ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө. А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

Медеуова Іңкар Асылбекқызы

«Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)»

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07306 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Алматы 2026

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау - кен металлургия институты

ӘОЖ 528.45

Қолжазба құқығында

Медеуова Іңкар Асылбекқызы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы "Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)"

Дайындау бағыты 7М07306 - Геокеңістіктік цифрлік инженерия

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

Подпись Рахимбаева Д.
заверяю
HR департамент
«08» 01 2026

Ғылыми жетекші
т.ғ.д, профессор
Байгурин Ж.Д.
«06» 01 2026 ж.

Рецензент
PhD доктор, қауымдастырылған профессор
Рахимбаева Д.
«08» 01 2026 ж.

Норма бақылаушы
PhD доктор, қауымдастырылған профессор
Киргизбаева Д.М.
«06» 01 2026 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор
Мейрамбек Г.
«___» _____ 2026 ж.

Алматы 2026

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

БЕКІТЕМІН
«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ.к, қауымдаст. профессор
_____Мейрамбек Г.
2026 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Магистрант *Медеуова Іңкар Асылбекқызы*
Тақырыбы: *“Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)”*
Академиялық мәселелер жөніндегі проректор *«02» мамыр 2025 жылғы №701-М* бұйрығымен бекітілген.
Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі *«6» қаңтар 2026 ж*.
Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: *Қазақстан Республикасының Жер кодексі және нормативтік-құқықтық актілері; Ақтөбе қаласы Астана ауданының картографиялық және жер-кадастрлық деректер базасы;*
Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:
а) Қалалық аумақтарда жер-кадастрлық жұмыстарды жүргізудің қазіргі жағдайына талдау жасау;
ә) ArcGIS ModelBuilder визуалды бағдарламалау ортасында топологиялық қателерді автоматты түрде іздеу және инженерлік желілердің қорғау аймақтарындағы заң бұзушылықтарды анықтау алгоритмдерін әзірлеу;
б) Зерттеу аумағының жер пайдаланудағы тәуекелдерді бағалау әдістемесін енгізу.
Графикалық материалдар тізімі:
Зерттеу аумағындағы жер пайдалану құқықтарының кеңістіктік векторлық моделі;
Жер учаскелерінің нысаналы мақсаты бойынша функционалдық аймақтар картасы.
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:
Сейфуллин Ж.Т., Сейтхамзина Г.Ж., Нюсупова Г.Н. Жер учаскелерін тіркеу және жерді есепке алу (Оқулық) – Алматы, 2011 – 179 бет.
2. Блисов Т.М. Жер кадастры: Оқу-әдістемелік құрал. – Қостанай: А.Байтұрсынов атындағы ҚМУ, 2011. – 96 б.
3. Есполов т., Жоламанов Т., Пентаев., Т., Абралиев О. Жер кадастры – Алматы: ҚР Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы., 2013. – 264б

Магистрлік диссертацияны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	**Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері**	**Ескерту**
Кіріспе және теориялық бөлім.	10.12.2025 ж.	–
Әдістемелік бөлім.	20.12.2025 ж.	–
Зерттеу нәтижелері (Арнайы бөлім). Ақтөбе қаласының кеңістіктік векторлық моделін құру	25.12.2025ж.	–

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған

Қолдары

Бөлімдердің атаулары	**Консультанттар,аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Әдебиеттерге шолу	т.ғ.д, профессор Байгурин Ж.Д.	10.12.2025 ж.	
Зерттеу материалдары мен әдістемесі	т.ғ.д, профессор Байгурин Ж.Д.	20.12.2025 ж.	
Зерттеу нәтижелері және оларды талдау	т.ғ.д, профессор Байгурин Ж.Д.	25.12.2025ж.	
Норма бақылаушы	PhD доктор, қауымдастырылған профессор Киргизбаева Д.М.	06.01.2026	

Ғылыми жетекші _____ Байгурин Ж.Д.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды _____ Медеуова І.А.

Күні «08» 01 2026 ж.

АҢДАТПА

Магистрлік диссертация қалалық аумақтарды кеңістіктік дамыту және жер ресурстарын басқару саласында геоақпараттық технологияларды қолдануға арналған. Зерттеудің өзектілігі қала құрылысы кадастрындағы кеңістіктік деректердің топологиялық сапасының төмендігімен және инженерлік коммуникациялардың қорғау аймақтарындағы заң бұзушылықтарды автоматты түрде анықтаудың жеткіліксіздігімен негізделеді.

Зерттеудің мақсаты – ArcGIS бағдарламалық ортасында кадастрлық деректерді верификациялау және кеңістіктік коллизияларды тәуекел деңгейі бойынша бағалауға арналған автоматтандырылған геоақпараттық модель әзірлеу. Зерттеу нысаны ретінде Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдары таңдалып, 981 жер учаскесін қамтитын геоақпараттық деректер базасы қалыптастырылды. ArcGIS ModelBuilder ортасында екі модульден тұратын алгоритм жүзеге асырылды: бірінші модуль топологиялық қателерді анықтау мен түзетуге, екінші модуль инженерлік желілердің қорғау аймақтарындағы кеңістіктік шектеулерді талдауға бағытталған.

Зерттеу нәтижесінде 29 топологиялық ақау жойылып, 103 заң бұзушылық анықталды. Ұсынылған модель камералдық тексеру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді..

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация посвящена применению геоинформационных технологий в сфере пространственного развития городских территорий и управления земельными ресурсами. Актуальность исследования обусловлена низким топологическим качеством кадастровых данных и отсутствием автоматизированных методов выявления нарушений в охранных зонах инженерных коммуникаций.

Цель работы состоит в разработке автоматизированной геоинформационной модели в среде ArcGIS для верификации кадастровых данных и оценки пространственных коллизий по уровню риска. Объектом исследования являются кадастровые кварталы №025–034 и №154 города Актобе, для которых сформирована геоинформационная база данных, включающая 981 земельный участок. В среде ArcGIS ModelBuilder реализован двухмодульный алгоритм, обеспечивающий выявление топологических ошибок и анализ пространственных ограничений.

В результате исследования устранено 29 топологических дефектов и выявлено 103 нарушения, что подтверждает практическую значимость работы.

ABSTRACT

The master’s thesis focuses on the application of geographic information technologies in urban spatial development and land resource management. The relevance of the study is determined by the low topological quality of cadastral data and the lack of automated methods for detecting violations within engineering infrastructure protection zones.

The aim of the research is to develop an automated geoinformation model in the ArcGIS environment for cadastral data verification and risk-based assessment of spatial collisions. The study area includes cadastral quarters No. 025–034 and No. 154 of the city of Aktobe. A geospatial database containing data on 981 land parcels was created. A two-module algorithm was implemented using ArcGIS ModelBuilder: the first module detects and corrects topological errors, while the second analyzes spatial constraints within regulatory buffer zones of engineering networks.

The results include the elimination of 29 topological defects and the identification of 103 violations. The proposed model improves the efficiency of desk-based cadastral verification.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жер-кадастрлық жұмыстарды жүргізудің теориялық негіздері	10
1.1	Жер-кадастрлық жұмыстардың дамуына тарихи шолу	10
1.2	Қазақстан Республикасындағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың құқықтық негіздері	13
1.3	Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың қолданыстағы әдістері	17
1.4	Жер кадастры мен жерге орналастырудағы геоақпараттық модельдеу әдістері мен технологиялары	20
1.5	Жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру мәселелері	26
2	Зерттеу материалдары мен әдістемесі	28
2.1	Геоақпараттық модельдің тұжырымдамалық және математикалық негіздемесі	28
2.2	Кадастрлық деректерді верификациялау алгоритмін әзірлеу	31
2.3	Кеңістіктік коллизияларды анықтау және тәуекелдерді бағалау моделін жобалау	36
2.4	Модельдеудің бастапқы деректері және шекаралық шарттары	41
3	Ақтөбе қаласының кеңістіктік векторлық моделін құру және тәжірибелік зерттеу нәтижелері	45
3.1	Зерттеу объектісінің қазіргі жағдайын геоақпараттық талдау	45
3.2	Кадастрлық деректерді верификациялаудың эксперименттік нәтижелері	51
3.3	Кеңістіктік коллизияларды талдау және аумақты тәуекел индексі бойынша аудандастыру	53
3.4	Ұсынылған әдістеменің техникалық-экономикалық тиімділігі	59
4	Тұжырымдар	62
	Қорытынды	65
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	67

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасының қазіргі даму кезеңінде жер ресурстарын басқару жүйесін цифрландыру және мемлекеттік қызметтердің ашықтығын қамтамасыз ету – ұлттық экономиканың стратегиялық басымдықтарының бірі болып табылады. Мемлекет басшысының Қазақстан халқына Жолдауында және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасында жер қорын ұтымды пайдалану, сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін жою және жер қатынастары саласына озық ақпараттық технологияларды енгізу бойынша нақты міндеттер айқындалған.

Қазіргі урбанизация жағдайында ірі қалалар мен өнеркәсіптік орталықтардың аумақтық кеңеюі қарқынды жүргізілуде. Атап айтқанда, Қазақстанның батыс өңіріндегі ірі агломерация – Ақтөбе қаласының инфрақұрылымы күрделеніп, жер учаскелеріне деген сұраныс жыл сайын артып келеді. Дегенмен, қала құрылысының тығыздығы мен инженерлік желілердің (газ, су, жылу, электр желілері) шоғырлануы жер-кадастрлық жұмыстарды жүргізу барысында айтарлықтай қиындықтар туғызуда. Тәжірибе көрсеткендей, жер учаскелерін бөлу және ресімдеу кезінде инженерлік коммуникациялардың қорғау аймақтарының ескерілмеуі, координаттық жүйелердің сәйкессіздігі және кеңістіктік деректердегі топологиялық қателіктер жиі орын алады.

Бүгінгі таңда Қазақстанда Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі (бұдан әрі - МЖК ААЖ) және Ұлттық кеңістіктік деректер инфрақұрылымы қалыптасу сатысында. Алайда, жер заңнамасы бұзушылықтарын анықтау, кадастрлық қателіктерді верификациялау және инженерлік шектеулерді талдау процестерінің басым бөлігі әлі күнге дейін маманның тікелей қатысуымен, дәстүрлі әдістермен жүзеге асырылады. Деректер көлемінің ауқымдылығы (Big Data) мен қалалық ортаның динамикалық өзгеруі жағдайында, «қолмен басқару» режимі өзінің тиімсіздігін көрсетіп отыр. Бұл «адами факторға» тәуелділікті арттырып, техногендік қауіпсіздік талаптарының бұзылуына және мемлекеттік бақылау сапасының төмендеуіне әкеп соғады.

Осыған орай, заманауи геоақпараттық технологиялар (GIS) мен кеңістіктік модельдеу алгоритмдерін кіріктіре отырып, жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың автоматтандырылған әдістемесін әзірлеу – диссертациялық зерттеудің өзектілігі мен ғылыми-практикалық маңыздылығын айқындайды.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

Мемлекет басшысының жолдауында және «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасында жер қатынастары саласындағы ашықтықты қамтамасыз ету, сыбайлас жемқорлықты жою және жер қорын тиімді пайдалану міндеттері қойылған.

Осыған орай, заманауи геоақпараттық технологияларды (GIS) қолдана отырып, кадастрлық ақпараттың дұрыстығын тексеретін (верификация) және

заң бұзушылықтарды автоматты түрде анықтайтын кешенді әдістемелерді әзірлеу – диссертациялық зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Жұмыстың мақсаты:

Геоақпараттық талдау және ArcGIS бағдарламалық кешенінің модельдеу құралдары негізінде қалалық аумақтағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың екі сатылы автоматтандырылған әдісін әзірлеу, сондай-ақ анықталған құқықтық коллизияларды қауіптілік деңгейі бойынша саралау.

Зерттеу міндеттері:

1. Қазақстан Республикасындағы жер-кадастрлық жұмыстарды жүргізудің нормативтік-құқықтық және теориялық негіздеріне талдау жасау;
2. Кадастрлық деректердегі күрделі топологиялық ақауларды (Must Not Overlap ережесін бұзу, микро-қуыстар) автоматты түрде диагностикалауға және түзетуге арналған верификациялау алгоритмін (I-Модуль) әзірлеу;
3. Инженерлік желілердің қорғау аймақтары мен жер учаскелері арасындағы жасырын қайшылықтарды анықтаудың геоақпараттық моделін (II-Модуль) ArcGIS ModelBuilder ортасында құру;
4. Ақтөбе қаласының таңдалған аумағы мысалында әзірленген әдісті тәжірибелік апробациядан өткізу;
5. Тәуекел индексін (R_i) есептеу әдістемесін негіздеу және ұсынылған әдістің экономикалық тиімділігін бағалау.

Алғаш рет қалалық кадастрлық деректерді өңдеуге арналған екі сатылы геоақпараттық алгоритм әзірленді. Оның бірегейлігі – топологиялық верификациялау (I-Модуль) арқылы деректердің геометриялық тазалығын қамтамасыз ету және құқықтық шектеулерді кеңістіктік талдау (II-Модуль) процестерінің бірыңғай жүйеге біріктірілуінде.

Жер заңнамасы бұзушылықтарын объективті бағалауға мүмкіндік беретін Тәуекел индексін (R_i) есептеу әдістемесі ғылыми тұрғыдан негізделді. Бұл индекс заңсыз иемденілген аумақтың көлемі мен инженерлік желінің маңыздылық коэффициентін ескере отырып, тексеру жұмыстарын басымдық бойынша автоматты түрде саралауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің теориялық және әдіснамалық негізі.

Жұмыстың әдістемелік негізін жүйелік талдау теориясы, геоинформатика, кеңістіктік талдау (Spatial Analysis), математикалық статистика әдістері құрайды. Зерттеу барысында ESRI ArcGIS 10.8 бағдарламалық кешені (ModelBuilder, Topology, Spatial Analyst модульдері), SAS.Planet қызметінің қашықтықтан зондтау деректері және нормативтік құрылыс талаптары (ҚНжЕ) басшылыққа алынды.

Жұмыстың практикалық базасы.

Зерттеудің эксперименттік бөлігі Ақтөбе қаласының, Астана ауданындағы №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдары (981 жер учаскесі) деректері негізінде орындалды. Бастапқы деректер ретінде «Азаматтарға арналған үкімет» МК, жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесінің мәліметтері пайдаланылды.

Жұмысты орындаудың қажеттілігін негіздеу (Практикалық маңыздылығы).

Ұсынылып отырған автоматтандырылған әдісті енгізу камералдық тексеру жұмыстарының өнімділігін түбегейлі арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде дәлелденгендей, қолмен орындалатын жұмыстарды автоматтандыру уақыт шығынын мыңдаған есеге қысқартады (0,56 секунд).

Сонымен қатар, әдістеме «адами факторға» байланысты қателіктерді жоюға және мемлекеттік бақылауды «тәуекел-бағдарлы» тәсілге көшіруге негіз болады. Бұл, ең алдымен, газ және жылу желілеріндегі техногендік апаттардың алдын алу және қала тұрғындарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қажет.

*Жұмыстың апробациясы***.** Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері мен алынған нәтижелері келесі халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды және талқыланды:

1. Медеуова И.А., Тиржанова С., Нукарбекова Ж.М., Байгурин Ж.Д. Маркшейдерско-геодезическое обеспечение рационального использования земель и безопасного недропользования // Материалы Международной научно-технической конференции «Перспективы применения цифровых технологий в рациональном и безопасном недропользовании». – Ташкент: ТашГТУ, 2024.
2. Medeuova I.A., Baiguryn Zh.D. Application of GIS for analysis of spatial integrity of cadastral data (Применение ГИС для анализа пространственной целостности кадастровых данных) // Международная научная конференция «International Satbayev Conference 2025». – Алматы: Satbayev University, 2025.
3. Медеуова І.А., Умбеталиева Б.К., Абдрахманова Г.А., Совершенствование организации земельно-кадастровых работ на основе технологии искусственного интеллекта // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития местного самоуправления: Казахстан и зарубежный опыт». – Алматы, 2025.

1 Жер-кадастрлық жұмыстарды жүргізудің теориялық негіздері

1.1 Жер-кадастрлық жұмыстардың дамуына тарихи шолу

Жер кадастрының қалыптасуы мен даму тарихы адамзат қоғамының эволюциясымен, жерге меншік қатынастарының өзгеруімен және мемлекеттің салық саясатымен тығыз байланысты. «Кадастр» ұғымының этимологиялық және мазмұндық талдауы көрсеткендей, бұл институт қарапайым есепке алу тізілімдерінен бастау алып, қазіргі таңда аумақты басқарудың күрделі көпмақсатты геоақпараттық жүйесіне айналды. Ғылыми әдебиеттерде жер кадастрының дамуын зерттеу маңызды орын алады, себебі өткен кезеңдердегі жерді есепке алу әдістері мен құқықтық нормалар қазіргі заманғы жүйенің іргетасын қалады.

Тарихи ретроспективалық талдау барысында жер-кадастрлық жұмыстардың дамуын шартты түрде бірнеше ірі кезеңге бөліп қарастыруға болады: ежелгі дәуірдегі фискалдық есепке алу, орта ғасырлардағы жерді сипаттау, еуропалық құқықтық кадастрдың қалыптасуы және Қазақстандағы жер қатынастарының трансформациялануы.

Ежелгі өркениеттердегі жерді есепке алу жүйелері

Жерді өлшеу мен есепке алудың алғашқы деректері біздің заманымызға дейінгі IV-III мыңжылдықтарға жатады. Ежелгі Египетте Ніл өзенінің жыл сайынғы тасуы жер учаскелерінің шекараларын шайып кетіп отырғандықтан, шекараларды қалпына келтіру үшін геометриялық өлшеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігі туындады. Египеттік «гарпедонапттар» (жіп керушілер) қарапайым геометриялық құралдарды пайдалана отырып, жер учаскелерін қайта бөліп, олардың ауданын есептеген. Бұл деректер перғауындардың қазынасына түсетін салық мөлшерін анықтау үшін қолданылды. Осылайша, кадастрдың алғашқы түрі – салықтық мақсатта пайда болды.

Ежелгі Рим империясында жерді есепке алу жүйесі мемлекеттік саясат деңгейіне көтерілді. Рим императоры Октавиан Августтың тұсында (б.з.д. I ғасыр) империяның барлық аумағында жер санағы жүргізіліп, «Capitastrum» жан басына салық салу тізілімі термині қолданысқа енді. Римдік жер өлшеушілер жердің сапасын, құнарлылығын және ондағы дақылдардың түрін егжей-тегжейлі сипаттап, арнайы қола кестелерге («Tabulae Censuales») тіркеп отырған. Бұл кезеңдегі кадастрдың ерекшелігі – онда жер учаскесінің тек физикалық параметрлері ғана емес, оның құқықтық мәртебесі мен табыстылығы да ескерілді. Римдік кадастр жүйесі кейіннен Батыс Еуропа елдерінің жер заңнамасының негізіне айналды [1].

