

АНДАТПА

8D07302 – «Геодезия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған диссертацияға

Гроссул Павел Павлович

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕКЕ АУДАНАРЫНДАҒЫ ЖЕР ПАЙДАЛАНУ ДИНАМИКАСЫН ПОСТКЛАССИФИКАЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Зерттеудің өзектілігі. Антропогендік жүктеменің артуы, климаттық өзгерістер және ландшафттардың қарқынды трансформациясы жағдайында табиғи ресурстарды пайдалану динамикасын жоғары дәлдікпен бақылау әдістерін әзірлеу аса маңызды болып табылады. Жер жамылғысының кеңістіктік-уақыттық өзгерістері экожүйелердің тұрақтылығына, жергілікті климатқа, жайылымдар мен орман алаптарының жағдайына, сондай-ақ өңірлердегі әлеуметтік-экономикалық үдерістерге тікелей әсер етеді. Орталық Қазақстан аумақтары, соның ішінде Қарағанды облысы, табиғи жағдайлардың айтарлықтай құбылмалылығымен, климаттық контрастылығымен және шаруашылық игерудің жоғары қарқындылығымен ерекшеленеді. Бұл жағдайлар кешенді ғылыми зерттеулер жүргізудің қажеттілігін айқындайды. Мұндай зерттеулердің негізгі құралдары – Жерді қашықтан зондтау технологиялары мен гео-талдау әдістері, олар ұзақ мерзімді үрдістерді анықтауға мүмкіндік беретін тәуелсіз дереккөздерді қамтамасыз етеді. Спутниктік бақылау деректерінің ландшафттардың трансформациясын бағалауға мүмкіндік беретіні ескерсек, олардың қолданылуы жер ресурстарының тұрақтылығын талдауда және ғылыми негізделген ұсынымдар қалыптастыруда ерекше маңызға ие.

Зерттеу объектісі – табиғи және антропогендік өзгерістерге ұшырайтын, кеңістіктік тұрғыда ұйымдасқан жер санаттарының жиынтығы ретіндегі Қарағанды облысының жер пайдалану жүйесі.

Зерттеу пәні – 2000–2024 жылдар аралығындағы жер пайдалану санаттарының кеңістіктік-уақыттық динамикасының заңдылықтары, оларды Landsat спутниктік деректері негізінде анықтау әдістері, сондай-ақ постклассификациялық талдау мен модельдеу құралдары.

Жұмыстың мақсаты – көпжылдық спутниктік деректерді талдаудың постклассификациялық әдісін әзірлеу және апробациялау арқылы жер пайдалануды мониторингтеу дәлдігін арттыру, сондай-ақ жер санаттарының трансформациясын көрсететін кеңістіктік-уақыттық модельдерді құру.

Зерттеудің негізгі идеясы – Жерді қашықтан зондтау деректерін, геоаппараттық талдау әдістерін, рельефтің цифрлық моделін және әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерді кешенді интеграциялау арқылы жер жамылғысының ұзақ мерзімді өзгерістерін айқындайтын факторларды анықтау, сондай-ақ классификация, дәлдік бағалау және жер пайдаланудың кеңістіктік-уақыттық болжамдық модельдерін үйлестірілген түрде әзірлеу.

Жаңалығы мен алынған нәтижелердің маңыздылығын негіздеу. Зерттеудің ғылыми жаңалығы – Қарағанды облысы аудандарындағы жер пайдаланудың кеңістіктік-уақыттық өзгерістерін алғаш рет анықтауға мүмкіндік берген постклассификациялық талдау әдістемесінің жасалуында. Табиғи және әлеуметтік-экономикалық факторларды интеграциялау трансформациялардың себеп-салдарлық байланыстарын айқындауға мүмкіндік берді, классификациялық модельдердің сапасын бағалау жүйесі ұсынылды және жер жамылғысының одан арғы дамуын болжауға арналған модельдер құрылды.

Алынған нәтижелердің маңыздылығы олардың ұтымды табиғат пайдалану, өңірлік жоспарлауды жетілдіру және жер мониторингінің тиімділігін арттыру міндеттерін шешуге қолданылу мүмкіндігімен айқындалады.

Зерттеу міндеттері:

- жер пайдаланудың динамикасы және спутниктік классификация әдістері бойынша отандық және шетелдік зерттеулерге шолу жүргізу;
- көпарналы спутниктік деректерді өңдеу мен классификациялаудың оңтайлы алгоритмдерін анықтау;
- Landsat көпжылдық деректерін постклассификациялық талдау әдістемесін әзірлеу;
- 2000–2024 жылдарға арналған жер пайдалану карталарын құру және оларды салыстырмалы талдау;
- ауысу матрицалары мен кеңістіктік даму модельдерін қолдана отырып, жер санаттарының кеңістіктік-уақыттық өзгерістерінің заңдылықтарын айқындау;
- табиғи және әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерді біріктіре отырып, өзгерістерге әсер етуші факторларды анықтау;
- классификациялық модельдердің сапасын бағалау жүйесін қалыптастыру;
- жер пайдаланудың болжамдық кеңістіктік-уақыттық модельдерін әзірлеу.

