флоры и пространственного анализа деградации экосистем в сочетании кадастровой пространственной базой данных с набором дешифрованных космоснимков. В дальнейшем накопленный опыт и информационные материалы использовались при создании Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

Созданные в рамках диссертационных исследований картографические материалы и геоинформационные данные были широко использованы для создания инновационного информационного продукта-"Электронный атлас Южного Приаралья-экология, экономика, здоровье", обобщающего физико-географические, экологические, экономические, социально-демографические и медико-статистические данные по территории в интерактивной форме, включая интерактивные карты и картограммы. Атлас реализован с помощью web-интерфейса, как набор взаимосвязанных гипертекстовых и графических файлов.

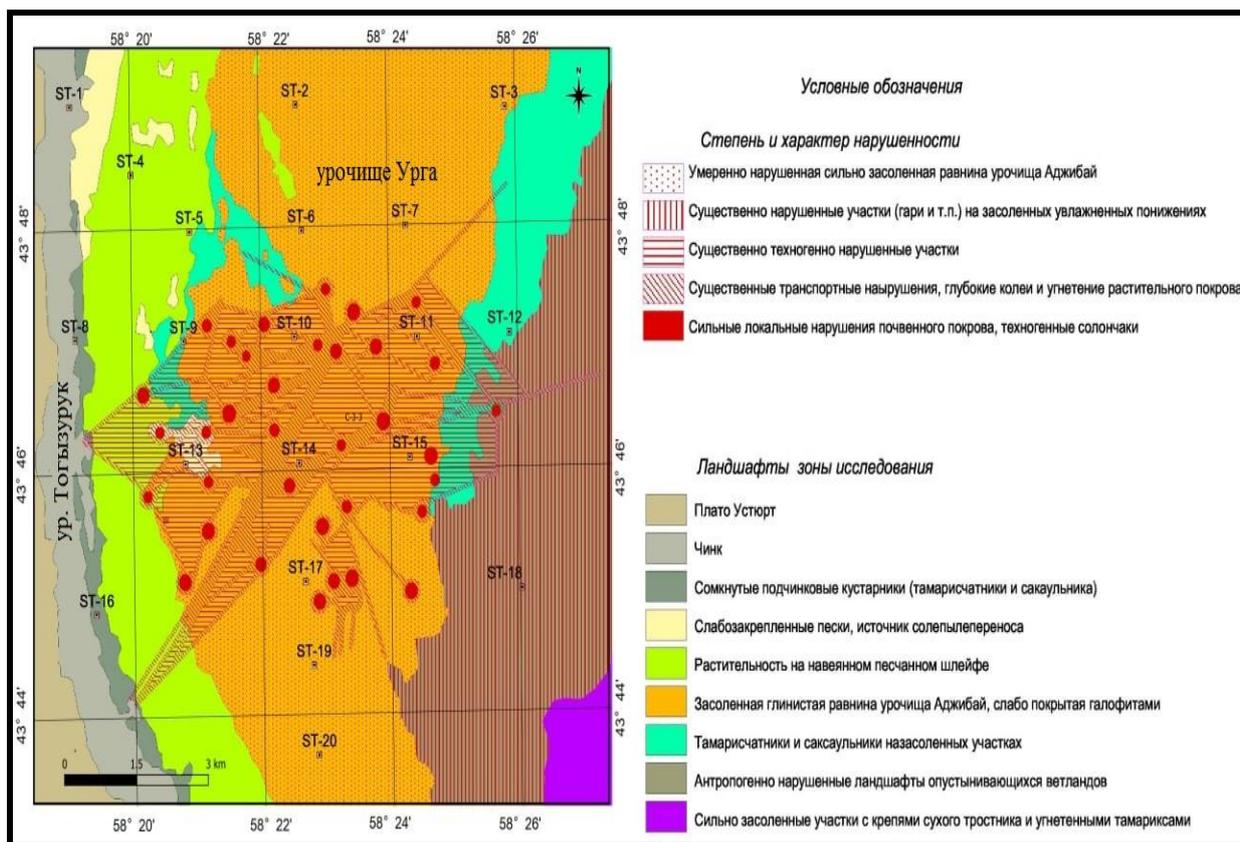


Рис.6. Карта антропогенной нарушенности участка Урга (осушенное дно залива Аджибай Аральского моря).