Еуропалық классикалық кадастрдың қалыптасуы

Орта ғасырларда және Жаңа заманда жер кадастрының дамуына феодалдық қатынастар үлкен әсер етті. Ортағасырлық кадастрдың классикалық үлгісі ретінде 1086 жылы Англияда Вильгельм Жаулаушының бұйрығымен жүргізілген жалпы жер санағын – «Қаһарман кітабын» (Domesday Book) атауға болады. Бұл құжатта жер иеліктері, олардың ауданы,

құны және ондағы шаруалар саны туралы толық мәліметтер жинақталды. Алайда, бұл жүйелер негізінен сипаттамалық сипатта болды және дәл картографиялық негізге сүйенбеді [2].

Қазіргі заманғы ғылыми түсініктегі «Заңды кадастрдың» негізі XVIII-XIX ғасырларда Батыс Еуропада қаланды. Әсіресе, Наполеон Бонапарттың бастамасымен Францияда енгізілген парцеллярлық (учаскелік) кадастр жүйесі жерді есепке алудың эталонына айналды. 1807 жылы қабылданған Францияның кадастрлық заңы алғаш рет әрбір жер учаскесін жеке меншік объектісі ретінде картаға түсіруді, оның бірегей нөмірін беруді және топырақ сапасына қарай бағалауды міндеттеді. Наполеондық кадастрдың басты жетістігі – ол фискалдық функциямен қатар, жерге меншік құқығын қорғау функциясын да атқарды. Бұл модель кейіннен Германия, Италия, Нидерланды және басқа да Еуропа елдерінде кеңінен таралды және қазіргі көпмақсатты кадастрдың прототипі болып саналады [3].

Қазақстандағы жер қатынастары мен кадастрдың тарихи даму кезеңдері

Қазақстан аумағындағы жер-кадастрлық жұмыстардың даму тарихы ерекше сипатқа ие және оны еліміздің қоғамдық-саяси формацияларының ауысуына байланысты төрт негізгі кезеңге бөліп қарастыруға болады.

1. Революцияға дейінгі дәстүрлі және отарлау кезеңі (XX ғасырдың басына дейін). Көшпелі қазақ қоғамында жерге жеке меншік институты классикалық мағынада болмағанымен, рулық-тайпалық жер пайдалану жүйесі қатаң сақталды. Жерді пайдалану маусымдық сипатта (қыстау, көктеу, жайлау, күзеу) болды және әрбір рудың көші-қон бағыттары нақты белгіленді. Бұл кезеңдегі «кадастр» жазбаша емес, ауызша құқықтық нормаларға («Жеті жарғы» және т.б.) негізделді. XIX ғасырдың екінші жартысынан бастап, Ресей империясының қоныс аудару саясатының күшеюіне байланысты, Қазақстан аумағында алғашқы жүйелі жер өлшеу жұмыстары жүргізіле бастады. Қоныс аудару басқармалары «Переселенческие управления» шұрайлы жерлерді анықтап, оларды картаға түсіріп, «артық жерлерді» мемлекет қорына алу мақсатында түгендеу жұмыстарын жүргізді. Бұл жұмыстар геодезиялық аспаптармен астролябия, мензула жүргізілген алғашқы кәсіби кадастрлық іс-шаралар болып табылады.

2. Кеңестік кезеңдегі мемлекеттік жер кадастры (1917–1991 жж.). 1917 жылғы Қазан төңкерісінен кейін жерге жеке меншік толығымен жойылып, «Жер туралы декрет» бойынша барлық жер мемлекет меншігіне өтті. Кеңес үкіметі кезеңінде жер кадастрының мазмұны мен мақсаты түбегейлі өзгерді. Кадастр енді салық жинау құралы емес, социалистік жоспарлы экономиканы басқару тетігіне айналды. Әсіресе, 1950 жылдардағы Тың және тыңайған жерлерді игеру науқаны Қазақстандағы жерге орналастыру және кадастрлық жұмыстардың ауқымын бұрын-соңды болмаған деңгейге көтерді. Миллиондаған гектар жер жыртылып, жаңа совхоздар құрылды, ірі масштабты топырақ және геоботаникалық зерттеулер жүргізілді. Осы кезеңде КСРО-да бірыңғай Мемлекеттік жер кадастры жүйесі қалыптасты.

Оның негізгі үш құрамдас бөлігі болды: жерді сандық есепке алу, жердің сапасын бағалау және жерді экономикалық бағалау. Алайда, кеңестік кадастрдың басты кемшілігі – ол құқықтық тіркеу жүйесінен ажыратылған болатын және жердің нарықтық құнын ескермеді.

3. Тәуелсіздік және жер реформасы кезеңі (1991–2003 жж.). 1991 жылы Қазақстан Республикасының Тәуелсіздік алуымен бірге ел экономикасы нарықтық қатынастарға көшті, бұл жер реформасын жүргізуді талап етті. 1995 жылғы «Жер туралы» Заң күші бар Жарлықтың қабылдануымен жерге жеке меншік құқығы енгізілді. Бұл тарихи оқиға ұлттық кадастр жүйесін түбегейлі қайта құруға негіз болды. Жер комитеттері құрылып, азаматтар мен заңды тұлғаларға жер учаскесіне құқық беретін құжаттарды, мемлекеттік актілер жаппай беру процесі басталды. Бұл кезеңдегі жұмыстардың басым бөлігі қағаз тасымалдағыштарда жүргізілді, бұл ақпараттың жеделдігі мен дәлдігіне кері әсерін тигізді. Сонымен қатар, қалалық жерлердегі жылжымайтын мүлік нарығының қалыптасуы «Жылжымайтын мүлік кадастры» мен «Жер кадастрын» біріктіру немесе өзара іс-қимылын қамтамасыз ету мәселесін күн тәртібіне қойды [4].

4. Қазіргі заманғы цифрлық кадастр кезеңі (2003 жылдан қазіргі уақытқа дейін). 2003 жылы 20 маусымда Қазақстан Республикасының Жер кодексінің қабылдануы ұлттық кадастр жүйесінің құқықтық негізін түпкілікті бекітті. Кодексте Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесін жүргізу қағидаттары айқындалды. Осы кезеңнің басты ерекшелігі – Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі (МЖК ААЖ) жүйесінің іске қосылуы. Жер учаскелерін кадастрлық есепке алу, жер учаскелерінің шекараларын координаттық жүйеде бекіту және электрондық карталарды құру процесі басталды. 2018 жылдан бастап, «Мемлекеттік жер кадастры ғылыми-өндірістік орталығы» (НПЦзем) мен Жылжымайтын мүлік орталықтары біріктіріліп, «Азаматтарға арналған үкімет» мемлекеттік корпорациясы құрылды. Бұл «бір терезе» қағидаты бойынша жерді тіркеу мен кадастрлық есепке алуды оңтайландыруға бағытталған маңызды институционалдық қадам болды.

Тарихи шолу көрсеткендей, жер кадастры жүйесі үнемі күрделеніп, фискалдық құралдан аумақты басқарудың әмбебап тетігіне айналды. Дегенмен, қазіргі таңда Ақтөбе сияқты қарқынды дамып келе жатқан қалаларда кадастр жүйесі жаңа сын-қатерлерге тап болуда. Кеңестік дәуірден қалған қағаз құжаттар мен жаңа цифрлық базалар арасындағы сәйкессіздіктер, инженерлік желілердің жер астындағы орналасу сызбаларының дәлсіздігі және урбанизацияның жоғары қарқыны – осының барлығы кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың жаңа, автоматтандырылған әдістерін енгізуді талап етеді.

Дәстүрлі түгендеу әдістері қазіргі үлкен деректер (Big Data) заманында тиімсіз болып отыр. Сондықтан, дамыған елдердің тәжірибесіне сүйене отырып (мысалы, Smart City тұжырымдамалары), кадастрлық жұмыстарға

геоақпараттық талдау мен алгоритмдік модельдеуді енгізу – тарихи дамудың заңды жалғасы болып табылады.

1.2 Қазақстан Республикасындағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың құқықтық негіздері

Жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру – бұл мемлекеттік басқарудың, экономикалық жоспарлаудың және техникалық инвентаризацияның тоғысында жатқан күрделі әкімшілік-құқықтық процесс. Қазақстан Республикасындағы жер қатынастарын реттеудің құқықтық базасы иерархиялық құрылымға ие және ол нарықтық экономика талаптарына, жерге жеке меншік институтының дамуына және мемлекеттік басқаруды цифрландыру қажеттіліктеріне сәйкес үнемі жетілдіріліп отырады.

Ғылыми және практикалық тұрғыдан алғанда, кадастрлық жүйенің құқықтық өрісін төрт негізгі деңгейге бөліп қарастыруға болады: конституциялық іргетас, кодекстер, арнайы салалық заңдар және заңға тәуелді нормативтік-құқықтық актілер, ережелер мен нұсқаулықтар.

Қазақстан Республикасының Конституциясы елдегі жер құқығының бастау бұлағы болып табылады. Ата заңның 6-бабында жерге меншік құқығының іргелі қағидаттары бекітілген: «Жер және оның қойнауы, су көздері, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі, басқа да табиғи ресурстар халыққа тиесілі. Халық атынан меншік құқығын мемлекет жүзеге асырады. Жер, сондай-ақ заңда белгіленген негіздерде, шарттар мен шектерде жеке меншікте де болуы мүмкін». Сонымен қатар, Конституция заңда белгіленген негіздерде, шарттар мен шектерде жердің жеке меншікте де бола алатынын айқындайды [5].

Бұл конституциялық норма жер кадастрының дуалистік, яғни екі жақты табиғатын қалыптастырады:

1. Мемлекеттік мүдде: Жер қорын ұтымды пайдалануды есепке алу және бақылау, мониторинг.
2. Жеке мүдде: Жер пайдаланушылар мен меншік иелерінің құқықтарын тіркеу және қорғау.

Жер-кадастрлық жұмыстардың басты мақсаты – осы екі мүдденің тепе-теңдігін сақтау үшін дәл, заңды және өзекті кеңістіктік ақпаратты қамтамасыз ету.

Жер қатынастарын реттеудің және кадастрлық жүйені жүргізудің негізгі құқықтық құжаты – 2003 жылғы 20 маусымда қабылданған Қазақстан Республикасының Жер кодексі болып табылады. Кодекс жерді пайдалану мен қорғаудың, құқықтарды рәсімдеудің және мемлекеттік бақылаудың императивті және диспозитивті нормаларын біріктіреді [6].

Диссертациялық зерттеу тақырыбы - кадастрлық жұмыстарды автоматтандыру және бақылау аясында Кодекстің келесі бөлімдері мен баптары стратегиялық маңызға ие:

1. Мемлекеттік жер кадастры (152-158 баптар)

Қолданыстағы Жер кодексінің 19-тарауы толығымен Жерге орналастыру, мемлекеттік жер кадастры және жер мониторингіне арналған.

– 152-бап (Мемлекеттік жер кадастрының мәліметтері): Бұл бапта жер кадастрының құқықтық анықтамасы берілген. Оған сәйкес, кадастр – бұл Қазақстан Республикасы жерінің табиғи және шаруашылық жағдайы, жер учаскелерінің орналасқан жері, нысаналы мақсаты, мөлшері мен шекаралары, олардың сапалық сипаттамасы, жер пайдалануды есепке алу және жер учаскелерінің кадастрлық құны туралы мәліметтердің жүйесі.

– 153-бап: Жер учаскелеріне кадастрлық нөмірлерді берудің бірыңғай жүйесін реттейді. Кадастрлық нөмір – бұл учаскенің кеңістіктегі орнын және құқықтық статусын сәйкестендіретін, уақыт бойынша қайталанбайтын бірегей код. Біздің зерттеуіміздегі автоматтандырылған алгоритм дәл осы кадастрлық нөмірлер мен координаттар жүйесінің байланысына негізделген.

– 154-155 баптар: Жер учаскелеріне құқықтарды рәсімдеу, тіркеу және ресми түрде орнатумен тікелей байланысты. 154-бап - есепке алудың жалпы принципі, ал 155-бап - тіркеу рәсімінің нақты қадамдары мен талаптарын қамтиды, бұл жер учаскесін заңды иелікке алу үшін маңызды.

2. Жер учаскесіне құқық беру және ресімдеу (43-48 баптар)

Кадастрлық қателіктердің (шекаралардың қабаттасуы, қызыл сызықтардың бұзылуы) басым бөлігі жер учаскесін алғашқы ресімдеу кезеңінде жіберіледі.

– 43-бап (Жер учаскесіне құқық беру тәртібі): Бұл – жер-кадастрлық жұмыстардың «алгоритмі» болып табылатын ең көлемді және маңызды бап. Мұнда жер учаскесін таңдау актісін дайындау, жерге орналастыру жобасын әзірлеу, шекараны жергілікті жерде белгілеу және сәйкестендіру құжаттарын беру процестері кезең-кезеңімен сипатталған.

3. Мемлекеттік жерді пайдалану мен қорғауды бақылау (144-148 баптар)

Зерттеу жұмысының мақсаты – жер инспекциясының жұмысын автоматтандыру болғандықтан, мемлекеттік бақылау институтының құқықтық негіздері ерекше назарды қажет етеді.

Қазақстан Республикасының Жер кодексінің 144-148 баптары жерді пайдалану мен қорғауға мемлекеттік бақылау, жер учаскесін пайдалануға құқық беру, жергілікті атқарушы органдардың жер қатынастарын реттеудегі өкілеттіктері, жер учаскелеріне құқық беруге қатысты шешімдерді сотқа шағымдау, сондай-ақ мемлекеттік бақылауды жүзеге асыруға кедергі келтіргені үшін жауаптылық туралы ережелерді қамтиды. Осы баптар жерді пайдалану мен қорғаудың заңдылығын қамтамасыз етуге бағытталған.

– 144-бап: Жерді пайдалану мен қорғауды мемлекеттік бақылау: Жерді пайдалану мен қорғауды мемлекеттік бақылауды жүзеге асыратын лауазымды тұлғалардың құқықтары мен міндеттері, сондай-ақ бақылаудың мазмұны. Біз ұсынып отырған «Тәуекел индексі» (R_i) дәл осы бапта көрсетілген бұзушылықтарды цифрлық форматта анықтауға бағытталған.

– 145-бап: Жерді пайдалану мен қорғауды мемлекеттік бақылауды жүзеге асыратын лауазымды тұлғалардың шешімдері мен әрекеттеріне шағымдану тәртібін айқындайды.

4. Жердің жекелеген санаттарын құқықтық реттеу (137-143 баптар және т.б.)

Қазақстан Республикасының Жер кодексінің 137-143 баптары босалқы жерлерді басқару, айналымға тарту және оларды пайдалануға байланысты нормаларды қамтиды, атап айтқанда, босалқы жерлерді анықтау, оларды жергілікті атқарушы органдардың иелігіне беру, ауыл шаруашылығы және басқа мақсаттағы жерлерді босалқы қалдыру, сондай-ақ олардың айналымына шектеулерді регламенттейді [6].

Қалалық ортада (әсіресе Ақтөбе сияқты қалаларда) босалқы жерлер есебінен жаңа шағын аудандардың бой көтеруі жиі кездеседі, сондықтан бұл баптардың талаптарын (әсіресе жерді санаттан санатқа ауыстыру кезінде) сақтау кадастрлық жұмыстардың заңдылығының кепілі болып табылады.

Қазіргі заманғы кадастр – бұл тек заңдық тізілім емес, сонымен қатар жоғары технологиялық геоақпараттық жүйе. Сондықтан Жер кодексінің нормалары келесі арнайы заңдармен толықтырылады:

1. «Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы» ҚР Заңы (2007 ж.)

Бұл заң құқықтық кадастр мен жер кадастрының арасындағы ажырамас байланысты қамтамасыз етеді. Жер учаскесінің геометриялық параметрлері, соның ішінде шекарасы, координаттары қаншалықты дәл өлшенгенімен, егер ол әділет органдарында тіркелмесе, заңды күшке ие болмайды. Заңнамадағы маңызды өзгеріс – «Азаматтарға арналған үкімет» Мемлекеттік корпорациясының құрылуы арқылы Жер кадастры мен Жылжымайтын мүлік тіркелімінің бірыңғай ақпараттық жүйеге бірігуі болды [7].

2. «Геодезия, картография және кеңістіктік деректер туралы» ҚР Заңы (2022 ж.)

Бұл жаңа заң диссертациялық жұмыс үшін әдістемелік және техникалық тұрғыдан стратегиялық маңызға ие. Заң Қазақстан Республикасында Ұлттық кеңістіктік деректер инфрақұрылымын (ҰКДИ) құруды заңнамалық деңгейде бекітті.

Заңның негізгі жаңалықтары:

- Бірыңғай мемлекеттік координаттар жүйесін енгізу;
- Кеңістіктік деректердің дәлдігі мен өзектілігіне қойылатын талаптарды қатаңдату;
- Салалық кадастрлардың (жер, су, орман, қала құрылысы) картографиялық негізін біріздендіру [8].

Біздің зерттеуімізде қолданылатын ArcGIS бағдарламалық құралдары мен координаттарды қайта есептеу әдістері осы заңның талаптарын орындауға бағытталған.

3. «Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» ҚР Заңы

Қалалық жер кадастрын жүргізу кезінде бұл заң Жер кодексімен қатар қолданылады. Әсіресе, инженерлік коммуникациялар желілердің орналасуы, «қызыл сызықтар», құрылыс салу ережелері және елді мекендердің Бас жоспарлары осы заңмен реттеледі. Диссертацияда қарастырылатын «коллизиялар» көбінесе Жер кодексі жер учаскесінің шекарасы мен Сәулет заңының құрылыс шектеулері арасындағы сәйкессіздіктерден туындайды [9].

Қазақстан Республикасында жер-кадастрлық қызметті құқықтық реттеу көпдеңгейлі нормативтік-құқықтық актілер жүйесіне негізделеді. Бұл жүйе жер қатынастарын ұйымдастырудың жалпы қағидаттарын, кадастрлық есепке алу тәртібін, сондай-ақ кеңістіктік деректерді қалыптастыру мен пайдаланудың құқықтық негіздерін айқындайды. Аталған нормативтік-құқықтық актілердің құрылымы мен иерархиясы 1.1-кестеде жүйеленіп көрсетілген.