Қорғалуға ұсынылған негізгі тұжырымдар:

1. Әзірленген постклассификациялық талдау әдістемесі жер пайдаланудың динамикасын зерттеуде жоғары дәлдік пен сенімділікті қамтамасыз етеді.
2. Спутниктік деректер мен геоақпараттық талдауды қолдану жер пайдаланудың кеңістіктік-уақыттық өзгерістерінің заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік береді.
3. Метрологиялық бақылау жүйесін пайдалану алынған деректердің дұрыстығын және олардың өңірлік жағдайларға бейімділігін қамтамасыз етеді.
4. Зерттеу нәтижелері Қарағанды облысының тұрақты дамуы стратегияларын қалыптастыруда пайдаланылуы мүмкін.

Зерттеу әдістері. Зерттеуде жер пайдаланудың ұзақ мерзімді үрдістерін талдауға мүмкіндік беретін Landsat көпжылдық спутниктік деректері

қолданылды. Топографиялық факторларды есепке алу үшін қажетті биіктік параметрлерін қамтамасыз ететін SRTM рельефтің цифрлық моделі пайдаланылды.

Спутниктік кескіндер, ортомозаикалар және тақырыптық қабаттар геоақпараттық жүйелер ортасында біріктіріліп, кеңістіктік деректердің көпқабатты базасы жасалды және нәтижелерді дұрыс интерпретациялау қамтамасыз етілді.

Классификациялау үшін машиналық оқыту әдістері қолданылды, бұл жер жамылғысы сыныптарының дәлдігін арттыруға және ауысу матрицалары мен LULC кеңістіктік модельдерін пайдалана отырып динамиканы талдауға мүмкіндік берді. Нәтижелердің дұрыстығы эталондық деректерге негізделген метрологиялық бақылау және валидация арқылы тексерілді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы. Әзірленген әдістеме жер ресурстарының деградациясы, трансформациясы және қалпына келуі сияқты ұзақ мерзімді процестер туралы объективті ақпарат алуға мүмкіндік береді және ауылдық аумақтардағы кеңістіктік өзгерістерді талдау сапасын арттырады. Зерттеу нәтижелері жер ресурстарын басқару тетіктерін жетілдіруге, мемлекеттік саясаттың тиімділігін бағалауға және агроөнеркәсіптік даму саласындағы шешімдерді ғылыми негіздеуге қолданылуы мүмкін.

Постклассификациялық талдау әдістемесі Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің ғылыми-техникалық жобаларына енгізілген және мемлекеттік мониторинг жүйелерінде, салалық ақпараттық платформаларда, сондай-ақ геодезия, картография және қашықтан зондау бағытындағы білім беру бағдарламаларында пайдалануға ұсынылады.

Ғылымды дамыту бағыттарына және мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Зерттеу Қазақстан Республикасындағы геодезия, картография, табиғи ресурстар мониторингі, кеңістіктік деректерді цифрландыру және тұрақты даму салаларындағы ғылымды дамытудың басым бағыттарына толық сәйкес келеді. Жұмыс аграрлық секторды жаңғырту және цифрлық трансформация бойынша мемлекеттік стратегиялармен ұштасады, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің келесі ғылыми-техникалық бағдарламалары аясында орындалды:

– BR10764919 «Ауыл шаруашылығы саласындағы мемлекеттік саясаттың АӨК-дегі кооперациялық үдерістердің дамуына, ауылдық аумақтардың тұрақты дамуына және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге әсерін зерттеу»;

– BR22886730 «Қазақстан Республикасының кеңістіктік деректер аграрлық инфрақұрылымын 2.0 технологиялары мен қағидаттары бойынша қалыптастыру».