Методы морфологической фильтрации космоснимков в сочетании с разработанными подходами к построению атрибутивных баз данных нашли применение и для картографического мониторинга ирригационных систем Южного Приаралья. Другой характерной чертой задач картографирования оросительных сетей является мультимасштабность, так как отдельные существенные особенности оросителей, в частности участки подключения к головным каналам, подпорные сооружения, насосные станции и т.п. требуют большей детализации.

Результатом проведенных работ явились тематические карты оросительных систем в масштабах 1:100 000 и 1:50 000.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований позволили сделать следующие научные выводы и научно-практические рекомендации:

1. Для территории Южного Приаралья проведено районирование на основе единого иерархического подхода, основанного на единой геоэкологической классификации мегарайонов. Выделены три мегарайона (плато Устюрт, Кызылкумы, дельта Амударьи), 17 входящих в них макрорайонов, определяющихся специфическими природными условиями и уровнем природопользования. Макрорайоны разделяются на мезорайоны, для которых характерны свои факторы дестабилизации экосистем и

интенсивность опустынивания. Целью этого зонирования было геоэкологическое картографирование современных процессов, основанное на фундаментальных физико-географических принципах. Полученная карта районирования территории, представленная в виде геоинформационного слоя позволяет проводить классификацию данных дистанционного зондирования с учетом специфики наземных экосистем для каждого конкретного мега- или мезорайона, что особенно актуально для контрастных азональных геосистем. Обосновано применение системно-геоэкологического подхода к картографированию трансформирующихся экосистем с использованием методов геоинформатики, когда для ландшафтов каждого специфического мезорайона может быть выбрана наиболее адекватная методика дешифрирования космических изображений.

2. На основе предложенных алгоритмов разработаны и реализованы процедуры для составления набора тематических геоэкологических карт трансформирующихся и опустынивающихся экосистем на основе данных дистанционного зондирования на примере плато Устюрт и Аджибайского залива. Апробированная методика позволяет оценивать глубину антропогенной нарушенности естественных экосистем, выявлять основные источники их дестабилизации и разрабатывать методы рационального природопользования.

3. Развивая подходы Н.М.Новиковой и др. разработана модель опустынивания дельт и предложена методика оценки динамики состояния опустынивающихся экосистем в рамках ландшафтно-генетического подхода с учетом антропогенных факторов.

4. Предложенная модель позволила обнаружить новое явление-явление геоэкологической интерференции, заключающееся в наложении нескольких ландшафтообразующих процессов в одной точке пространства, формирующее новый класс нестабильных и переходных ландшафтов, а также выявить и описать новый класс формирующихся экосистем авандельт на осушенном дне Аральского моря. Эти результаты важны для природоохранной активности и хозяйственного освоения территории Южного Приаралья.

5. Предложена и разработана методика оперативного ландшафтного картографирования пустынных территорий на основе космического мониторинга с использованием пространственной базы геоэкологических данных и современных методов обработки изображений, включая различные виды анализа текстур с помощью методов GLCM (взвешенной фильтрации изображений), методов вейвлет-преобразования и других методов анализа регулярностей в рисунке ландшафта. Это позволяет автоматизировать процессы картографирования обширных пустынных территорий на основе космических снимков с выделением участков с различными преобладающими процессами дестабилизации для мониторинга нарушенности пустынных экосистем. Разработанная методика ускоряет процесс картографирования и мониторинга пустынных территорий.