Кесте 1.1 – Қазақстан Республикасындағы жер-кадастрлық қызметті реттейтін негізгі нормативтік-құқықтық актілердің жүйесі

№	Нормативтік-құқықтық актінің атауы	Қабылданған жылы	Реттеу саласы	Жер-кадастрлық қызметтегі рөлі
1	Қазақстан Республикасының Жер кодексі	2003	Жер қатынастары	Жерге меншік және жер пайдалану құқықтарын, жер учаскелерін есепке алу мен кадастрлық тіркеудің құқықтық негіздерін айқындайды
2	«Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы» ҚР Заңы	2007	Құқықтық тіркеу	Жер учаскелеріне құқықтарды мемлекеттік тіркеу, кадастрлық деректердің заңды мәртебесін қамтамасыз етеді
3	«Мемлекеттік жер кадастрының қағидаларын бекіту туралы» ҚР Үкіметінің қаулысы	2015	Кадастрлық есеп	Жер учаскелерін есепке алу, кадастрлық нөмірлеу және ақпаратты жаңарту тәртібін реттейді
4	ҚР Ұлттық геоақпараттық жүйесін дамыту тұжырымдамасы	2021	Геоақпараттық жүйелер	Кеңістіктік деректерді цифрландыру, интеграциялау және геоақпараттық инфрақұрылымды дамыту бағыттарын анықтайды
5	ҚР Құрылыс нормалары мен ережелері (ҚНжЕ, СП)	Әр түрлі	Қала құрылысы	Инженерлік желілердің қорғау аймақтарын, жер пайдалануға қойылатын кеңістіктік шектеулерді белгілейді

Жер-кадастрлық жұмыстарды тікелей орындау процесі заңға тәуелді актілермен, бұйрықтар, ережелер және техникалық нұсқаулықтармен реттеледі:

- ҚР Ұлттық экономика министрінің 2022 жылғы 3 маусымдағы № 180 бұйрығымен бекітілген «Жер учаскесін қалыптастыру жөніндегі жерге орналастыру жұмыстарын орындау ережесі»;
- Жер кадастрын жүргізу қағидалары;
- Қала құрылысы нормалары мен ережелері (ҚР ҚНжЕ/СНиП), оның ішінде Қала құрылысы жобаларын (елді мекендердің бас жоспарлары, егжей-тегжейлі жоспарлау жобалары мен құрылыс салу жобаларын) әзірлеу, келісу және бекіту қағидаларын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрінің 2020 жылғы 30 қыркүйектегі № 505 бұйрығы [10].

Бұл құжаттарда ғимараттардан инженерлік желілерге дейінгі минималды қашықтықтар, яғни қорғау аймақтары нақты көрсетілген. Біздің автоматтандырылған модельдегі буферлік зоналар осы нормативтерге сүйене отырып құрылады.

Қорытындылай келе, Қазақстан Республикасындағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың құқықтық негіздері дамыған және жүйеленген сипатқа ие. Алайда, практикалық талдау көрсеткендей, құқықтық реттеуде белгілі бір олқылықтар бар.

1.3 Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың қолданыстағы әдістері

Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру – бұл жер учаскелері туралы кеңістіктік және құқықтық мәліметтерді жинау, өңдеу, жүйелеу және мемлекеттік тіркеуге дайындауға бағытталған күрделі өндірістік процесс. Қазіргі таңда Қазақстан Республикасындағы кадастрлық қызмет «Азаматтарға арналған үкімет» мемлекеттік корпорациясы және бәсекелестік ортадағы жеке жерге орналастырушы компаниялар арқылы жүзеге асырылады. Ғылыми-әдістемелік тұрғыдан алғанда, өндірісте қолданылатын тәсілдерді технологиялық (деректерді алу) және ұйымдастырушылық (процесті басқару) аспектілері бойынша қарастыру қажет.

Кеңістіктік деректерді жинаудың технологиялық әдістері

Қазіргі заманғы кадастрдың іргетасы геодезиялық өлшеулердің дәлдігіне негізделеді. Қалалық аумақтарда ең көп таралған және дәстүрлі болып саналатын тәсіл – жерүсті геодезиялық әдістері, атап айтқанда электронды тахеометрлерді (Leica, Sokkia және т.б.) қолдану болып табылады. Бұл әдіс әсіресе құрылысы тығыз, көпқабатты үйлер мен биік ғимараттар орналасқан, спутниктік сигналдардың өтуі қиын қалалық жағдайларда тиімділігін көрсетеді. Тахеометриялық түсірілім миллиметрлік дәлдікті қамтамасыз ете отырып, жергілікті жердегі күрделі инженерлік инфрақұрылым элементтерін

нақты картаға түсіруге мүмкіндік береді. Дегенмен, бұл әдістің негізгі кемшілігі – оның еңбек сыйымдылығының жоғарылығында. Түсірілім жүргізу үшін кемінде екі маман қажет және жұмыс процесі мемлекеттік геодезиялық тордың пункттеріне міндетті түрде байланыстыруды талап етеді, бұл жұмыс уақытын ұзартады [10].

Соңғы онжылдықта кадастрлық өндірісте ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер (GNSS) кеңінен қолданысқа енді. GPS, GLONASS жүйелерінің сигналдарын қабылдайтын екі жиілікті қабылдағыштар негізінен RTK (Real Time Kinematic) режимінде жұмыс істейді, бұл координаттарды нақты уақыт режимінде алуға мүмкіндік береді. Бұл технологияның басты артықшылығы – жұмыс өнімділігінің жоғарылығы мен ауа-райына тәуелсіздігі болып табылады. Алайда, қалалық ортадағы биік ғимараттар мен ағаштар сигналдың үзілуіне Multipath effect әкеліп соғатынын ескеру қажет, бұл өз кезегінде өлшеу қателіктерін тудыруы мүмкін.

Сонымен қатар, соңғы жылдары қашықтықтан зондтау және фотограмметриялық әдістер, оның ішінде ұшқышсыз ұшу аппараттарын (БПЛА) қолдану қарқынды дамуда. Аэрофототүсірілім нәтижесінде алынған ортофотопландар мен жергілікті жердің сандық модельдері үлкен аумақтарды түгендеу және жерді өз бетінше иемдену фактілерін мониторингілеу үшін таптырмас құралға айналды. Бірақ заңнамалық тұрғыдан дронмен алынған координаттарды кадастрлық іске тіркеу процедураларының толық реттелмеуі бұл әдістің кеңінен таралуына әлі де кедергі келтіруде.

Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың өндірістік циклі

Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру алгоритмі бірізді технологиялық тізбек бойынша жүзеге асырылады. Процесс дайындық кезеңінен басталады, бұл сатыда маман тапсырыс берушінің құжаттарын талдап, қолда бар картографиялық материалдарды және МЖК ААЖ деректерін сұратады [10].

Дайындық кезеңі аяқталғаннан кейін жерге орналастыру жұмыстарының негізгі бөлігі болып табылатын далалық кезеңге көшу жүзеге асырылады. Бұл кезеңде мамандар зерттеу аумағына тікелей шығып, жер учаскесінің бұрыштық нүктелерінде шекаралық белгілерді орнатады, сондай-ақ учаскенің нақты контурын және оның аумағында орналасқан жылжымайтын мүлік объектілерін заманауи геодезиялық аспаптар көмегімен өлшейді және түсіреді. Геодезиялық өлшеулер барысында алынған кеңістіктік мәліметтер жоғары дәлдікпен тіркеліп, кейінгі өңдеуге дайындалады.

Далалық өлшеу жұмыстары аяқталған соң, жиналған ақпарат камералдық өңдеу кезеңіне беріледі. Бұл сатыда алынған деректер Credo DAT, Leica Geo Office сияқты арнайы бағдарламалық кешендерде өңделіп, өлшеу нәтижелерін түзету, координаттарды есептеу және жүйелеу жүзеге асырылады. Өңдеу нәтижесінде жер учаскесінің жоспарлық сызбасы құрастырылып, маман координаттарды тиісті координаттар жүйесіне енгізеді және жобалық материалдарды қолданыстағы нормативтік-құқықтық талаптарға сәйкес ресімдейді.

Жұмыстың қорытынды кезеңінде әзірленген жерге орналастыру жобасы уәкілетті мемлекеттік органдармен, оның ішінде сәулет және қала құрылысы, сондай-ақ жер қатынастары жөніндегі бөлімдермен келісуден өтеді. Барлық келісу рәсімдері аяқталғаннан кейін дайындалған кеңістіктік және семантикалық деректер мемлекеттік ақпараттық жүйелерге енгізіліп, жер учаскесі бойынша ресми есепке алу және тіркеу жұмыстары жүргізіледі.

Кадастрлық жұмыстарды орындау барысында қолданылатын негізгі бағдарламалық құралдардың сипаттамасы төмендегі 1.2-кестеде көрсетілген.

Кесте 1.2 – Кадастрлық жұмыстарда қолданылатын негізгі бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары

Бағдарламалық кешен	Қызметі және қолданылу саласы	Кемшіліктері (Автоматтандыру тұрғысынан)
AutoCAD / Civil 3D	Сызбаларды сызу, топографиялық жоспарларды құру, жобалау. Қазақстандағы ең негізгі құрал.	Геоақпараттық талдау (ГИС) функциялары шектеулі. Топологиялық қателерді (полигондардың ашық қалуы) автоматты тексермейді.
MapInfo Professional	Карталарды құру, деректер базасымен жұмыс. Жер инспекцияларында жиі қолданылады.	Интерфейсі ескірген, үлкен көлемді деректермен (Big Data) жұмыс істеу жылдамдығы төмен.
ArcGIS (ESRI)	Кешенді кеңістіктік талдау, модельдеу, геодеректер базасын басқару.	Қымбат лицензия және мамандардың жетіспеушілігі. Көп жағдайда тек картаны қарау (Viewer) үшін қолданылады.
МЖК ААЖ (E-Qyzmet)	Мемлекеттік тіркеу, кадастрлық нөмір беру, бірыңғай реестр.	Сыртқы жүйелермен (мысалы, инженерлік желілер базасымен) интеграциясы толық емес.

Қолданыстағы ұйымдастыру әдістерінің негізгі мәселелері

Қазіргі таңда қолданылып жүрген әдістер белгілі бір деңгейде кадастрлық есепті қамтамасыз еткенімен, қалалық аумақтарды басқаруда бірқатар жүйелік проблемаларға ие.

Біріншіден, процестердің дискреттілігі, яғни үзік-үзік болуы байқалады. Жер учаскесін геодезиялық өлшеу, оны құқықтық жағынан заңдастыру және инженерлік желілерді жобалау – көбінесе бір-бірімен байланыссыз, оқшауланған процестер ретінде жүреді. Мысалы, маман AutoCAD ортасында жер учаскесін сызған кезде, оның астында жатқан магистральдық құбырды көрмеуі мүмкін, себебі инженерлік желілердің қабаты басқа ведомстволық базада сақталады және олардың арасында автоматты ақпарат алмасу жоқ.

Екіншіден, деректерді тексерудің визуалды сипаты сақталып отыр. Кадастрлық деректерді верификациялау көбінесе маманның көз мөлшерімен жүзеге асырылады. 981 учаске сияқты үлкен массивтерді қолмен тексеру кезінде «адами фактор» әсерінен шекаралардың қабаттасуы немесе микро-

қуыстар сияқты топологиялық қателіктер жиі жіберіледі. Бұған қоса, қолданыстағы жүйе реактивті басқару әдісіне негізделген, яғни бұзушылық тек ол болғаннан кейін ғана, мысалы, түгендеу кезінде немесе шағым түскенде анықталады, ал алдын-ала болжау және модельдеу тетіктері қарастырылмаған.

Қорыта айтқанда, жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың қазіргі әдістері кеңістіктік деректерді жинаудың жоғары дәлдігін қамтамасыз ете алғанымен, деректерді өңдеу және талдау кезеңінде автоматтандыру деңгейінің төмендігі заң бұзушылықтардың дер кезінде анықталмауына әкеліп соғуда. Бұл қайшылықтарды шешу үшін ГАЖ-технологияларына негізделген жаңа автоматтандырылған модельдеу әдістеріне көшу қажеттілігі туындайды.

1.4 Жер кадастры мен жерге орналастырудағы геоақпараттық модельдеу әдістері мен технологиялары

Геоақпараттық модельдеу – кеңістіктік деректерді талдау және модельдеу саласында салыстырмалы түрде жас әрі қарқынды дамып келе жатқан зерттеу бағыты. Ол географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ), қашықтықтан зондтау деректерін және оларға байланысты математикалық әдістер мен есептеу технологияларын қамтиды. ГАЖ-дың негізгі міндеті – кеңістіктік деректерді жинау, сақтау, өңдеу және картографиялық түрде визуалдау. Басқаша айтқанда, ГАЖ қолданушылары цифрлық карталармен жұмыс істей алады: деректерді іздеу, талдау, редакциялау және нысандарға қосымша ақпарат, мысалы, құрылыс биіктігі, мекенжайы, тұрғын саны енгізу.

ГАЖ-технологияларды кадастрлық өндірісте қолдану қолданбалы міндеттердің кең ауқымын шешуге мүмкіндік береді:

- Түгендеу және есепке алу: Жер тізілімдерін автоматты түрде қалыптастыру, есепке алынбаған аумақтар мен қайталанатын жазбаларды анықтау.
- Кеңістіктік талдау: Объектілердің өзара орналасуын бағалау, шекаралардың қабаттасуын (ала-құлалық (чересполосица), вклинивание) анықтау, нақты жер пайдаланудың қала құрылысы регламенттеріне сәйкестігін талдау.
- Жер мониторингі: Эрозиялық процестердің динамикасын, құрылыс пен алқаптар құрылымындағы өзгерістерді қадағалау үшін әртүрлі уақыттағы деректерді (соның ішінде қашықтықтан зондтау материалдарын) салыстырмалы талдау.
- Басқаруды ақпараттық қамтамасыз ету: Жергілікті атқарушы органдар деңгейінде басқарушылық шешімдер қабылдау үшін тақырыптық карталар мен аналитикалық есептер дайындау [11].

ГАЖ-ды «Электрондық үкімет» (e-government) тұжырымдамасы аясында веб-технологиялармен интеграциялау ерекше өзектілікке ие болуда. Қазақстанда мемлекеттік қызметтерді ақпараттандыру процесі МЖК ААЖ (АИС ГЗК) геопорталы және аймақтық геоақпараттық жүйелер сияқты қуатты веб-ресурстардың пайда болуына алып келді. Бұған Ақтөбе қаласының тәжірибесі жарқын мысал бола алады, онда Сәулет және қала құрылысы бөлімі әзірлеушілермен бірлесіп (мысалы, Alora IT Solutions холдингі) қалалық геопорталдарды енгізуде. Бұл ресурстар азаматтар мен бизнеске бос жер учаскелері, қызыл сызықтар және қала құрылысы жоспарлары туралы өзекті ақпаратты онлайн режимінде ұсыну арқылы жер қатынастарының ашықтығын қамтамасыз етеді.

Мұндай жүйелерді енгізу кадастрлық қызметтің мәнін түбегейлі өзгертеді: статикалық деректерді тіркеуден динамикалық ақпараттық ағындарды басқаруға көшу жүзеге асырылуда. Бұл жер ресурстарын басқару аумақтың ағымдағы жағдайын кешенді компьютерлік талдау негізінде жүзеге асырылатын «Ақылды қалалар» (Smart City) қалыптастырудың негізін қалайды, осылайша жер пайдаланудың экологиялық тазалығын, рентабельділігін және жоғары құқықтық тиімділігін қамтамасыз етеді.

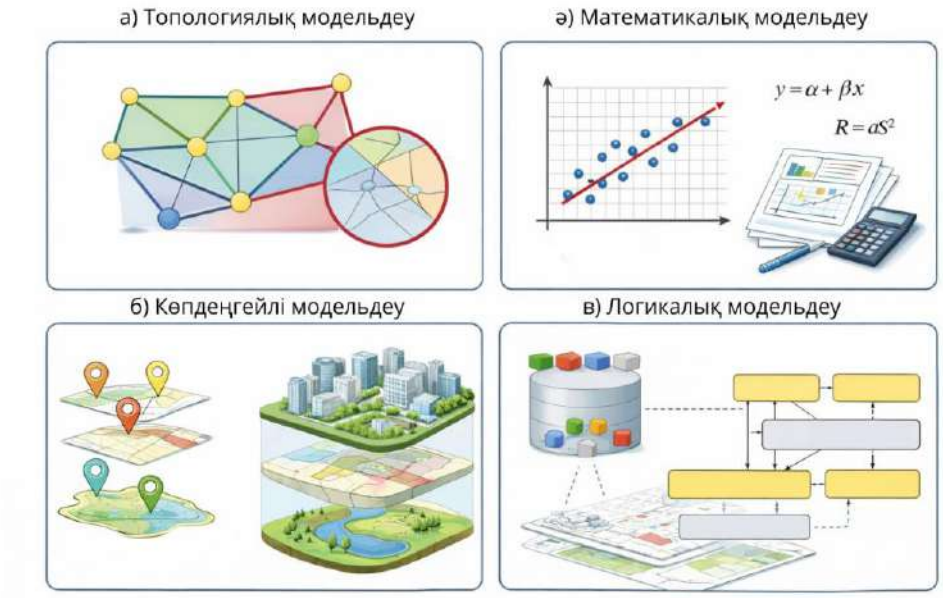
Осылайша ГАЖ дүниежүзілік экономиканың, экология мен урбанистика секілді салаларда кеңінен қолданылады.

Ғаламдық тәжірибе көрсеткендей, геоақпараттық технологиялар мен модельдеу кеңістіктік ақпарат сапасын жоғарылатып, шешім қабылдауды жеңілдетеді. Мысалы, Қазақстанда ГАЖ пен спутниктық және дрондық түсірілім технологиялары енгізілуі арқылы жер кадастрының сапасы жаңа деңгейге көтерілді: бұл әдістер жер учаскелерінің шекарасын дәлірек белгілеуге және аумақтағы өзгерістерді жедел тіркеуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге онлайн кадастрлық деректер базасының іске қосылуы азаматтар мен кәсіпкерлерге жер ресурстары жөніндегі ақпаратты жылдам, ашық алып отыруға жағдай жасап, жер нарығының ашықтығы мен әділдігін арттыра түсті[12].

Қосымша ретінде атап өту керек, ISO 19152 стандарты (Land Administration Domain Model, LADM) жерге орналастыру мен кадастр саласындағы логикалық (концептуалдық) модельдердің негізін құрайды. Ол адамдар мен ұйымдар, құқықтар мен міндеттер, кеңістік бірліктер (кадастрлық учаскелер мен ғимараттардың заңдық аудандары) сияқты құрамдас бөліктерді формалды сипаттайтын үлгі ретінде ұсынылған [13].

Модельдеу әдістері

Кадастрлық және жерге орналастыру жұмыстарына кеңістіктік деректерді модельдеудің бірнеше әдісі қолданылады. 1.1-суретке сәйкес, кеңістіктік деректерді модельдеудің негізгі түрлеріне топологиялық, математикалық, көпдеңгейлі және логикалық (концептуалдық) модельдеу жатады.