Алынған нәтижелер ұлттық кеңістіктік деректер инфрақұрылымын дамытуға және мемлекеттік жер мониторингінің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Нәтижелер мен тұжырымдардың негізделуі және олардың дұрыстығы. Алынған нәтижелердің дұрыстығы қолданылған әдістердің

теориялық тұрғыдан негізделуімен, көпжылдық спутниктік деректерді пайдалануымен және компьютерлік модельдеумен қамтамасыз етілді. Қорытындылардың сенімділігі эксперименттік тексерулер, статистикалық өңдеу және мамандандырылған бағдарламалық пакеттер негізінде жүргізілген есептеулер арқылы дәлелденді. Жұмыстың негізгі тұжырымдары ғылыми апробациядан өтті, халықаралық деректер базаларына индекстелетін рецензияланған журналдарда жарияланды және халықаралық ғылыми конференцияларда ұсынылды, бұл олардың ғылыми маңызын және объективтілігін растайды.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Диссертация кіріспеден, негізгі төрт бөлімнен, қорытындыдан және қосымшалардан тұрады. Жұмыстың жалпы көлемі – 152 бет, 84 сурет, 11 кесте, 149 атаудан тұратын пайдаланылған дереккөздер тізімі және 7 қосымша қамтылған.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы:

- 2000–2024 жылдарды қамтитын Landsat көпжылдық спутниктік деректерінің бірыңғай базасы қалыптастырылып, бастапқы материалдар дайындалды;

- постклассификациялық талдау әдістемесі әзірленіп, оның құрамына классификация, валидация және жер жамылғысы өзгерістерін анықтау үдерістері енгізілді;

- жер пайдалану бойынша классификациялық карталар құрылып, Қарағанды облысы аудандарындағы жер санаттарының трансформациясының негізгі бағыттары анықталды;

- ауысу матрицалары мен статистикалық талдау негізінде жер санаттарының кеңістіктік-уақыттық өзгеріс заңдылықтары айқындалды;

- қашықтан зондтау деректері рельефтің цифрлық моделімен, климаттық, демографиялық және әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштермен біріктіріліп, өзгерістердің факторлары анықталды;

- классификациялық модельдердің сапасын бағалаудың метрологиялық жүйесі әзірленді;

- кеңістіктік-уақыттық дамудың болжамдық модельдері жасалды;

- зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің ғылыми-техникалық жобаларында қолданылып, мониторингтік және білім беру бағдарламаларында пайдалануға ұсынылды.

Қолданылу аймағы. Зерттеу нәтижелері мемлекеттік және салалық жер мониторингі жүйелерінде, өңірлік тұрақты даму бағдарламаларын әзірлеуде, экологиялық жоспарлауда және ұтымды табиғат пайдалану саласында қолданылуы мүмкін. Құрылған классификациялық карталар, динамика модельдері және болжамдық сценарийлер мемлекеттік басқару органдары, жобалау ұйымдары, ғылыми мекемелер мен білім беру құрылымдары үшін жер ресурстарының жай-күйін бағалауда, жер жамылғысының өзгерістерін талдауда және ауылдық аумақтарды дамыту шараларын жоспарлауда тиімді пайдаланылуы мүмкін.

Әрбір жарияланымды дайындауда докторанттың үлесі. Диссертациялық зерттеу нәтижелерін апробациялау және жариялау

барысында докторанттың қатысуымен Scopus базасының Q1 санатындағы журналдарда, халықаралық конференцияларда және аутоглық құқық объектілері ретінде бірнеше ғылыми еңбектер жарық көрді.

Scopus (Q1) базасына кіретін журналдардағы мақалалар:

1. Untangling the Integral Impact of Land Use Change, Economic, Ecological and Social Factors on the Development of Burabay District (Kazakhstan) during the Period 1999–2021 // Sustainability, 2023, 15(9):7548.

Докторанттың үлесі спутниктік деректерді өңдеу, әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерді біріктіру, факторлардың өзара ықпал ету моделін құру және мақаланы жазуға қатысудан көрініс тапты.

2. Analysis and Prediction of Land Use/Land Cover Changes in Korgalzhyn District, Kazakhstan // Agronomy, 2024, 14(2), 268.

Докторант Landsat деректерін классификациялау әдістемесін әзірледі, кеңістіктік-уақыттық динамиканы талдады және болжамдық модельдер құрды.

3. Ecosystem Health Assessment of the Zerendy District, Kazakhstan // Sustainability, 2025, 17(1), 277.

Докторанттың үлесі кеңістіктік деректерді өңдеу, экологиялық индекстерді есептеу, деградация факторларын талдау және экожүйенің жай-күйін бағалау моделін әзірлеуге қатысудан көрінеді.

Scopus (Q2–Q4), РИНЦ және ККСОН индекстелетін журналдар мен халықаралық конференция материалдары:

1. Assessment of the accuracy of the geometric scheme of GCPs when creating DSM using UAV // News of NAS RK. Series of Geology and Technical Sciences, 2025.

Докторант UAV деректерін өңдеп, геожариялау дәлдігін бағалау талдауларына және модель есептеулеріне қатысты.

2. Spatiotemporal analysis and identifying the driving forces of land use change in the Abay District // E3S Web of Conferences, GI-2024.

Докторант спутниктік деректерді өңдеп, өзгерістердің қозғаушы күштерінің модельдерін құрды және нәтижелерді талдады.