6. Впервые предложена оригинальная концепция оптимальной поляризации дельтовых ландшафтов аридных зон, учитывающая особенности водного режима территории освоенных дельт, обеспечивающая сохранение биоразнообразия в прирусловых экосистемах. Она может быть использована для разработки долгосрочных планов экологически-ориентированного устойчивого землепользования, оптимального совмещения орошаемых земель сельскохозяйственного назначения и естественных экотопов, для обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов и охраны биоразнообразия.

7. Средствами геоинформационных технологий уточнены и обновлены инвентаризационные карты ирригационной сети Южного Приаралья. Созданные карты использовались в практической деятельности по модернизации ирригационных систем Республики Каракалпакстан и Хорезмской области.

8. Разработана и внедрена геоинформационная система заповедника «Бадай-тугай». Разработанная ГИС использована при создании Нижне-Амударьинского государственного биосферного резервата.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL UNDER SCIENTIFIC COUNCIL
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSC.03/30.2019.G.01.06 AT
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY

REYMOV POLAT RASBERGENOVICH

**GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE SOUTHERN ARAL REGION:
METHODOLOGICAL ASPECTS OF THEIR SOLUTION ON THE BASIS
OF MAPPING AND SPACE MONITORING**

11.00.06 – Geodesy. Cartography

**ABSTRACT OF DOCTOR OF SCIENCE DISSERTATION (DSC)
ON GEOGRAPHICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

The theme of doctoral dissertation (DSc) on geographical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B2022.1.DSc/Gr41

The doctoral dissertation has been prepared at the Karakalpak State University.

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

Scientific adviser:

Safarov Eshkabal Yuldashevich,
doctor of technical sciences, professor

Suyunov Abdusoli Samatovich
doctor of technical sciences, professor

Abenboev Bakhtiyor Embergenovich
doctor of geographical sciences

Leading organization:

Institute of Seismology of the Akademy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

The defense will take place «4» august 2022 at 10⁰⁰ at the meeting of one-time Scientific council at the Scientific council DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 at the National University of Uzbekistan (Address: 100174, Tashkent, Universitet street 4. Tel: (+99824) 246-53-21; Fax: (+99824) 246-53-21; 246-02-24, e-mail: ik-geografiya.nuuz@mail.ru). Faculty of Geography and Natural Resources of the National University of Uzbekistan.

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Centre of the National University of Uzbekistan (registered with № 7.9) at the address: 100174, Tashkent, Universitet street 4. Tel: (+99824) 246-53-21;

Abstract of dissertation has distributed on "25" juli 2022 year
(Mailing report № 35 on "25" juli 2022 year)



N.I.Sabitova
Chairman of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of geographical sciences, professor

Sh.M.Sharipov
Scientific secretary of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, candidate of geographical sciences, associate professor

Z.N.Tojjeva
Chairwoman of the one-time scientific seminar under the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of geographical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract to DSC thesis)

The purpose of the research. Improvement of the methodology of space monitoring and geocological mapping to solve the geocological problems of the South Aral Sea region.

The objects of the research work are the ecosystems of the Southern Aral Sea destabilized under the anthropogenic factor.

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

geocological zoning of the current state of the territory of the South Aral Sea region was carried out and the spatial distribution of ecosystem transformation processes, including anthropogenic degradation and desertification, was studied;

algorithms and procedures have been developed for compiling a series of thematic geocological maps of transforming and desertifying ecosystems based on remote sensing data and field studies using GNSS technologies;

a methodology for assessing the dynamics of the state of desertifying ecosystems was developed within the framework of the landscape-genetic approach, taking into account anthropogenic factors, a new class of emerging ecosystems of foredeltas on the dried bottom of the Aral Sea was identified;

the phenomenon of geocological interference was revealed, which consists of the imposition of several landscape-forming processes at one point in space, forming a new class of unstable and transitional landscapes;

developed and proposed a methodology for operational landscape mapping of desert areas based on space monitoring;

the concept of optimal polarization for arid territories and developed deltas of arid zones and measures to rationalize land use for biodiversity conservation based on this concept are proposed.