1.1-сурет – Модельдеу әдістері

А) Топологиялық модельдеу: кеңістіктік нысандардың - нүктелер, сызықтар, полигондар геометриялық байланыстарын граф түрінде бейнелейтін модель. Мұнда нысандар тораптар (nodes), шеттер (edges) және беттер (faces) жиынтығынан құралған топологиялық примитивтер ретінде сипатталады. Мұндай модель кеңістіктік мәліметтердің сапасын қамтамасыз етеді: мысалы, шекаралардың тоғысуы мен қабаттасуларын тексеру арқылы қателер анықталады және түзетіледі.

Ә) Математикалық модельдеу: кеңістіктік үдерістер мен қатынастарды формулалар, регрессиялар, ықтималдық және оптимизация әдістері арқылы сандық түрде сипаттау. Бұл әдіс топырақтың құнарлылығын болжау, су ресурстарын басқару және жер пайдалану үрдістерін модельдеу сияқты тапсырмаларда қолданылады.

Б) Көпдеңгейлі модельдеу: әртүрлі шкалалардағы немесе деңгейлердегі кеңістік деректерін бір жүйеде көрсетуге мүмкіндік беретін әдіс. Мысалы, ұлттық, аймақтық және жергілікті деңгейдегі кадастрлық деректерді, сондай-ақ 2D және 3D талаптарын біріккен модельде сақтау тәсілдері көпдеңгейлі модельдеу үлгісіне жатады.

В) Логикалық (концептуалдық) модельдеу: объектілер мен олардың арасындағы қатынастарды формалды әрі абстрактылы түрде сипаттайтын үлгілерді құру. Мысалы, жоғарыда айтылған LADM – мәліметтер базасына енгізілген деректердің құрылымын сипаттайтын халықаралық стандартты тұспалдау моделі болып табылады.

Кең таралған ГАЖ жүйелерінің ерекшеліктері

Өнеркәсіпте кең таралған геоинформатика программалары әрқайсысының өзіндік артықшылықтары бар:

– ArcGIS (ESRI): коммерциялық платформасы. ArcGIS — кәсіпорындарға арналған жан-жақты геоақпараттық платформа ретінде танымал, индустрия бойынша көшбасшы ГАЖ технологиясы. Ол кең ауқымды құралдар ArcGIS Desktop/Pro, ArcGIS Online, серверлік және мобильді шешімдерді қамтиды. ArcGIS көмегімен карталар, деректер және қолданушылар біріктіріліп, ұйымдарға мәліметке негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді [14].

– QGIS: ақысыз ашық бастапқы коды бар десктоп ГАЖ. QGIS Windows, Mac, Linux жүйелерінде жұмыс істейді және сансыз векторлық, растрлық форматтар мен дерекқорларды қолдайды. Оның интерфейсі пайдаланушыға ыңғайлы, сондай-ақ C++ және Python арқылы кеңейтілетіндіктен, қолданушылар мен әзірлеушілер өз қажеттіліктеріне қарай функционалдығы мен көрінісін бейімдей алады. QGIS-тің белсенді жаһандық қауымдастығы бар және ол үнемі жаңартылып отырады [15].

– MapInfo Pro: Pitney Bowes компаниясының (қазіргі Precisely) коммерциялық картография бағдарламасы. MapInfo – толыққанды жұмыс үстелі картографиялық шешім, ол аналитиктерге деректерді басқаруға, визуализациялауға, өңдеуге және талдауға мүмкіндік береді. MapInfo Pro көмегімен кеңістік бойынша заңдылықтарды, трендтер мен паттерндерді анықтайтын талдау модельдерін құруға болады [16].

– AutoCAD Map 3D: Autodesk компаниясының өнімдерінің бірі. Бұл бағдарлама инженеркалан CAD және ГАЖ мүмкіндіктерін біріктіреді. AutoCAD Map 3D CAD мамандарына карталармен, 3D модельдермен және басқа кеңістіктік деректермен жұмыс істейтін барлық қажетті құралдарды ұсынады. Мысалы, ол AutoCAD Civil 3D бағдарламасымен бірге инфрақұрылым жобаларының үшөлшемді модельдерін құруға мүмкіндік береді [17].

Қазақстандағы жағдайы және қолдану мысалдары

Қазақстанда жер кадастрын цифрлау мен ГАЖ енгізу мемлекеттік саясаттың бір бағыты болып табылады. Мысалы, «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында қазіргі кезде берілген учаскелердің шекаралары мен координаттары қоса алғанда, барлық жер қатынастары электрондық форматқа көшірілуде. Мемлекеттік органдар бірегей мемлекеттік кадастрды (ЖМБМК) қалыптастырып, электрондық аукциондар мен egov порталы арқылы онлайн қызмет ұсынуда.

Қазақстанда шағын аумақтарды басқаруда ГАЖ технологиялары мен қашықтықтан зондтау әдістері кеңінен енгізілуде. Мәселен, «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы аясында ауыл шаруашылығы жерлерін тиімді пайдалану мақсатында «Qoldau» цифрлық платформасы және өңірлік геопорталдар іске қосылды. Бұл карталарда егістік алқаптардың шекаралары, топырақ құнарлылығы және жерді пайдалану түрлері визуалды түрде көрсетіледі [18].

Сонымен қатар, жер мониторингінде заманауи аэроғарыштық технологиялар белсенді қолданылуда. Атап айтқанда, «Қазақстан Ғарыш

Сапары» ҰК» АҚ ұсынатын ғарыштық мониторинг және дрондық түсірілім деректері жер заңнамасын бұзу фактілерін анықтаудың негізгі құралына айналды. Ғарыштық суреттерді және ортофотожоспарларды жасанды интеллект алгоритмдерімен өңдеу арқылы рұқсат етілмеген құрылыс нысандарын, мақсатсыз пайдаланылған жерлерді және өзін-өзі басып алу (самозахват) фактілерін жедел анықтау мүмкін болды. Бұл әдістер мемлекеттік инспекторлардың жұмысын автоматтандырып, жерді бақылау процесінің ашықтығын қамтамасыз етеді [19].

Шет елдегі озық тәжірибелер

– Чехия Республикасы: Бұл елдің жылжымайтын мүлік кадастры (Katastr nemovitostí) деректердің жоғары жүйелілігімен және цифрландыру деңгейімен ерекшеленеді. Жүйені басқару «Geoportal ČÚZK» (Чехияның Жерге орналастыру және кадастр жөніндегі мемлекеттік басқармасының геопорталы) арқылы орталықтандырылған. Бұл портал азаматтар мен бизнеске кез келген жер учаскесінің шекараларын, меншік иелерін және құқықтық мәртебесін онлайн режимде тексеруге мүмкіндік береді. Қазіргі таңда Чехия дәстүрлі 2D карталардан «Сандық техникалық карталарға» (DTM) және қалалардың BIM-технологияларына (Building Information Modeling) негізделген «Сандық егіздерін» (Digital Twins) жасақтауға көшті. Прага, Брно сияқты ірі қалалардың 3D-модельдері қала құрылысын жоспарлау мен инженерлік желілерді басқаруда белсенді қолданылуда, бұл кеңістіктік деректер инфрақұрылымының дамуының жоғары көрсеткіші болып табылады [20].

– Оңтүстік Корея: Елде XX ғасырдың басында енгізілген жер кадастр жүйесі қазіргі таңда «Korean Land Information System (KLIS)» жүйесімен орнатылған. Бұл заманауи жүйе жер учаскелері мен құқықтарын тиімді басқаруды қамтамасыз етіп, жылжымайтын мүлік нарығындағы үрдістерді талдау үшін қажетті статистикалық мәліметтерді береді. Қазақстандық тәжірибемен ұқсастық ретінде Корея да кадастр мен тіркеуді автоматтандырып, ұлттық деректер қорының негізін қатысушылардың талаптарына сай етіп жаңарта түсті.

– Германия: Жер қатынастары туралы толық ақпарат «ALKIS®» жүйесінде жинақталады. ALKIS – ұлттық кәдес (кадастр) және карта деректерін халықаралық стандарттарға (ISO, OGC) сәйкес үйлестіретін жүйе. Оның деректері тұрақты даму үшін іргелі базаны қамтамасыз етеді және неміс кеңістіктік деректер инфрақұрылымының (GDI-DE) құрамдас бөлігі ретінде EU-дың INSPIRE директивасының талаптарына жауап береді. Сонымен қатар, неміс кадастрында 3D элементтерге көшу байқалады: қазіргі таңда карта агенттіктері қалалардың биіктік модульдерін (LoD-1) ұсынады, ал болашақта күн сәулесі кадастрын (LoD-2) енгізу жоспарланған. Кадастр деректері жер пайдалану, топырақ сапасы және қорық аумақтары туралы ақпаратпен толықтырылған; бұл деректер қала құрылысы мен қоршаған ортаны басқару сияқты қосымша қолданбалы есептерде пайдаланылуда [21].

Деректер сапасы мен шешім қабылдаудағы рөлі

Геоақпараттық модельдеу кадастрлық деректер сапасын жақсартуда маңызды роль атқарады. Мысалы, ГАЖ-тегі топологиялық модельдеу ережелері кеңістіктік деректер арасындағы тоғысу, қабаттасу және үзілмейтіндік сияқты қатынастарды тексеруге мүмкіндік береді. Бұл әдіс деректердегі қателерді азайтып, картографиялық дәлдікті арттыра отырып, кадастрлық ақпараттың интегралды болуын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, ГАЖ шешім қабылдауға қолдау көрсетеді. ArcGIS сияқты жүйелер карталар мен деректерге жылдам қолжетімділікті қамтамасыз етіп, ұйымдарға «деректерге негізделген» шешімдер қабылдауға жағдай жасайды. Өңірлік жоспарлауда, агроөнеркәсіпте, табиғатты басқаруда немесе төтенше жағдайларда геоақпараттық талдау сценарийлер бойынша болжам жасауды жеңілдетеді және жауапкершілікке негізделген шешім қабылдауды жылдамдатады. Мысалы, қала құрылысы жоспарлаушылар ГАЖ арқылы автокөлік ағынының маршрутын модельдей алады, ал үкіметтік органдар ортаны қорғау мониторингі үшін кеңістіктік деректерді біріктіре алады.

Инженерлік модельдеу және автоматты өңдеу мүмкіндіктері

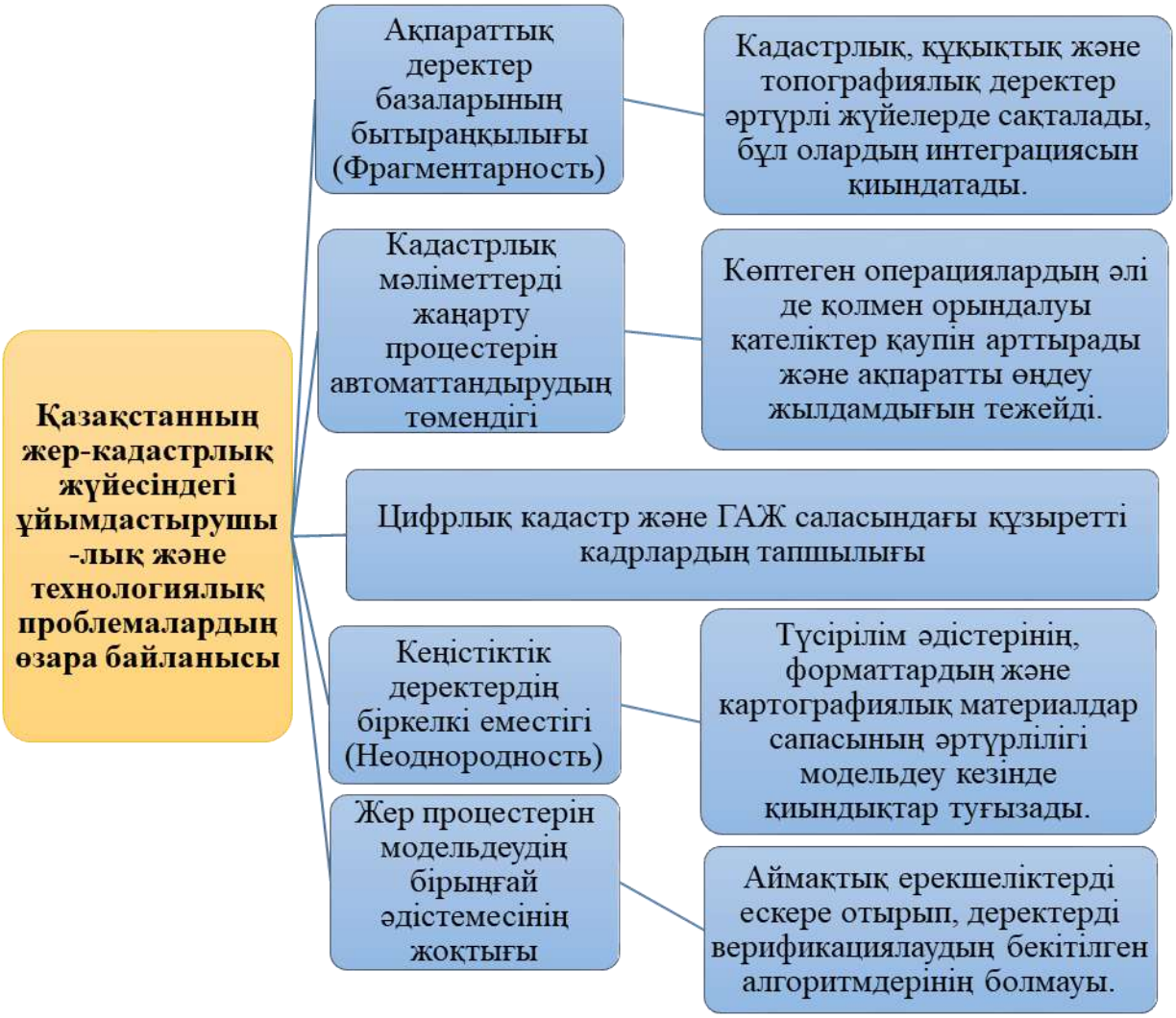
Геоақпараттық жүйелер мен инженерлік жобалау құралдарының интеграциясы инфрақұрылым нысандарының кешенді 3D модельдерін құруға мүмкіндік береді. Мысал ретінде, AutoCAD Map 3D бағдарламасы AutoCAD Civil 3D жүйесімен біріктіріліп, жол, көпір және коммуникация желілерінің үшөлшемді модельдерін жасауда қолданылуда. Сонымен қатар, инженерлік жобалауда құрастырылған BIM/CAD модельдері ГАЖ-қа қосылуы мүмкін (мысалы, ArcGIS GeoBIM құралдары арқылы), бұл жобаның кеңістіктік контекстін және жер учаскесіндегі нақты геометриялық ерекшеліктерді ескере отырып шешім қабылдауды жақсартады [11,14].

Кеңістіктік деректерді автоматты өңдеу қазіргі заманғы ГАЖ-ның ажырамас бөлігі. QGIS пен MapInfo Pro жүйелері Python бағдарламалау тілін қолдайды, бұл пайдаланушыларға деректерді өңдеу және талдау үрдістерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Мысалы, Python скриптімен топографиялық ерекшеліктерді белгілеу, кешенді карта есептерін топтап орындау немесе деректерді сапа тұрғысынан тексеру оңай жүзеге асырылады. ArcGIS-та да ArcPy кітапханасы мен ModelBuilder визуалды құралдары арқылы өңдеу процедураларын автоматты түрде құруға болады.

Сонымен, қазіргі кезде геоақпараттық модельдеу әдістері мен технологиялары жерге орналастыру мен кадастр жұмыстарында мәліметтерді тиімді басқару, талдау және визуализациялау үшін негізгі құрал болып табылады. Олар деректер сапасын арттыруға, ашықтық пен экономикалық тиімділікті қамтамасыз етуге, сондай-ақ құрылыс, ауыл шаруашылығы және қала жоспарлау сияқты түрлі салаларда сапалы шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

1.5 Жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру мәселелері

Қазақстан Республикасында жер кадастры саласын цифрландыру бағытында айтарлықтай институционалдық және технологиялық қадамдар жасалғанына қарамастан, қалалық аумақтарда жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру іс жүзінде бірқатар жүйелік шектеулерге тап болып отыр. 1.2-суретке сәйкес, аталған шектеулер жер ресурстарын басқарудың тиімділігін төмендетіп, кеңістіктік деректерге негізделген шешімдер қабылдауда объективті қиындықтар туындатады.



1.2-сурет – Қазақстанның жер-кадастрлық жүйесіндегі ұйымдастырушылық және технологиялық проблемалардың өзара байланысы

Қалалық орта жағдайында жүргізілген талдау көрсеткендей, бұл проблемалар жекелеген техникалық кемшіліктерден емес, жер-кадастрлық

қызметті қамтамасыз ететін ақпараттық, әдістемелік және ұйымдастырушылық компоненттердің өзара үйлеспеуінен туындайды.

Ең алдымен, қалалық аумақты басқаруға қатысатын ведомстволар арасындағы ақпараттық интеграцияның жеткіліксіздігі айқын байқалады. Жер кадастры органдары, сәулет және қала құрылысы бөлімдері, сондай-ақ инженерлік инфрақұрылым иелері өз функцияларын дербес ақпараттық жүйелер шеңберінде жүзеге асырады. Нәтижесінде кеңістіктік деректердің бірыңғай құрылымы мен синхронды жаңартылуы қамтамасыз етілмейді. Бұл жағдай жер учаскелерін жоспарлау және беру барысында инженерлік шектеулердің толық ескерілмеуіне әкеліп, кейіннен жасырын кеңістіктік қайшылықтардың туындауына себеп болады.

Екінші маңызды проблема кадастрлық деректер сапасының біркелкі еместігімен және топологиялық дұрыстығының бұзылуымен байланысты. Қазақстанда жер кадастрының қалыптасу тарихы әртүрлі координаттық жүйелерде жинақталған деректермен сипатталады. Кейінгі кезеңдерде оларды бірыңғай мемлекеттік координаттық жүйеге көшіру барысында геометриялық ығысулар, полигондардың қабаттасуы, бос кеңістіктер мен өзара қиылысулар қалыптасқан. Мұндай ақаулар визуалды деңгейде байқалмауы мүмкін, алайда автоматтандырылған кеңістіктік талдау кезінде олар деректердің жарамсыздығына әкеледі. Осы себепті қазіргі тәжірибеде кадастрлық ақпаратты өңдеу көбінесе қолмен түзетуге негізделіп, автоматтандыру мүмкіндігі шектеліп отыр.

Үшінші жүйелік қайшылық жерді пайдалану мен қорғауды бақылаудың қолданыстағы әдістерінің заманауи талаптарға сәйкес келмеуінен туындайды. Бақылау тетіктері негізінен реактивті сипатта қалып, алдын ала талдау мен тәуекелдерді бағалау құралдары жеткілікті деңгейде енгізілмеген. Мыңдаған жер учаскелері орналасқан қалалық аумақ жағдайында барлық объектілерді бірдей бақылау мүмкін емес, ал қай учаскелердің заң бұзушылыққа бейім екенін анықтауға арналған аналитикалық механизмдер іс жүзінде қолданылмайды. Бұл бақылау ресурстарының тиімсіз бөлінуіне және инженерлік инфрақұрылым объектілеріне қатысты тәуекелдердің дер кезінде анықталмауына алып келеді.