Implementation of the research results: Based on the scientific results obtained on space monitoring and mapping of geocological problems:

the results of geocological zoning of the current state of the territory of the Southern Aral Sea and a map of the spatial distribution of ecosystem transformation processes have been introduced into the practice of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan (certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated April 19, 2022 No. 01 / 18-1292). As a result, the results of zoning have made it possible to optimize measures to protect the environment and combat desertification;

algorithms and procedures for compiling a series of thematic geocological maps of transforming and desertifying ecosystems based on remote sensing data and field studies using GNSS technologies have been introduced into the practice of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan dated April 20, 2022 No - 00014) to improve the methodology and practice of mapping land resources. As a result, the improvement of the methodology and practice of mapping land resources and the use of remote monitoring of the state of land resources made it possible to increase the reliability

of assessing the natural resource potential of the region;

the methodology for assessing the dynamics of the state of desertifying ecosystems, developed within the framework of the landscape-genetic approach, taking into account anthropogenic factors, and the results of studies of the emerging ecosystems of the fore-deltas of the drainage discharge on the dried bottom of the Aral Sea, have been introduced into the practice of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan (certificate of the State Committee for Ecology and environmental protection of the Republic of Karakalpakstan dated April 19, 2022 No. 01/18-1292). As a result, the developed methods made it possible to improve the stabilization of the arid part of the Aral Sea and the development of environmental expertise of economic activities;

the description of a new class of unstable and transitional landscapes, which appears as a result of the imposition of several landscape-forming processes at one point in space and is defined as a phenomenon of geoecological interference, has been transferred to the practice of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan to expand the types of classification of land resources (certificate of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan dated April 20, 2022, №-00014). As a result, the ability to refine soil and agricultural maps has improved;

The developed methodology for operational landscape mapping of desert territories based on space monitoring was transferred to the practice of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Office of the Agency for Cadastre of the Republic of Karakalpakstan dated April 20, 2022, No. null-00014) to improve work on the operational refinement of maps of desert and pasture territories. As a result, the prompt creation of maps of desert-pasture territories and an increase in the efficiency of mapping and the reliability of desert-pasture maps based on remote sensing data;

The proposed concept of optimal polarization for arid territories and developed arid delta zones are used in the practice of the State Committee for Environmental Protection and Ecology of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the State Committee for Environmental Protection and Ecology of the Republic of Karakalpakstan dated April 19, 2022, No. 01 / 18-1292) for the planning of protected natural areas. As a result, the Lower Amudarya State Biosphere Reserve and other protected areas were optimally located.

The structure and volume of the thesis. The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The volume of the thesis is 194 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Нигматов А.Н., Реймов П.Р., Абдиреймов С.Ж. Геоэкологическая оценка и мониторинг агроландшафтов дельты Амударьи (на примере Чимбайского оазиса). Ташкент: «Turon-iqbol», 2006. -128 с.

2. Реймов П.Р. Современное экологическое состояние регионов Приаралья и некоторые предложения по его улучшению //Экологический вестник. № 2, –Ташкент., 2008, -С.22-25. (11.00.00; №1).

3. Реймов П.Р. Некоторые вопросы изучения дефляционных процессов и переноса песка осушенного дна Аральского моря //Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 31- жилд. –Ташкент., 2008, -С.29-33. (11.00.00; №6).

4. Реймов П.Р. Опустынивание Южного Приаралья и проблемы рационального природопользования //Экологический вестник. № 3-4, - Ташкент., 2009, -С.75-79. (11.00.00; №1).

5. Реймов П.Р. Методика создания оперативных геоэкологических карт Южного Приаралья на основе космической информации. //Экологический вестник. № 7. -Ташкент., 2009, -С.25-27. (11.00.00; №1).

6. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г. Жанубий Оролбўйининг экологик муамолари ва унинг салбий оқибатлари //Ўзбекистон география жамияти ахбороти. 33-жилд. – Тошкент., 2009, – Б.93-95. (11.00.00; №6).

7. Реймов П.Р., Статов В.А., Мамутов Н.К., Худайбергенов Я.Г. Гидрогенный фактор в современной динамике ландшафтов осушенного дна Аральского моря //Экологический вестник. №7, –Тошкент., 2012, – С. 17-18. (11.00.00; №1).

8. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г. Статов В.А., Мамутов Н.К., ГИС технологии в тематическом картографировании при создании эколого-географического атласа Южного Приаралья //Экологический вестник. №3. – Тошкент., 2013, – С. 7-9. (11.00.00; №1).

9. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г. Анализ динамики трансформации пост-дельтовых экосистем Северо-запада Узбекистана //Экологический вестник. №4. - Тошкент., 2014, – С.13-14. (11.00.00; №1).

10. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Статов В.А., Худайбергенов Я.Г., Беканов К.К., Опыт и достижения центра геоинформационных исследований Каракалпакского госуниверситета //Ўзбекистон География жамияти ахбороти. Махсус сон. - Тошкент. 2018., С. 41-44. (11.00.00; №6).

11. Reymov P.R., Khudaybergenov Ya.G. Numerical analysis of the relief for the post deltaic landscapes in the Amudarya river delta //Меъморчилик ва қурилиш муаммолари. Махсус сон. - Самарқанд., 2019. –Б. 5-9. (11.00.00; ОАК раисатининг 30.09.2019 й. №269/8 қарори)

12. Реймов П.Р., Эколого-экономические аспекты регионального геоэкологического районирования на примере Приаралья // Экономика и

социум. №4(95), Москва., 2022. (11.00.00; №11).

13. Reymov P. Regionalisation At The Beginning: When Preliminary Geoecological Partition Improves Reliability Of Space Image Classification // Nature and science. – New-york: Natural Science 2022; 20(4);1-14]. ISSN 1545-0740 (print); ISSN 2375-7167 (online). <http://www.sciencepub.net/nature>. 1. doi:10.7537/marsnsj200422.01 (11.00.00; №4).

II бўлим (II часть; II part)

14. Кравцова В.И., Реймов П.Р. Картографирование динамики гидрогенных экосистем Южного Приаралья по космическим снимкам //Вестник МГУ, серия 5 – География, №2. – Москва., 1994. - С. 47-57.

15. Глушко Е.В., Жоллыбеков Б., Капустин Г.А., Птичников А.В., Реймов П.Р., Турениязова А. Мониторинг зоны экологического бедствия в Приаралье с использованием геоинформационных технологий //Вестник КК ОАН РУз №3. – Нукус., 1995. -С.3-12.

16. Ptichnikov A.V., Glushko E.V., Kapustin G.A., Klassen V.P., Kretova S.P., Reymov P.R., Tureniyazova A., Zholibekov B. An electronic atlas as the first step towards a geographical information system of the Aral sea region //Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas a basis for restoration, UNESCO Aral sea project 1992-1996 finals scientific reports. - Paris. France., 1998. -pp. 293-300.

17. Реймов П.Р. Динамика гидрогенных экосистем за 10 лет. Южное Приаралье. Атлас космические методы геоэкологии. Глава-антропогенное воздействие в пустынных зонах. Проблема опустынивания. -Москва., 1998. - С.62-66.

18. Реймов П.Р. Атроф муҳитни муҳофаза қилиш картаси. //Ўзбекистон географик атласи. - Узбекистан., 1999. –Б. 13.

19. Птичников А.В., Капустин Г.А., Форстман Д.В., Реймов П.Р. Геоинформационная система Приаралья и ее использование для моделирования экологических процессов в дельте Амударьи //Известия РАН, серия- географическая. № 4, - Москва., 2001, -С.119-125. (Scopus IF=0.5).

20. Реймов П.Р., Статов В.А., Абдиреймов С.Ж. Методология разработки геоинформационных систем для комплексного геоэкологического мониторинга в зоне Аральской природной катастрофы. //Вестник ККОАН РУз. №1-2. Нукус., 2001. –С. 23-25.