Жоғарыда қарастырылған мәселелерді жинақтай отырып, қазіргі жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудағы негізгі жүйелік қайшылық кеңістіктік деректер көлемінің күрт өсуі мен оларды өңдеуде қолданылатын дәстүрлі визуалды-қолмен әдістер арасындағы сәйкессіздік екені анықталды. Осы қайшылықты еңсеру үшін кадастрлық деректерді верификациялауға, кеңістіктік шектеулерді модельдеуге және тәуекелдерді автоматты түрде бағалауға мүмкіндік беретін модельге бағдарланған әдістемені әзірлеу қажеттілігі туындайды. Бұл қажеттілік диссертациялық зерттеудің келесі тарауларында ұсынылатын автоматтандырылған екі модульді модельді негіздеудің теориялық алғышарты болып табылады.

2 Зерттеу әдістемесі

2.1 Кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруды модельдеудің теориялық негіздері

Қалалық ортадағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру – бұл үлкен көлемдегі кеңістіктік ақпаратты жинауды, өңдеуді және талдауды талап ететін күрделі процесс. Дәстүрлі әдістерде қағаз карталар немесе қарапайым сызбалар ақпараттың дұрыстығын тексеру адамның көз мөлшеріне сүйенеді, бұл қателіктерге жол ашады. Сондықтан, зерттеу жұмысының әдістемелік негізі ретінде қалалық ортадағы кадастрлық деректерді өңдеудің екі сатылы моделі ұсынылады.

Бұл модель жүйелік талдау қағидатына сүйенеді және екі өзара тығыз байланысты теориялық модульден тұрады:

1. Верификациялық блок (I-Модуль): Бұл – деректерді дайындау кезеңі. Мұнда мемлекеттік базадан алынған кадастрлық деректердің ішкі үйлесімділігі мен топологиялық дұрыстығы тексеріледі. Бұл кезеңде графтар теориясы мен есептеу геометриясы негізіндегі әдістер пайдаланылады. Мысалы, учаске шекараларының қабаттасуын анықтау, координаттық қателерді түзету және топология ережелерін орындау – осы блоктың негізгі міндеттері болып табылады. Егер деректер осы кезеңнен өтпесе, яғни қате болса, келесі талдау кезеңіне жіберілмейді.
2. Аналитикалық блок (II-Модуль): Бұл – негізгі зерттеу кезеңі. Мұнда кеңістіктік шектеулер инженерлік желілердің қорғау аймақтары қарастырылып, заң бұзушылықтар анықталып, тәуекелдер бағаланады. Мұнда жиындар теориясы мен тәуекелдерді басқару теориясы қолданылады. Атап айтқанда, шекаралар мен буферлік аймақтарды қиылыстыру, алынған аумақтарды талдау арқылы ықтимал қауіптер бағаланады.

Модельдің жалпы математикалық логикасы келесі функционалдық тәуелділік түрінде сипатталады:

$$R_i = f\,(Geometry, Location, Constraints) \quad (1)$$

мұндағы:

R_i – нәтиже (тәуекел картасы және тексерілген деректер),

Geometry – жер учаскелерінің геометриялық сипаттамалары,

Location– объектілердің кеңістіктік орналасуы,

Constraints– нормативтік шектеулер (инженерлік желілердің қорғау аймақтары).

Бұл тәуелділікке сәйкес, модельге енгізілетін геометриялық параметрлер мен нормативтік шектеулерді өзара салыстыру арқылы кадастрлық жерлердің құқықтық мәртебесі және олармен байланысты тәуекелдер автоматты түрде анықталады.

Топологиялық верификациялаудың теориялық аспектілері (I-Модуль)

Геоақпараттық жүйелердегі карта – бұл жай ғана сурет емес, ол математикалық заңдылықтарға бағынатын объектілер жүйесі. Кадастрлық жүйеде ең маңызды теориялық аксиома – «Кеңістіктік айқындық» (Spatial Uniqueness) деп аталады.

Оның мәні мынада: заң бойынша және геометриялық логика бойынша, әрбір жер учаскесінің аумағы бірегей болуы керек және ол басқа ешқандай учаске аумағымен қабаттаспауы тиіс. «Жердің бір бөлігі бір уақытта екі адамға тиесілі бола алмайды» деген заңдық талап ГАЖ ортасында топологиялық ережелер арқылы орындалады.

Біздің модельде деректерді тазалау үшін қолданылатын негізгі ережелер төмендегідей:

«Қабаттасуға тыйым салу» (Must Not Overlap)

Бұл – кадастрлық картаның сапасын анықтайтын басты ереже. Теориялық тұрғыдан, егер X және Y екі көрші учаске болса, олардың қиылысуы бос жиын болуы қажет:

$$X \cap Y = \emptyset \quad (2)$$

мұндағы:

X – тексерілетін жер учаскесінің кеңістіктік шекарасы (геометриялық контуры);

Y – инженерлік желінің (газ, жылу трассасы немесе электр желісі) нормативтік қорғау аймағы (буферлік зона).

Егер $X \cap Y \neq \emptyset$ екенін анықтаса (яғни, ортақ аудан бар болса), бұл топологиялық қате болып есептеледі. Мұндай жағдайда модель автоматты түрде дабыл қағып, бұл учаскені қызыл түспен белгілейді. Бұл қателіктер көбінесе координаттар жүйесін ауыстыру кезінде немесе жерге орналастырушылардың қателігінен туындайды [22].

«Кластерлік төзімділік» (Cluster Tolerance) - компьютерлік графикада және карта сызуда абсолютті дәлдік болмайды. Екі нүктенің координаттары арасында әрқашан кішкене ығысу, микро-қуыстық немесе сәйкессіздік болады. Осыны реттеу үшін теорияда «Кластерлік төзімділік» түсінігі қолданылады. Бұл – екі нүктені бір нүкте деп қабылдауға болатын ең аз қашықтық. Егер екі нүктенің арақашықтығы ε -ден кем болса (мұнда ε – анықталатын шекті мән, мысалы 0,01 метр), модель оларды автоматты түрде біріктіреді (Snapping). Бұл тәсіл координаттық қателерді түзетуге және полигон шекараларының арасындағы бос қуыстарды жоюға мүмкіндік береді [23].

Кеңістіктік коллизияларды анықтаудың теориялық негіздері (II-Модуль)

Деректер тексеріліп, қателер түзетілгеннен кейін, модель екінші кезеңге - инженерлік желілермен қиылысуды іздеуге көшеді. Бұл процесс картографиялық алгебра (Map Algebra) әдістеріне сүйенеді. Картографиялық алгебра – кеңістіктік деректермен математикалық амалдар, яғни қосу, алу, көбейту орындау тілі.

Біздің модельде инженерлік желілер мен жер учаскелерінің арасындағы қайшылықтарды анықтау екі негізгі операциядан тұрады:

1. Буферлеу (Buffer)

Бұл операция сызықтық объектіні (мысалы, газ құбыры, кабель) аудандық объектіге айналдыру үшін қолданылады. Құқықтық тұрғыдан алғанда, бұл – «Айрықша пайдалану шарттары бар аймақты» (ЗОУИТ) модельдеу.

Нақтырақ айтқанда, желінің бойымен нормативтік қауіп аймағы құрылады. Егер N сызықтық объектісі болса, оның буферлік аймағы B келесі шарт бойынша анықталады:

$$B = \{ p\,(x,y) \in R^2 \mid d(p,N) \leq r_{norm} \} \quad (3)$$

мұндағы:

p(x, y) – кеңістіктегі кез келген нүкте,

d(p, N) – нүктенің объектіге дейінгі ең жақын қашықтығы,

r_{norm} – нормативтік қорғау радиусы (мысалы, газ құбыры үшін 10 метр). Осылайша әрбір инженерлік желіге сәйкес келетін буферлік полигоны жасалады.

2. Оверлей (Overlay/Intersect)

Оверлей ережесінде жер учаскелері қабаты мен жаңадан құрылған буферлік аймақтар қабаты бір-бірінің үстіне қойылып, қиылысуы тексеріледі.

Анықталған бұзушылық аумағы S (Overlay Area) төмендегідей есептеледі:

$$S = P \cap B \quad (4)$$

мұндағы:

P – жер учаскесі (жеке меншік шекарасы);

B – сол учаскеге жақын жатқан нормативтік буферлік аймақ.

Егер S / ∅ (яғни нәтиже нөл емес) болса, онда кеңістіктік коллизия орын алды деуге болады. Басқаша айтқанда, заңды жер телімінің белгілі бір бөлігі инженерлік желінің қорғау аймағын басып тұр деген сөз. Бұл аудан (S) әрі қарай тәуекелді есептеу үшін негізгі көрсеткіш болып табылады [24].

Тәуекелдерді саралаудың әдістемелік тәсілі

Жер учаскелеріндегі бұзушылықтарды және қиылысуларды тек тіркеу жеткіліксіз. Қала бойынша мыңдаған қиылысу болуы мүмкін, бірақ олардың барлығы бірдей қауіпті емес. Мысалы, интернет кабелінің үстінде тұрған қоршау мен жоғары қысымды газ құбырының үстінде тұрған тұрғын үйдің қауіптілігі әртүрлі.

Оларды маңыздылығына қарай сұрыптап, басқарушылық шешімдер қабылдау үшін диссертацияда «тәуекел-бағдарлы бағалау» (Risk-Based Assessment) теориясы қолданылды.

Классикалық тәуекел теориясында Тәуекел (R) екі компоненттің көбейтіндісі ретінде қарастырылады:

$$R = P \times I \quad (5)$$

мұндағы:

P – Ықтималдық (Probability):

Бұл фактор ретінде біз заңсыз иемденілген аумақтың ауданын ($S_{overlay}$) аламыз. Инженерлік желінің қорғау аймағына кірген бөгде нысанның ауданы неғұрлым үлкен болса, сол жерде құрылыс жұмыстарын жүргізу кезінде немесе жердің шөгуі кезінде құбырды зақымдау ықтималдығы соғұрлым жоғары болады.

I – Әсер ету күші (Impact):

Бұл фактор ретінде инженерлік желінің қауіптілік коэффициенті (K_{type}) алынады. Бұл коэффициент сарапшылық жолмен анықталған тұрақты сан.

– Егер объект газ құбыры болса, оның апаты жарылысқа және ірі көлемдегі қиратуларға әкелуі мүмкін, сондықтан оның коэффициенті ең жоғары (мысалы, 10).

– Егер объект жылу трассасы болса, оның апаты ыстық судың жайылуына және инженерлік инфрақұрылымның бұзылуына әкелуі мүмкін, сондықтан оның коэффициенті орташа (мысалы, 5).

– Егер объект байланыс кабелі болса, оның үзілуі адам өміріне тікелей қауіп төндірмейді, сондықтан коэффициенті төмен (мысалы, 2).

Осылайша, әзірленген теориялық модель тек қателерді тауып қана қоймай, оларды «Қызыл» (өте қауіпті), «Сары» (орташа) және «Жасыл» (қауіпсіз) деңгейлерге бөлуге мүмкіндік береді. Бұл әдістеме тексеру органдарының жұмысын жеңілдетіп, назарын бірінші кезекте ең қауіпті учаскелерге аударуға көмектеседі.

2.2 Модельдеудің бастапқы деректері және шекаралық шарттары

Геоақпараттық модельдеудің сапасы мен нәтижелерінің шынайылығы ең алдымен бастапқы деректердің толықтығына, нақтылығына және дереккөздерінің сенімділігіне тәуелді. Сондықтан кез келген кадастрлық немесе жерге орналастыруға бағытталған зерттеуде кеңістіктік деректерді жинау, іріктеу және құрылымдау кезеңі әдістемелік тұрғыдан аса маңызды болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың пилоттық объектісі ретінде Қазақстан Республикасының батыс өңіріндегі ірі индустриалды және мәдени орталық – Ақтөбе қаласы таңдап алынды. Ақтөбе қаласы қарқынды урбанизация процесін бастан кешіріп жатқан, халқының саны 560 мыңнан асқан (2024 ж.

мәліметі бойынша) және құрылыс тығыздығы жоғары агломерация болып табылады.

Геоақпараттық модельдеу және кеңістіктік коллизияларды анықтау мақсатында қаланың Астана ауданына қарасты №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдар шоғыры (географиялық тұрғыдан 5-ші және 8-ші шағын аудандар аумағы) зерттеу полигоны ретінде белгіленді.

Зерттеу үшін дәл осы аумақты таңдаудың негізгі себептері:

1. Құрылыс тығыздығының жоғары болуы: Таңдалған аумақ 1970-80 жылдары салынған көпқабатты тұрғын үйлер мен кейінгі жылдары бой көтерген коммерциялық нысандардың (дүкендер, кеңселер, қызмет көрсету орындары) аралас орналасуымен ерекшеленеді. Мұндай тығыз құрылыс жағдайында жер заңнамасының бұзылу қаупі жоғарылайды.
2. Инженерлік желілердің шоғырлануы: Квартал аумағынан қалалық маңызы бар магистралдық жылу трассалары мен жоғары қысымды газ құбырлары өтеді. Бұл желілердің қорғау аймақтары (айрықша пайдалану шарттары бар жерлер) көбінесе ескірген картографиялық материалдарда дұрыс көрсетілмеген, бұл жасырын коллизияларды іздеу үшін идеалды орта болып табылады.
3. Жер құқығының әркелкілігі: Аумақта жеке меншіктегі жерлермен қатар, жалға берілген және мемлекеттік меншіктегі жерлер қатарлас орналасқан. Бұл кадастрлық деректерді верификациялау алгоритмін әртүрлі құқықтық режимдерде сынақтан өткізуге мүмкіндік береді.

Осылайша, таңдалған объект қалалық кадастрда кездесетін типтік проблемаларды (шекаралардың қабаттасуы, қызыл сызықтардың бұзылуы) кешенді зерттеуге толық мүмкіндік береді.

Кеңістіктік деректердің негізгі көздері және оларды таңдау негіздемесі

Зерттеу барысында кеңістіктік және семантикалық деректер бірнеше негізгі дереккөздерден алынды:

1) Ашық спутниктік картографиялық сервистер

Зерттеу аумағының сапалы картографиялық негізін қалыптастыру үшін SAS.Planet v.23 бағдарламалық кешені қолданылды. Бұл құралдың көмегімен зерттеу объектісі ретінде таңдалған 5 және 8-ші шағын аудандарды (№025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдар) қамтитын нақты локациялар іріктеліп алынды [25].

Дереккөз ретінде Google Satellite сервисі таңдалды. Оның басты артықшылығы – кеңістіктік ажыратымдылығының жоғарылығы (шамамен 0,5 м/пиксель). Бұл сапа қалалық тығыз құрылыс жағдайындағы ұсақ объектілерді: жер учаскелерінің қоршауларын, ғимараттардың бұрыштарын және жол жиектерін визуалды түрде анық ажыратуға мүмкіндік береді.

Техникалық өңдеу барысында зерттеу аумағының шекаралары белгіленіп, спутниктік бейне жоғары сапалы JPG (Joint Photographic Experts Group) растрлық форматында экспортталды. Алынған JPG-бейнелер әрі қарай ArcGIS бағдарламалық ортасына жүктеліп, векторлау (оцифровка)

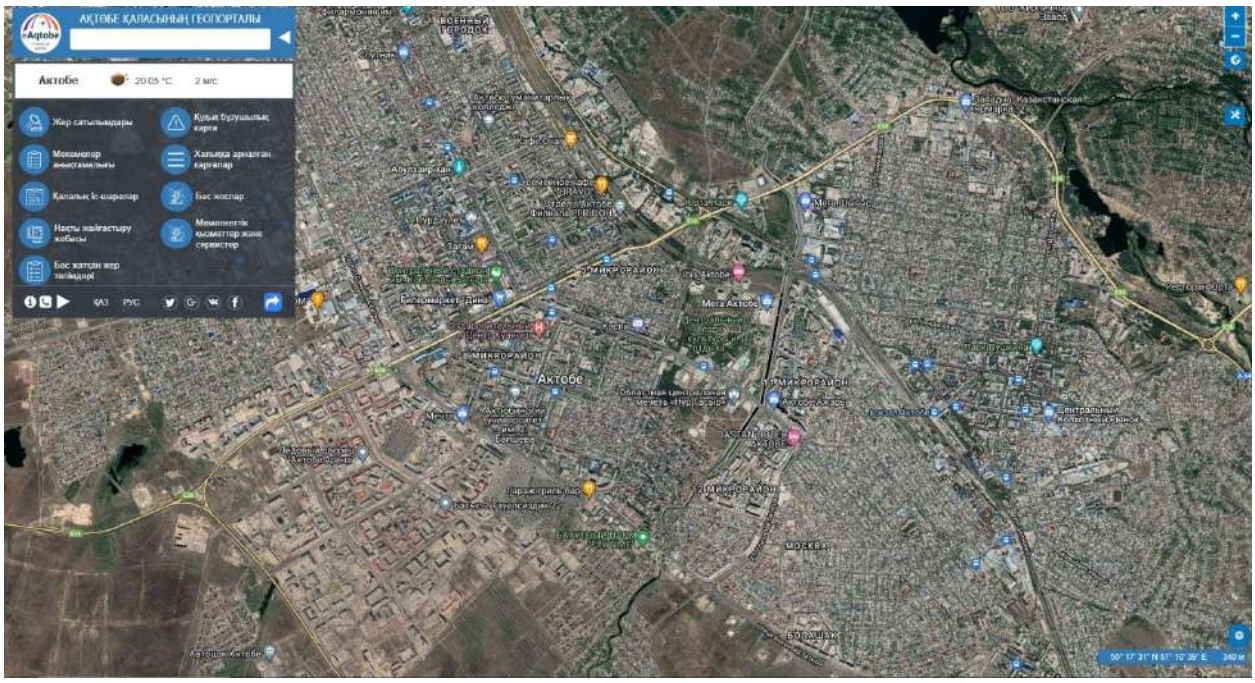
жұмыстары үшін негізгі түпнұсқалық материал (подложка) ретінде пайдаланылды.

2) Ақтөбе қаласының геопорталы

Зерттеу барысында маңызды ақпараттық ресурс ретінде Ақтөбе қаласының ресми геопорталы пайдаланылды. 2.1-суретке сәйкес, аталған геопортал қалалық аумақ бойынша жер учаскелерінің, кадастрлық кварталдардың және инженерлік инфрақұрылым нысандарының кеңістіктік орналасуын визуалды түрде қарауға мүмкіндік береді.:

- жер учаскелерінің шартты шекаралары;
- кадастрлық кварталдардың бөлінісі;
- инженерлік және көлік инфрақұрылымының элементтері;
- функционалдық аймақтар.

Геопортал деректері құқықтық тұрғыдан ресми кадастрлық құжат болып табылмағанымен, олар кеңістіктік бағдар алу, объектілердің орналасуын нақтылау және спутниктік суреттерді дешифрлеу кезінде қосымша салыстырмалы дереккөз ретінде кеңінен пайдаланылды. Векторлау кезінде геопорталдағы учаске конфигурациялары мен ғимараттардың орналасуы визуалды түрде салыстырылып, нақтылау жүргізілді [26].



2.1-сурет – Ақтөбе қаласының геопорталы инферфейсі

3) МЖК ААЖ (АИС ГЗК) деректері

Жер учаскелеріне қатысты семантикалық (атрибуттық) ақпараттың негізгі көзі ретінде Автоматтандырылған ақпараттық жүйе – Мемлекеттік жер кадастры (МЖК ААЖ) деректері қолданылды. Бұл жүйеден келесі мәліметтер алынды:

- жер учаскесінің шартты кадастрлық нөмірі;

- меншік нысаны (жеке меншік, жалға алу, мемлекеттік);
- нысаналы мақсаты;
- құқықтық мәртебесіне қатысты жалпы сипаттамалар.

МЖК ААЖ деректерінің ашық бөлігі (интернет портал) кеңістіктік геометрияны векторлық форматта тікелей жүктеуге мүмкіндік бермегенімен, векторланған учаскелердің атрибуттық кестесін толтыруда негізгі ақпараттық база ретінде пайдаланылды.

Ортофотожоспарды қалыптастыру және координаттық негіз

Спутниктік суреттер негізінде зерттеу аумағы үшін біртұтас ортофотожоспар жасалды. Бұл процесс бірнеше кезеңнен тұрды:

- зерттеу кварталын толық қамтитын тайлдарды жүктеу (Zoom level = 19);
- тайлдарды бірыңғай мозаикаға біріктіру;
- растрлық деректерді файл өлшемі мен өнімділікті оңтайландыру мақсатында JPG форматында сақтау.

Экспорттау барысында барлық растрлық материалдарға WGS 84 UTM Zone 40N координаттар жүйесі бекітілді. Бұл жүйе метрлік өлшем бірліктерін пайдалануға мүмкіндік береді және кейінгі аудандарды есептеу, буферлік аймақтарды құру сияқты операциялар үшін ыңғайлы болып табылады.

Ортофотожоспар векторлау үшін негізгі картографиялық негіз ретінде қолданылды және барлық кеңістіктік объектілер дәл осы растрлық қабат негізінде цифрланды.

Кеңістіктік объектілерді векторлау және тақырыптық қабаттарды қалыптастыру

Зерттеу аумағының толық цифрлық моделін жасау мақсатында ArcGIS 10.8 бағдарламалық ортасында экрандық векторлау (heads-up digitizing) әдісі қолданылды. Векторлау барысында қала ортасының кадастрлық және инфрақұрылымдық құрылымын сипаттайтын негізгі кеңістіктік объектілер қамтылды.

Авторлық геодеректер базасында келесі тақырыптық қабаттар қалыптастырылды:

1) Жер учаскелері (Plots)

Полигондық қабат ретінде белгіленген квартал аумағындағы 981 жер учаскесі цифрланды. Учаскелердің шекаралары нақты қоршаулар, межелік белгілер және ортофото материалдарындағы визуалды шекаралар негізінде анықталды. Әрбір учаске жеке кеңістіктік объект ретінде тіркелді.

2) Ғимараттар мен құрылыстар (Buildings)

Жер учаскелерінің ішінде орналасқан тұрғын үйлер, гараждар және шаруашылық құрылыстар жеке полигондар түрінде векторланды. Бұл қабат қалалық құрылыс тығыздығын сипаттауға және кейінгі кеңістіктік талдауларда ғимараттардың рөлін ескеруге мүмкіндік береді.

3) Инженерлік коммуникациялар (Networks)

Газ құбырлары, жылу трассалары және электр желілері полилиниялық объектілер ретінде цифрланды. Олардың орналасуы спутниктік суреттердегі

жерүсті белгілер, геопортал деректері және инженерлік схемалар негізінде анықталды.

4) Жол-көлік желісі (Roads)

Квартал ішіндегі жолдар, өту жолдары және көлік инфрақұрылымының элементтері цифрланды. Бұл қабат аумақтың функционалдық құрылымын толық көрсету үшін енгізілді.

5) Жасыл аймақтар (Green_Zones)

Ағаш отырғызылған және көгалдандырылған аумақтар жеке полигондық қабат ретінде белгіленді.

Атрибуттық деректерді құрылымдау және деректерді интеграциялау

Кеңістіктік объектілермен қатар олардың семантикалық сипаттамалары арнайы атрибуттық кестелерде құрылымдалды. Атрибуттық деректердің негізгі бөлігі МЖК ААЖ материалдары мен визуалды талдау нәтижесінде толтырылды.

Жер учаскелері қабаты үшін негізгі атрибуттар жиынтығы енгізілді. 2.2-суретке сәйкес, атрибуттар кестесінде жер учаскесінің сәйкестендіру нөмірі, ауданы, құқықтық мәртебесі және өзге де сипаттамалық мәліметтер қамтылған

Table

участкелер

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	SHAPE_Area	пайдалану_құқығы	категория	нысаналы_мақсаты	Есептік квартал	Аудан	Кадастрлық нөмір
739	Polygon	225,862143	2029,499158	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	135
740	Polygon	245,572686	2454,498914	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	81
741	Polygon	83,236392	344,08475	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	87
742	Polygon	136,704516	1078,18828	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	28
743	Polygon	168,037175	1453,420551	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	45
744	Polygon	108,64577	500,298465	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	12
745	Polygon	289,693786	4678,404577	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Тұрғын үйді/көп пәтерлі	2036025	Ақтөбе	50
746	Polygon	235,926693	3438,003506	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	62
747	Polygon	211,682349	2645,563421	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	61
748	Polygon	213,046822	2690,169044	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	126
749	Polygon	225,480704	3096,583099	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	58
750	Polygon	199,791055	2256,912193	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	60
751	Polygon	202,810611	2355,613765	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	59
752	Polygon	216,48146	2802,454638	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	121
753	Polygon	201,286447	2330,002994	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	125
754	Polygon	202,579573	2371,741154	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	129
755	Polygon	201,463876	2335,742662	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	55
756	Polygon	193,278435	2071,594858	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	56
757	Polygon	212,706292	2698,564886	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	57
758	Polygon	191,438082	2012,223363	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	130
759	Polygon	194,130385	2099,113948	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	173
760	Polygon	200,272389	2297,327451	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	74
761	Polygon	213,698183	2675,310231	Ортақ бірлескен меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	72
762	Polygon	231,243936	3120,470881	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	234
763	Polygon	204,978013	2470,15056	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	180
764	Polygon	424,306693	9458,834759	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	179
765	Polygon	273,059129	3742,874016	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	120
766	Polygon	379,584799	8306,630241	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	178
767	Polygon	124,437761	613,574325	Уақытша өтеулі ұзақ мерз	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	177
768	Polygon	259,533563	2654,104785	Жеке меншік	Елді мекендерд	Іргелес аумақты абатт	2036025	Ақтөбе	106
769	Polygon	258,644395	3505,639988	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	49
770	Polygon	113,331753	797,218493	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	102
771	Polygon	179,137979	1652,039078	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	103
772	Polygon	541,031425	11008,93346	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	206
773	Polygon	258,736585	2456,273845	Жеке меншік	Елді мекендерд	Іргелес аумақты абатт	2036025	Ақтөбе	105
774	Polygon	317,836973	5550,702353	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	63
775	Polygon	252,189817	2956,487291	Жеке меншік	Елді мекендерд	Ғимарат салу (цех; фа	2036025	Ақтөбе	198
776	Polygon	209,059088	1651,255422	Жеке меншік	Елді мекендерд	Жеке тұрғын үй құрыл	2036025	Ақтөбе	199
777	Polygon	86,457957	441,840908	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	170
778	Polygon	168,387598	1714,493413	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	31
779	Polygon	279,164336	2329,977494	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	94
780	Polygon	337,491345	3084,59885	Уақытша өтеулі ұзақ мерз	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	25
781	Polygon	346,573609	7095,79357	Ортақ бірлескен меншік	Өнеркәсіп, көлі	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	113
782	Polygon	350,633619	7108,347906	Тұрақты жер пайдалану	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	152
783	Polygon	238,771923	1922,34086	Ортақ үлестік меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	71
784	Polygon	89,086825	355,532921	Жеке меншік	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	110
785	Polygon	72,868727	242,579158	Уақытша өтеулі қысқа ме	Елді мекендерд	Объектіні орналастыру	2036025	Ақтөбе	95

0 (0 out of 981 Selected)

участкелер

2.2-сурет – Жер учаскелері қабатының атрибуттар кестесі

Жер учаскелері үшін еңгізілген негізгі атрибуттар:

1) есептік квартал;

2) шартты кадастрлық нөмір;

3) жер қоры категориясы;

4) нысаналы мақсаты;

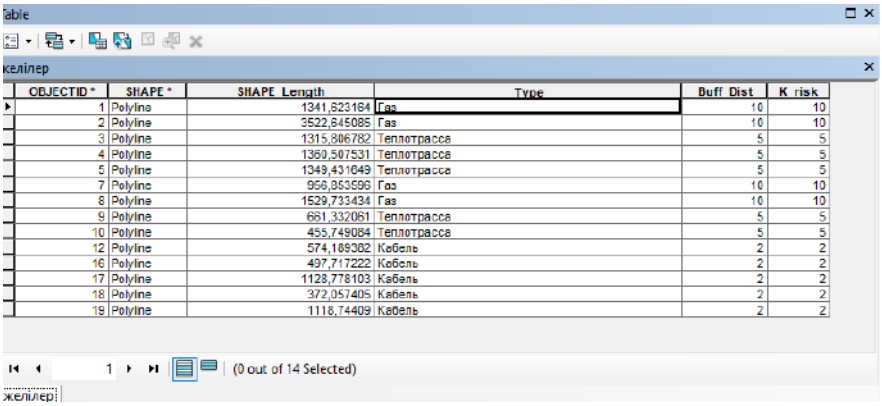
5) пайдалану құқығы

Инженерлік желілер қабаты бойынша да атрибуттық мәліметтер жүйеленді. 2.3-суретке сәйкес, желілердің атрибуттар кестесінде желі түрі, қорғау аймағының радиусы және тәуекел коэффициенті сияқты талдау үшін маңызды параметрлер көрсетілген.

- Type (Желі түрі): Мәтіндік форматтағы өріс (Text). Бұл өрісте инженерлік коммуникацияның нақты түрі көрсетіледі.

- Buff_Dist (Буферлік аймақ ені): Сандық форматтағы өріс (Short Integer). Нормативтік құжаттарға сәйкес қорғау аймағының радиусы метр есебімен енгізіледі (газ үшін – 10 м, жылу трассалары үшін – 5 м, кабель үшін – 1 м). Бұл өріс ModelBuilder ортасында «Buffer» құралының параметрі ретінде қолданылды.

- K_type (Тәуекел коэффициенті): Сандық форматтағы өріс (Short Integer). Тәуекел индексін есептеуге арналған салмақтық коэффициенттер (Газ=10, Жылу=5, Кабель=2).



2.3-сурет – Инженерлік желілер қабатының атрибуттар кестесі

Барлық деректер File Geodatabase форматында сақталып, бірыңғай координаттық жүйеде біріктірілді. Бұл әртүрлі дереккөздерден алынған ақпаратты бір кеңістіктік ортада тиімді біріктіруге мүмкіндік берді.

2.3 Кадастрлық деректерді верификациялау алгоритмін әзірлеу

Қалалық кадастрлық жүйелерде кеңістіктік деректердің сапасы жер-кадастрлық жұмыстардың барлық келесі кезеңдерінің сенімділігін айқындайды. Жер учаскелерінің геометриялық дәлсіздіктері мен жасырын топологиялық қателері кеңістіктік талдау нәтижелерін бұрмалап,

басқарушылық шешімдердің сапасын төмендетеді. Осыған байланысты зерттеу аясында жер учаскелерінің топологиялық дұрыстығын автоматтандырылған түрде тексеруге бағытталған I-Модуль әзірленді.

Бұл модульдің негізгі мақсаты — қалалық жер учаскелерінің кеңістіктік құрылымын формальды ережелер негізінде верификациялау және кейінгі тәуекелдік талдау үшін сапалы бастапқы деректерді қалыптастыру.

1. Топологиялық верификацияның әдістемелік негізі

Геоақпараттық жүйелерде топология объектілердің кеңістіктегі өзара орналасу заңдылықтарын сипаттайды. Жер кадастры тұрғысынан алғанда, бұл ұғым келесі талаптарды қамтиды:

— жер учаскелері бір-бірімен қабаттаспауға тиіс;

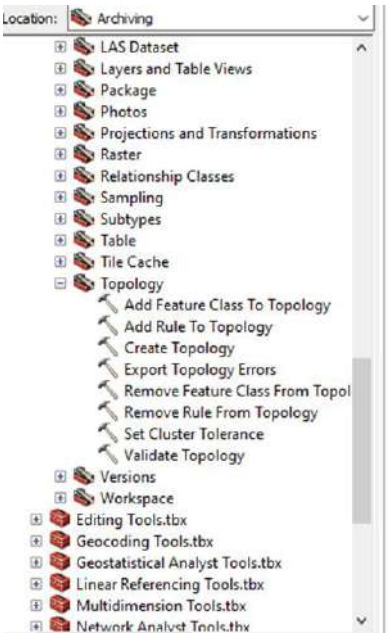
— учаскелер арасында негізсіз бос қуыстар болмауы керек;

— полигондар тұйық, логикалық жағынан толық геометриялық объект болуы қажет [11].

Бұл талаптар сақталмаған жағдайда, кадастрлық деректер геометриялық тұрғыдан дұрыс көрінгенімен, кеңістіктік талдау кезінде жүйелік қателер туындайды. Сондықтан I-Модульде топологиялық бақылау кеңістіктік деректер сапасын басқарудың негізгі құралы ретінде қарастырылады.

2. ModelBuilder ортасында топологияны автоматтандыру тұжырымдамасы

ArcGIS Desktop 10 ортасында топологиялық қателерді толық автоматты түрде анықтап әрі түзететін жеке әмбебап құрал жоқ. Алайда, 2.4-суретте көрсетілгендей, ArcToolbox ішіндегі топологияға қатысты арнайы геоөңдеу құралдарын біріктіру арқылы бұл процесті ModelBuilder визуалды бағдарламалау ортасында автоматтандыруға болады.



2.4-сурет – ArcToolbox ортасындағы Data Management Tools және Topology құралдар жинағы

ModelBuilder ортасының басты ерекшелігі — геоөңдеу операцияларын логикалық тізбекке біріктіру және оларды қайта-қайта қолдану мүмкіндігі. Бұл тәсіл үлкен көлемдегі кадастрлық деректерді өңдеу кезінде уақытты үнемдеп қана қоймай, нәтижелердің тұрақтылығын қамтамасыз етеді [27].

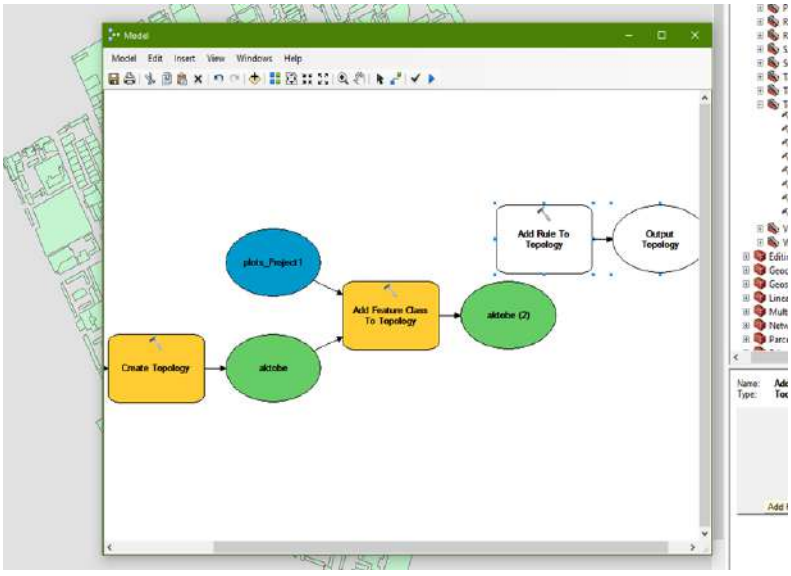
I-Модуль аясында ModelBuilder негізінде құрылған модель жер учаскелерінің топологиясын тексеру, қателерді айқындау және оларды жоюдың бірыңғай алгоритмін жүзеге асырады.

3. Топологиялық верификация моделінің құрылымы және құралдары

Әзірленген автоматтандырылған верификациялау моделі ArcGIS бағдарламалық кешенінің геоөңдеу (geoprocessing) функцияларына негізделген бірізді алгоритмдік тізбектен тұрады. Модельдеу процесі кеңістіктік деректердің тұтастығын қамтамасыз етуге бағытталған бірнеше иерархиялық кезеңдерді қамтиды.

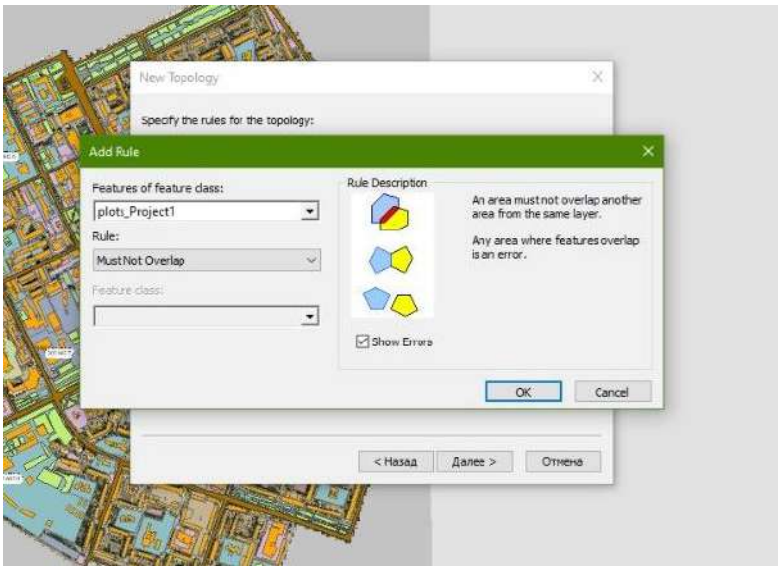
Бірінші кезеңде топологиялық кеңістік немесе «контейнер» инициализацияланады. Бұл процедура *Create Topology* құралы арқылы жүзеге асырылады. Аталған оператор векторлық объектілер арасындағы кеңістіктік қатынастарды реттеуге, геометриялық іргелестік пен байланыстарды басқаруға мүмкіндік беретін жүйелік негізді қалыптастырады.