21. Реймов П.Р. О проекте атласа “Приаралье: экология, экономика, здоровье”. //Вестник ККОАН РУз. №5, -Нукус., 2001. -С. 5.

22. Ptichnikov A.V., Kapustin G.A., Forstman D., Reymov P.R. Geographic information system of the Aral region and the use for modeling environmental processes in the Amu-darya delta. //Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas a basis for restoration, book 2, UNESCO Aral sea project 1997-2000 finals scientific reports. -Paris. France., 2001, -PP. 271-284.

23. Реймов П.Р., Рёссель Р.А., Утеулиев Н.У., Абдиреймов С.Ж. Геоинформационное обеспечение эколого-экономического моделирования

сельскохозяйственного производства // Ўзбекистон География жамяти ахбороти. 22- жилд. – Тошкент., 2002, -С. 46-47. (11.00.00; №6).

24. Бахиев А.Б., Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Абдиреймов С.Ж., Алланазаров К. Растительные сообщества и маловодье //Экологический вестник. №2. – Ташкент., 2002, - С. 28-29. (11.00.00; №1).

25. Реймов П.Р., Абдиреймов С.Ж., Бахиева Л.А., Статов В.А., Шлютер М. Геоинформационное моделирование и мониторинг водоемов орошаемой зоны низовьев Амударьи, питающихся коллекторными-дренажными водами. //Материалы международной научно-практической конференции «Экология и охрана окружающей среды». –Ярославль., 2002. –С. 160.

26. Реймов П.Р., Абдиреймов С.Ж., Наурызбаева Г., Статов В.А., Камалов О.П, Мамутов Н.К., Колб Э. Картографирование системных социально-экологических взаимосвязей: Атлас Приаралья. //Материалы международной конференции «ГИС для устойчивого развития территорий». -Санкт-Петербург., 2002. –С.314-315.

27. Реймов П.Р. Современное состояние охраны окружающей среды в Каракалпакстане и охрана биоразнообразия //Экологический вестник. № 1. – Ташкент., 2004, –С. 10-14. (11.00.00; №1).

28. Реймов П.Р. Биogeографическая оценка состояния окружающей среды в Каракалпакстане и охрана биоразнообразия. //Вестник ККО АН РУз. № 3-4. – Нукус., 2004. -С.50-53.

29. Реймов П.Р. Использование методов геоинформатики для инвентаризационного картографирования ирригационных систем Южного Приаралья. //Вестник ККО АН РУз. № 1-2. – Нукус., 2004. -С.49-50.

30. Реймов П.Р. Концепция оптимальной ландшафтной поляризации как основа рационального природопользования для пост-дельтовых оазисных ландшафтов аридных территории //Экологический вестник. № 4. Ташкент., 2005, –С.18-19. (11.00.00; №1).

31. Реймов П.Р. Геоэкологическое картографирование Южного Приаралья по материалам космических снимков. Вестник ККО АН РУз. № 3, – Нукус., 2005. –С.29-31.

32. Реймов П.Р. Явление геоэкологической интерференций и его индикационная и природоохранная значимость. Вестник ККО АН РУз. № 3. № 3, 2005. –С. 31-32.

33. Mamutov N.K., Reymov P.R., Statov V.A., Abdreyimov S.J. Change of main type of flora of the south of the Aral Sea region as result of environment degradation. //XVII International Botanical Congress. -Vienna, Austria., 17-23 July 2005. –P. 617.

34. Реймов П.Р. Геоэкологические особенности антропогенной трансформации пустынных территорий и интерпретация космоснимков //Материалы Международной научно-методической конференции "Прикладная экология и устойчивое развитие". – Карши., 2006. –С. 208-210.

35. Реймов П.Р. Мамутов Н.К, Статов В.А., Тлеумуратова Б., Худайбергенов Я. Геоэкологическое обоснования программы

экомониторинга и охраны особо уязвимых формирующихся ландшафтов осушенной части Аральского моря. //Нефтепромысловые дело. № 12. 2007. - С.83-84. (РИНЦ).

36. Реймов П.Р. К проблеме геоэкологических обоснований системы ландшафтной классификации дестабилизированной экосистемы (на примере пустынных и пост-дельтовых ландшафтов Каракалпакстана). //Материалы Республиканской научно-практической конференции на тему "Проблемы рационального использования природных ресурсов Южного Приаралья". - Нукус., 2007. -С.6-7.

37. Реймов П.Р. Структура атрибутивных баз данных для геоэкологического мониторинга. //Вестник ККО АН РУз. № 3. -Нукус., 2008. -С. 15-16.

38. Реймов П.Р. Проблемы ландшафтной классификации при построение карт геоботанического и геоэкологического мониторинга. //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. № 9, 2008. -С.138. (РИНЦ).

39. Гендель Г.Л., Соколов В.И., Клейменов А.В., Абдуллаев Б.Д., Реймов П.Р., Хегай Л.И., Мавлянов Н.Г., Клейменова И.Е., Абдуллаев Р.Дж., Донецкова А.А., Брежнева И.Н. Геоэкология плато Устюрт. Республика Узбекистан. Оренбург: «ИПК ГОУ ВПО Оренбургский государственный университет», 2009. -143 с.

40. Реймов П.Р. Автоматизация картографирования ландшафтных границ. //Сборник материалов VIII съезда Географического общества Узбекистана. – Нукус., 2009. –С.40-41

41. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г., Мамутов Н.К., Статов В.А., Абдиреймов С.Ж., Реймова Г.П. Технологическая схема автоматизированного ландшафтного картографирования с учетом с ретроспективных данных. //Сборник материалов VIII съезда Географического общества Узбекистана. –Нукус, 2009. –С.234-235.

42. Мамутов Н.К., Реймов П.Р., Статов В.А., Худайбергенов Я., Хегай Л.И., Рахимова Н.А. Характерные черты распределения основных растительных сообществ плато Устюрт (Республика Узбекистан). //Нефтепромысловые дело. №8. 2009. -С.79-80. (РИНЦ).

43. Реймов П.Р., Мамутов Н.К, Статов В.А., Худайбергенов Я.Г. Принцип оптимальной поляризации и взаимодействие агроландшафта и естественных участков пост-дельтовых экосистем Северо-Запада Узбекистана. //Материалы III-Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья». – Нукус., 2010. – С. 99.

44. Реймов П.Р., Статов В.А., Реймов М.П., Худайбергенов Я.Г. Некоторые проблемы использования геоинформатики для нестабильных и антропогенно нарушенных ландшафтов. // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Достижения, перспективы развития и проблемы естествознания», посвященной 20-летию независимости

Республики Узбекистан. – Нукус., 2011. – С.140-141.

45. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Абдиреймов С.Ж., Худайбергенов Я.Г. ГИС тийкарлары. – Нукус., “Билим”. 2012. – 64 Б.

46. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Худайбергенов Я.Г. Геоэкологические карты растительности и возможности их индикационной интерпретации. // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». – Нукус. 2012. – С.110-111.

47. Реймов П.Р., Мамутов Н.К., Абдиреймов С.Ж., Статов В.А., Худайбергенов Я.Г., Турсунов М.Ж. Геоинформационная система для экологического мониторинга условно-естественных экотопов агроландшафта (ЭМА ГИС). // Материалы международной научно-практической конференции «VII Жандаевские чтения». – Алматы., 2013. -С.217-219.

48. Reymov P.R., Fayzieva D. Editors: Philip Micklin, N.V. Aladin, Igor Plotnikov. The Present State of the South Aral Sea Area, Book chapter in: The Aral Sea //The Devastation and Partial Rehabilitation of A Great Lake. Springer, Earth System Science, 2014, pp.171-206. (Scopus IF=0.7).