Екінші кезеңде зерттеу объектісі болып табылатын векторлық деректер массивтерін (жер учаскелерін) топологиялық ортаға интеграциялау жүргізіледі. Бұл операция 2.5-суретте көрсетілгендей, *Add Feature Class to Topology* командасы көмегімен орындалып, нәтижесінде статикалық геометриялық объектілер өзара байланысқан топологиялық кластың элементтеріне айналады.



2.5-сурет – ModelBuilder ортасында топологиялық қабатты интеграциялау процесі

Үшінші кезең модельдің логикалық ядросы саналатын кеңістіктік шектеулер ережелерін (Spatial Rules) формализациялауды қамтиды. Зерттеу жұмысының ерекшелігіне сәйкес, қалалық кадастрдың базалық талабы ретінде *Must Not Overlap* (Area) ережесі таңдалды. Бұл ереже жер пайдалану шекараларының өзара қабаттасуын (наложение) болдырмауға және аудандық қайшылықтарды анықтауға бағытталған. Кеңістіктік шектеулерді орнату, яғни ережені енгізу процедурасы 2.6-суретте көрсетілген Add Rule to Topology арнайы құралы арқылы жүзеге асырылады.



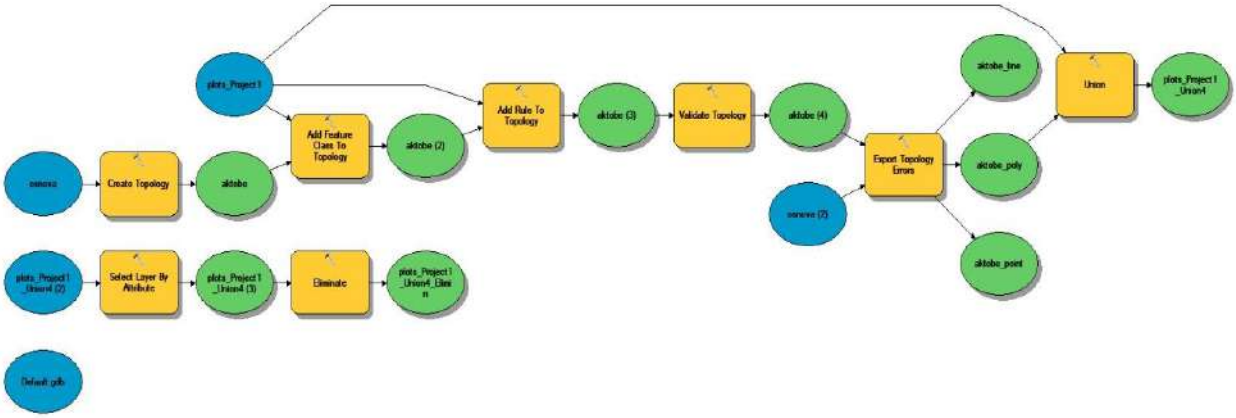
2.6-сурет – Топологиялық ережелерді инсталляциялау терезесі

Төртінші кезеңде верификациялаудың негізгі процедурасы – валидациялау орындалады. *Validate Topology* құралын іске қосу арқылы жүйе енгізілген ережелерге сәйкес келмейтін барлық геометриялық ауытқуларды автоматты түрде сканерлейді және тіркейді.

Бесінші кезеңде анықталған коллизияларды (қателерді) локализациялау және саралау жұмыстары жүргізіледі. *Export Topology Errors* құралы арқылы топологиялық ақаулар жеке векторлық қабатқа экспортталады. Бұл қадам қателердің кеңістіктік таралуын визуалды талдауға және олардың атрибуттық сипаттамаларын жіктеуге мүмкіндік береді.

Қорытынды кезең топологиялық қателерді жоюға және деректерді түзетуге арналған. Геометриялық сәйкессіздіктерді автоматты түрде ретке келтіру үшін *Eliminate (ұсақ полигондарды жою)* құралы қолданылды. Нәтижесінде жер учаскелерінің шекаралары топологиялық тұрғыдан дұрыс, біртұтас және қайшылықсыз күйге келтіріледі.

Жоғарыда сипатталған барлық геоөңдеу құралдары (Create Topology, Add Rule, Validate, Export Errors) бірыңғай тізбекке біріктіріліп, автоматтандырылған верификациялау жүйесінің – I-Модулінің түпкілікті сұлбасын құрады. Әзірленген модельдің толық визуалды архитектурасы 2.7-суретте көрсетілген.



2.7-сурет – ModelBuilder ортасында жинақталған I-Модульдің (Верификациялау) құрылымдық сұлбасы

4. I-Модульдің кадастрлық жұмыстар үшін маңыздылығы

Ұсынылған автоматтандырылған верификациялау моделін енгізу қалалық жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың технологиялық циклін оңтайландыруда стратегиялық маңызға ие. Жүргізілген тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың нәтижесі I-Модульдің келесідей ғылыми-практикалық тиімділіктерін айқындады:

Біріншіден, кеңістіктік деректердің валидтілігі мен репрезентативтілігін қамтамасыз ету.

Топологиялық қателерді жою арқылы кадастрлық деректер базасының геометриялық тұтастығы (integrity) қалпына келтіріледі. Бұл – кез келген кейінгі геоақпараттық талдаудың, соның ішінде аудандарды есептеу мен шекараларды заңдастырудың сапалық кепілі болып табылады.

Екіншіден, өндірістік процестерді интенсификациялау және автоматтандыру.

Верификациялау процедурасын алгоритмдеу «адами факторға» байланысты субъективті қателіктерді жоюға және үлкен көлемдегі кеңістіктік деректерді (Big Spatial Data) өңдеу уақытын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл әкімшілік ресурстарды үнемдеп, кадастрлық қызметтің өткізу қабілетін арттырады.

Үшіншіден, көпсатылы модельдеудің алгоритмдік сабақтастығы.

I-Модуль жүйеде «сүзгі» (фильтр) рөлін атқарады. Деректерді алдын ала тазалау (Data Cleaning) – келесі кезеңдегі II-Модульдің («Тәуекелдерді бағалау») тұрақты жұмыс істеуінің міндетті шарты. Топологиялық тұрғыдан дұрыс емес объектілер қате тәуекел индекстерін тудыруы мүмкін болғандықтан, I-Модуль бүкіл жүйенің математикалық дәлдігін қамтамасыз етеді.

Осылайша, I-Модуль – қалалық кадастрлық деректерді дайындаудың жай ғана техникалық кезеңі емес, ол тәуекелге бағдарланған кеңістіктік талдаудың әдістемелік іргетасы және заңды шешім қабылдаудың ақпараттық негізі болып табылады.

2.4 Кеңістіктік коллизияларды анықтау және тәуекелдерді бағалау моделін жобалау

Қалалық жер-кадастрлық жүйелерде кеңістіктік деректердің сапасын қамтамасыз ету (I-Модуль) тек бастапқы кезең болып табылады. Верификациядан өткен деректер негізінде келесі, неғұрлым маңызды міндет – жер учаскелерінің инженерлік инфрақұрылым объектілерімен кеңістіктік қайшылықтарын анықтау және олардың қауіптілік деңгейін бағалау болып табылады. Осы мақсатта диссертациялық зерттеуде кеңістіктік коллизияларды анықтау және тәуекелдерді бағалаудың автоматтандырылған геоақпараттық моделі (II-Модуль) жобаланды.

Ұсынылған модельдің негізгі идеясы – қалалық аумақта жасырын түрде қалыптасқан құқықтық және техникалық қайшылықтарды визуалды бақылау арқылы емес, формалданған математикалық және кеңістіктік алгоритмдер негізінде анықтау. Бұл тәсіл инспекциялық қызметтің реактивті сипатын жойып, тәуекелге бағдарланған басқару моделіне көшуге мүмкіндік береді.

Кеңістіктік коллизия ұғымы және оны кадастрлық талдауда қолдану

Зерттеу аясында кеңістіктік коллизия деп жер учаскесінің (plots) нормативтік шектеулері бар аумақтармен, атап айтқанда инженерлік желілердің қорғау аймақтарымен геометриялық қиылысуын түсінеміз. Мұндай коллизиялар, әдетте, жер учаскесін беру немесе құрылыс жүргізу кезінде инженерлік инфрақұрылымның нақты орналасуы толық ескерілмеген жағдайда пайда болады.

Кеңістіктік коллизиялардың басты ерекшелігі – олардың көп жағдайда визуалды түрде байқалмауы. Кадастрлық картада учаске заңды түрде тіркелгенімен, оның белгілі бір бөлігі газ құбыры, жылу трассасы немесе электр кабелі өтетін аймаққа енуі мүмкін. Бұл жағдайлар тек кеңістіктік талдау құралдарын қолдану арқылы ғана анықталады.

Модельдің тұжырымдамалық құрылымы

II-Модуль «Input – Process – Output» қағидатына негізделген геоақпараттық модель ретінде қарастырылады.

Кіріс деректері (Input):

– I-Модульден өткен, топологиялық тұрғыдан тексерілген жер учаскелері қабаты (plots);

– Инженерлік желілердің векторлық қабаты (Networks), атрибуттарында желі түрі, қорғау радиусы және тәуекел коэффициенті көрсетілген.

Осы деректердің картадағы кеңістіктік орналасуы мен өзара байланысы 2.8-суретте бейнеленген.

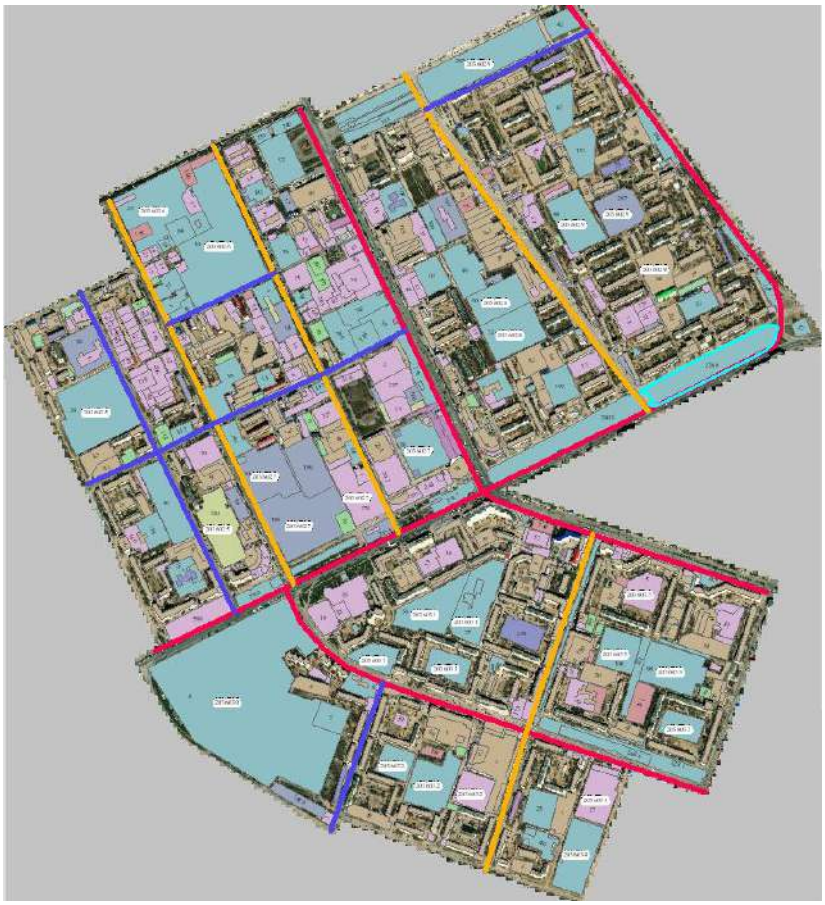
Өңдеу процесі (Process):

– инженерлік желілер үшін нормативтік қорғау аймақтарын модельдеу;

– жер учаскелері мен қорғау аймақтарының кеңістіктік қиылысуын анықтау;

– коллизия аудандарын есептеу;

– тәуекел индексін математикалық модель негізінде анықтау.



2.8-сурет – II-Модульге қажетті кіріс деректерінің (учаскелер мен желілер) картографиялық бейнесі

Нәтиже (Output):

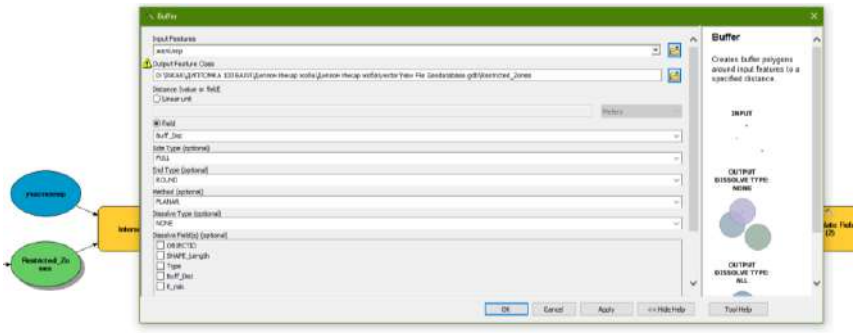
– кеңістіктік коллизиялар қабаты;

– әрбір бұзушылық үшін есептелген тәуекел индексі бар атрибуттық кесте;

– жоғары, орта және төмен тәуекел аймақтарын айқындайтын аналитикалық база.

Инженерлік шектеулерді модельдеу (Buffer операциясы)

Инженерлік желілердің нормативтік қорғау аймақтарын (буферлік зоналарды) қалыптастыру процедурасы 2.9-суретте көрсетілген ArcGIS ортасындағы Buffer геоөңдеу құралы арқылы жүзеге асырылды. Бұл операция сызықтық объектілерді (газ, жылу, электр желілері) нормативтік талаптарға сәйкес аудандық объектілерге айналдыруға мүмкіндік береді.



2.9-сурет – Buffer геоөңдеу құралының параметрлерін баптау терезесі

Модельде буфер қашықтығы тұрақты мән ретінде емес, инженерлік желілердің атрибуттық кестесіндегі Buff_Dist өрісі арқылы динамикалық түрде анықталды. Бұл тәсіл әртүрлі желілер үшін әртүрлі нормативтік талаптарды бір модель ішінде ескеруге мүмкіндік берді.

Нәтижесінде қалалық аумақта заңды тұрғыдан құрылыс жүргізуге тыйым салынған немесе шектелген аймақтарды сипаттайтын Restricted_Zones қабаты алынды.

Кеңістіктік қиылысуларды анықтау (Intersect операциясы)

Келесі кезеңде жер учаскелері мен қорғау аймақтары арасындағы кеңістіктік қайшылықтарды анықтау үшін Intersect операциясы қолданылды. Бұл құрал екі немесе одан да көп қабаттардың ортақ геометриялық бөліктерін анықтауға арналған.

Intersect операциясының нәтижесінде тек қана нақты коллизия аймақтарын қамтитын жаңа полигондық қабат – Violations_Fact қалыптасты.

Бұл қабатта әрбір коллизияға қатысты келесі ақпарат сақталды:

- бастапқы жер учаскесінің сәйкестендіру деректері;
- инженерлік желі түрі;
- қорғау аймағымен қиылысу геометриясы.

Осылайша, модель тек ықтимал қауіпті учаскелерді ғана емес, олардың нақты кеңістіктік параметрлерін де анықтауға мүмкіндік берді.

Тәуекелдерді бағалаудың математикалық моделі

Кеңістіктік коллизияларды анықтау жеткіліксіз, оларды басқарушылық шешім қабылдау үшін маңыздылығы бойынша саралау қажет. Осы мақсатта зерттеуде тәуекелге бағдарланған бағалау тәсілі қолданылды.

Тәуекел индексі келесі формуламен есептелді:

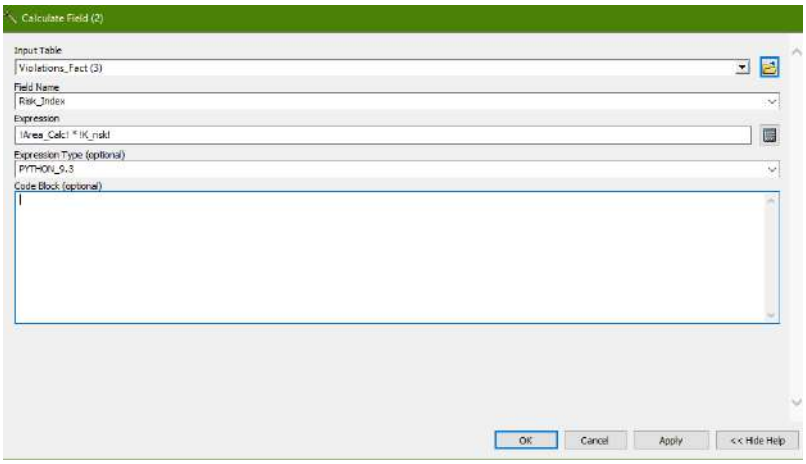
$$R_i = S_{ov} \times K_{type} \quad (6)$$

мұндағы:

S_{ov} – жер учаскесі мен қорғау аймағының қиылысу ауданы (м²);

K_{type} – инженерлік желінің қауіптілік коэффициенті (газ – 10, жылу – 5, электр кабелі – 2).

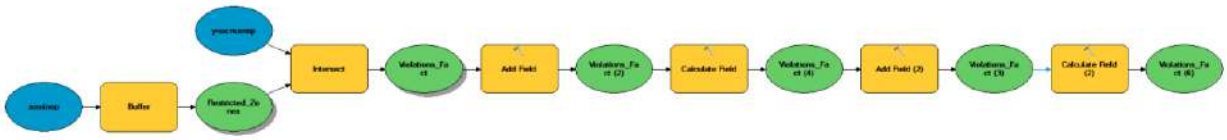
Тәуекел индексін (R_i) математикалық формула бойынша есептеу процесі 2.10-суретте бейнеленген Calculate Field операторы көмегімен орындалды.



2.10-сурет – Calculate Field құралында тәуекел индексін есептеу барысы

Бұл тәсілдің ерекшелігі – ықтималдық пен әсер ету күшін шартты баллдармен емес, нақты физикалық және сараптамалық параметрлермен сипаттауында. Қиылысу ауданы неғұрлым үлкен болса және желі неғұрлым қауіпті санатқа жатса, тәуекел индексі соғұрлым жоғары болады.

Жобаланған автоматтандырылған жүйенің – II-Модульдің толық құрылымдық сұлбасы 2.11-суретте ұсынылған. Бұл модель қалалық жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруда кеңістіктік коллизияларды анықтау мен талдау міндеттерін кешенді түрде шешуге мүмкіндік береді. Біріншіден, ол инженерлік желілермен байланысты жасырын кеңістіктік қайшылықтарды автоматты түрде анықтайды. Екіншіден, тәуекел индексі негізінде тексеру нысандарын басымдық бойынша саралауға жағдай жасайды. Үшіншіден, модель нәтижелері жерді пайдалану мен құрылысқа бақылау жүргізетін органдар үшін объективті аналитикалық құрал ретінде қызмет атқара алады.