49. Mamutov N.K., Reymov P.R., Statov V.A., Khudaybergenov Ya.G. Application of the geoinformatic approaches for the interpretation of fuzzy geocological data in post-deltaic landscapes. // Proceedings the Central Asia GIS Conference – GISCA 2015 "Geospatial Management of Land, Water and Resources". Tashkent. 2015. – P. 110.

50. Реймов П.Р., Статов В.А., Мамутов Н.К., Реймов М.П., Худайбергенов Я.Г. 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.

51. Реймов П.Р., Худайбергенов Я.Г. Реймов М.П. Фазовий маълумотлар моделлари. – Тошкент., “Иқтисод ва молия”. 2015. – 128 Б.

52. Реймов П.Р., Статов В.А., Мамутов Н.К. Фазовий таҳлиллар. - Тошкент., “Иқтисод ва молия”. 2015. – 108 Б.

53. Statov V.A., Reymov P.R., Mamutov N.K., Reimov M.P., Khudaybergenov Ya.G. Surface discharge modelling tool for Usturt Plateau: numerical and geocological aspects. //Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова. №3 (53), - Бишкек., 2016. – С. 197-200.

54. Реймов П.Р., Абдиреймов С.Ж., Реймов М.П., Статов В.А., Мамутов Н.К., Худайбергенов Я.Г. Подготовка специалистов по охрана окружающей среды с учетом непрерывности экологического образования. // Материалы XV- международной конференции «Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития». II-Том. – Астана., 2017. – С. 53-56.

55. Реймов П.Р., Реймов М.П., Мамутов Н.К., Худайбергенов Я.Г.

Современной этап дигрессии Аральского моря: переход к новому состоянию региональной геоэкосистемы. // “Геоахборот тизими (ГАТ) технологияси соҳасини ривожлантиришининг долзарб муаммолари ва ечимлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий амалий конференцияси материаллари. – Самарқанд. 2019. – Б. 94-99.

56. Мамутов Н.К., Реймов П.Р., Абдиреймов С.Ж., Худайбергенов Я.Г., Статов В.А. Интеграция локальных геоботанических база данных и глобальных информационных систем для поддержки сравнительных ландшафтоведческих исследований. // Сборник материалов V-международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Методология, теория и практика биологии». – Костанай., 2020. – С. 523-526.

57. Реймов П.Р., Статов В.А., Худайбергенов Г.Я., Мамутов Н.К., Реймов М.П. К сравнительному исследованию опустынивающихся дельт с использованием структурных метрик рисунка ландшафта. //В сборнике: Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации. // Материалы международной научно-практической конференции. – Москва., 2020. С.79-81. (РИНЦ).

58. Kurbaniyazov A.K., Berdibayeva S.K., Mamutov N.K., Reymov P.R., Kosnazarov K.A., Sagindykova E.U. Some questions study of deflation processes and sand transport in the drained bottom of the Aral sea //News of the academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences. №6 (444), – Almaty., 2020, -pp. 134-144. (Scopus IF=1.5).

59. Reimov M.P., Statov V.A., Reymov P.R., Mamutov N., Abdireymov S.J., Khudaybergenov Ya.G., Matjanova Sh.Q., Orazbaev A.R. Evaluation of decertified delta plant communities using spectral indexes and landscape transformation models. // E3S Web Conferences, 2021. 227. 02006. 5 p. (Scopus, IF=0.6).

60. Reymov P.R., Mamutov N.K., Statov V.A., Khudaybergenov Ya.G., Reimov M.P., Orazbaev A.R. Indicative significance of micro-focal processes of the Amudarya delta territories for early detection of ecosystem transformation trends. // I international scientific and practical Conference, Theory and Practice of science key aspects. – Rome., 2021. -pp. 866-875.

Автореферат « ЎзМУ хабарлари » журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 4,25. Адади 100 дона. Буюртма № 50/22.

Гувоҳнома № 851684.

«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.