2.11-сурет – Кеңістіктік коллизияларды талдауға арналған II-Модульдің жалпы құрылымдық сұлбасы

Осылайша, II-Модуль жер-кадастрлық жұмыстарды тәуекелге бағдарланған басқару қағидаттарына көшіруге бағытталған кешенді геоақпараттық шешім болып табылады және зерттеудің негізгі практикалық нәтижесін құрайды.

3 Ақтөбе қаласының кеңістіктік векторлық моделін құру және тәжірибелік зерттеу нәтижелері

3.1 Зерттеу объектісінің қазіргі жағдайын геоақпараттық талдау

Диссертациялық зерттеу аясында жүргізілген камералдық жұмыстардың нәтижесінде Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдарын (5 және 8-ші шағын аудандар аумағы) қамтитын кеңістіктік векторлық модель қалыптастырылды. Бұл модель зерттеу объектісінің кеңістіктік құрылымын, жер қорын, құрылыс тығыздығы мен инфрақұрылымдық ерекшеліктерін сандық және сапалық тұрғыдан талдауға мүмкіндік берді. Геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) көмегімен құрылатын мұндай модельдер зерттеу аумағының физикалық және әлеуметтік-экономикалық параметрлерін кешенді бағалауға қолайлы, сондай-ақ болашақ жоспарлау және моделдеу жұмыстарында бастапқы деректер ретінде пайдаланылады.

Геоақпараттық талдау төмендегі негізгі бағыттар бойынша жүзеге асырылды: жер қорының құрылымы, құрылыс тығыздығы, инженерлік және көлік инфрақұрылымы, сондай-ақ экологиялық және ландшафттық сипаттамалар.

Жер қорының құрылымы және нысаналы пайдаланылуы

Векторлау және атрибуттық деректерді өңдеу нәтижесінде зерттеу аумағында (№025–034 және №154 кварталдар) жалпы саны 981 жер учаскесі тіркелді. «Plots» (Жер учаскелері) қабатының атрибуттық кестесін талдау аумақтың құқықтық және функционалдық жағдайын сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік берді.

1. Жер қорының санаттары бойынша бөлінісі:

Зерттеу объектісінің урбанизацияланған сипатына сәйкес, жер учаскелерінің абсолюттік көпшілігі – 98%-ы (961 учаске) – «Елді мекендердің жерлері» санатына жатады. Бұл аумақтың тығыз қоныстанғанын және қалалық инфрақұрылымның дамығанын көрсетеді.

Өзге санаттардың үлесі шамалы:

- Өнеркәсіп, көлік, байланыс және өзге де ауыл шаруашылығына жатпайтын жерлер – 17 учаске (1,7%);
- Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер – 3 учаске (0,3%).

2. Жер учаскелеріне құқық түрлерінің құрылымы:

Меншік және жер пайдалану құқықтарын талдау нәтижесі аумақтағы нарықтық қатынастардың күрделі құрылымын айқындады. Зерттеу аумағындағы құқық түрлерінің нақты сандық және пайыздық көрсеткіштері 3.1-кестеде келтірілген.

Талдау көрсеткендей, басым бөлікті ортақ үлестік меншік (400 бірлік) құрайды. Бұл көрсеткіш көпқабатты тұрғын үйлердегі кондоминиум объектілерінің және коммерциялық нысандардағы (бизнес орталықтар, сауда үйлері) ортақ иеліктердің жоғары тығыздығымен түсіндіріледі. Жеке

меншіктегі учаскелердің үлесі (281 бірлік) де жоғары, бұл жеке кәсіпкерлік пен тұрғын үй секторының белсенділігін айғақтайды.

Кесте 3.1 – Зерттеу аумағындағы жер құқығы түрлерінің статистикасы

№	Құқық түрі	Саны	Үлесі, %
1	Ортақ үлестік меншік	400	40,8%
2	Жеке меншік	281	28,6%
3	Тұрақты жер пайдалану	111	11,3%
4	Уақытша өтеулі ұзақ мерзімді жер пайдалану (Жалға алу)	64	6,5%
5	Ортақ бірлескен меншік	39	4,0%
6	Өзге құқық түрлері (Уақытша қысқа мерзімді, өтеусіз және т.б.)	86	8,8%
Жалпы:		981	100%

3. Нысаналы мақсаты бойынша функционалдық талдау:

Жер учаскелерінің нысаналы мақсаты бойынша бөлінісі аумақтың нақты шаруашылық профилін анықтауға мүмкіндік берді. Ең үлкен үлес салмағын (68%) «Объектілерді орналастыру және қызмет көрсету» құрайды – 668 учаске. Бұл санатқа әртүрлі коммерциялық, әкімшілік және әлеуметтік нысандар (дүкендер, кеңселер, оқу орындары, скверлер) кіреді.

Басқа негізгі функционалдық топтар:

- Құрылыс үшін (86 учаске): Аумақтың даму әлеуетін және жаңа нысандардың салыну процесін көрсетеді.
- Тұрғын үй қорын пайдалану (70 учаске): Көппәтерлі және жеке тұрғын үйлерге қызмет көрсету.
- Абаттандыру және көгалдандыру (50+ учаске): Қалалық ортаның қолайлылығын қамтамасыз ететін іргелес аумақтар.
- Жеке тұрғын үй құрылысы (ЖТҚ): Бар болғаны 23 учаске тіркелген. Бұл дерек алдыңғы болжамдарға қарағанда, зерттеу аумағының «жатын аудан» емес, көбінесе «іскерлік және қоғамдық белсенділік» орталығы екенін дәлелдейді.

Құрылыс тығыздығы және күрделі объектілер

«Ғимараттар» (Buildings) қабатын талдау аумақтың урбанизациялық жүктемесін бағалауға мүмкіндік берді. Ғарыштық түсірілімдерді дешифрлеу арқылы жер учаскелерінің шегінде орналасқан негізгі күрделі құрылыстар мен қосалқы шаруашылық нысандарының контурлары анықталды.

Талдау барысында келесі заңдылықтар байқалды:

- Жеке секторда құрылыс тығыздығы жоғары, ғимараттар учаске шекарасына жақын орналасқан, бұл аумақтық жоспарлау кезінде қосымша инженерлік және санитарлық шектеулерді ескеруді талап етеді.
- Кейбір жағдайда ғимараттардың іргетастары немесе шатырларының проекциясы қызыл сызықтардан немесе учаске шекарасынан шығып кеткен, бұл заңнамалық тұрғыдан кеңістіктік коллизияларға әкелуі мүмкін.

– Көпқабатты үйлердің аумақтарында құрылыс тығыздығы салыстырмалы түрде төмен, алайда бұл учаскелердің инфрақұрылымдық талаптары жоғары, мысалы, жолдар мен инженерлік желілердің өткізу қабілеті.

ҒАЖ талдауы күрделі объектілердің орналасуын, олардың функционалды байланысын және аумақтық тығыздық көрсеткіштерін жүйелі түрде бағалауға мүмкіндік берді.

Инженерлік және көлік инфрақұрылымы

Зерттеу аумағының техногендік жүктемесі мен қауіпсіздік деңгейін анықтаушы негізгі фактор – инженерлік коммуникациялардың тығыз орналасуы болып табылады. Векторлық модельдеу нәтижесінде «Networks» (Инженерлік желілер) қабаты қалыптастырылып, онда қалалық инфрақұрылымның магистралдық және кварталішілік желілерінің кеңістіктік конфигурациясы (орналасу сұлбасы) картаға түсірілді.

Геоақпараттық талдау келесі негізгі желілерді қамтыды:

– Газ құбырлары: Жерүсті және жерасты тәсілімен тартылған, жоғары және орта қысымды құбырлар тұрғын үй массивтері арқылы өтеді. Газ желілерінің орналасуы мен қауіпсіздік аймақтары жоспарлау және құрылыс жұмыстарында маңызды.

– Жылу трассалары: Магистралдық жылу желілері кварталдарды қиып өтеді, олардың қорғау аймақтары бар. Бұл аймақтарда құрылыс жұмыстары шектеулі және техникалық бақылау күшейтілген.

– Электр желілері: Әуе желілері мен кабельдік трассалар, электр жабдықтарының орналасуы инфрақұрылымның сенімділігін қамтамасыз етеді.

Экологиялық және ландшафттық сипаттама

«Жасыл аймақтар» (Green_Zones) қабаты бойынша жүргізілген талдау аумақтың көгалдандыру деңгейін бағалауға негіз болды. Зерттеу аумағында ұйымдастырылған саябақ аймақтарының аздығы және жасыл алқаптардың негізінен жеке аулалар мен көше бойларында шоғырланғаны анықталды.

– Жасыл кеңістіктердің тапшылығы тұрғындардың демалыс және әлеуметтік белсенділігін шектейді, сондай-ақ микроклиматтық жағдайларға әсер етеді.

– Қала ландшафтының құрылымы жер бедері мен гидрологиялық жағдайларды есепке алу арқылы талданды. Қатты беткі қабаттардың (асфальт, бетон) үлесі жоғары, бұл су қабылдау қабілетін төмендетеді және қалалық су тасқынының қаупін арттырады.

Жүргізілген геоақпараттық талдау Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кварталдарының қазіргі кеңістіктік жағдайын кешенді бағалауға мүмкіндік берді.

1. Зерттеу аумағы күрделі кеңістіктік құрылымға ие, жеке меншік учаскелердің басым болуы және құрылыс тығыздығы жоғары.

2. Инженерлік желілер мен жол-көлік инфрақұрылымы аумақты дамыту және төтенше жағдайларға дайындық тұрғысынан кейбір шектеулерді көрсетеді.

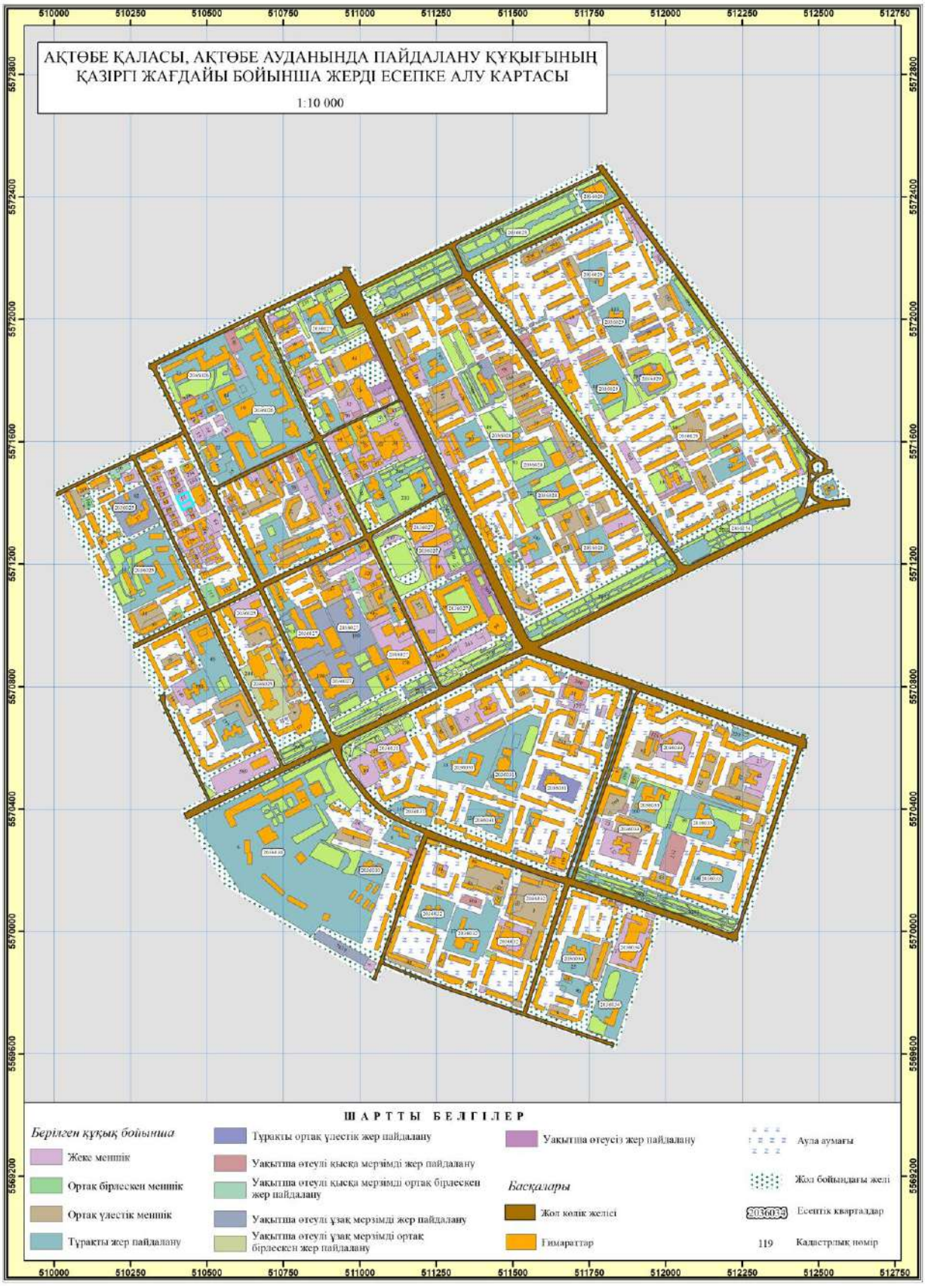
3. Жасыл аймақтардың жеткіліксіздігі экологиялық тұрақтылықты төмендетеді және қалалық орта сапасын шектейді.

4. Құрылған векторлық модель келесі кезеңдегі верификациялау, кеңістіктік коллизияларды анықтау және тәуекелдерді автоматты түрде бағалау процестері үшін толыққанды ақпараттық негіз болып табылады.

Жоғарыда келтірілген статистикалық деректер мен атрибуттық ақпараттар негізінде зерттеу аумағының кеңістіктік векторлық моделінің картографиялық қабаттары визуализацияланды.

Алдымен, аумақтағы жерге орналастырудың құқықтық режимі қарастырылды. 3.1-суретте көрсетілгендей, меншік және жер пайдалану құқықтарының кеңістіктік таралуы нарықтық қатынастардың кварталдық құрылымын айғақтайды. Бұл векторлық модель арқылы жеке меншіктегі учаскелер, мемлекеттік қажеттілікке бөлінген жерлер және уақытша пайдалану құқығындағы аймақтардың шекаралық орналасуын нақты ажыратуға болады.

Сонымен қатар, қалалық ортаның функционалдық құрылымын бағалау мақсатында жер учаскелерінің нысаналы мақсаты бойынша арнайы тақырыптық карта әзірленді (3.2-сурет). Кеңістіктік талдау нәтижесі коммерциялық нысандардың (дүкендер, қызмет көрсету орындары) негізгі магистральдар бойында шоғырланғанын, ал тұрғын үй алаптарының квартал ішінде тығыз орналасқанын көрсетті. Бұл кеңістіктік деректер келесі кезеңдердегі автоматтандырылған тексеру алгоритмдері үшін негізгі ақпарат көзі болып табылады.



3.1-сурет – Зерттеу аумағындағы жер пайдалану құқықтарының қазіргі жағдайы (Кеңістіктік векторлық модельдің құқықтық қабаты)

3.2-сурет – Жер учаскелерінің нысаналы мақсаты бойынша функционалдық аймақтар картасы

3.2 Кадастрлық деректерді верификациялаудың эксперименттік нәтижелері

Зерттеудің екінші кезеңі кадастрлық деректердің геометриялық дұрыстығын тексеруге бағытталды. Бұл кезеңде бастапқы 981 жер учаскесінің деректері I-Модуль («Верификация») арқылы автоматтандырылған тексеруге ұшырады. Верификациялау процесі зерттеу объектісінің кеңістіктік дәлдігін қамтамасыз етуге және келесі кезеңде тәуекелдерді есептеудің сенімділігін арттыруға арналған.

Верификациялау әдістемесі

Кадастрлық деректерді тексеру ArcGIS ортасында орнатылған топологиялық ережелер бойынша жүргізілді. Негізгі қолданылған ережелер:

- Must Not Overlap (Қабаттасу болмайды): бір жер учаскесінің шекаралары басқа учаскеге түспеуі керек.
- Must Not Have Gaps (Бос қуыстар болмайды): көршілес учаскелер арасында геометриялық бос орын болмауы тиіс.

Бекітілген ережелерге сәйкес сканерлеу жүргізу нәтижесінде, бастапқы деректер базасынан жалпы саны 29 топологиялық қате (ақау) анықталды. Анықталған кеңістіктік сәйкессіздіктердің бағдарламалық ортадағы визуалды көрінісі 3.3-суретте көрсетілген.

Анықталған қателердің сипаттамасы

Анықталған қателер екі негізгі типке бөлінді: қабаттасулар (Overlaps) және микро-қуыстар (Gaps).

1) Қабаттасулар (Overlaps)

Анықталған жағдайлар саны: 18.

Себебі: көршілес учаскелердің шекараларын векторлау кезінде механикалық қателер немесе ескі координаттар жүйесінен жаңа жүйеге көшу кезінде ығысулар пайда болған. Көп жағдайда бір учаскенің шеті екіншісінің үстіне 0,1–0,5 метрге дейін шығып кеткен.

Аналитикалық мәні: Мұндай қабаттасулар егер түзетілмесе, жер учаскелерін салыстыру, құқықтық мәртебесін тексеру немесе тәуекелдерді бағалау кезінде жалған коллизиялар (False Positives) тудырады.

2) Микро-қуыстар (Gaps)

Анықталған жағдайлар саны: 11.

Себебі: көршілес учаскелер толық түйіспегендіктен пайда болған «жіңішке» иесіз полигондар (sliver polygons).

3.3-сурет – Верификация модулі бойынша анықталған топология ақаулары

Аналитикалық мәні: Осындай бос қуыстар деректердің тұтастығын бұзады, олар геометриялық талдау мен кеңістіктік модельдеуді қате бағытта жүргізуге әкелуі мүмкін.

Анықталған геометриялық ақаулар сипатына және туындау себептеріне қарай жіктелді. Қателердің негізгі түрлері, олардың кеңістіктік ерекшеліктері және жою тәсілдері туралы толық ақпарат 3.2-кестеде келтірілген.

Кесте 3.2 – Анықталған топологиялық қателердің сипаттамасы

Қате түрі	Саны	Себебі	Потенциалды әсері
Қабаттасулар	18	Векторлау қателері, координат жүйесінен ауысу кезінде ығысулар	Жалған коллизиялар, құқықтық қателіктер
Микро-қуыстар	11	Көршілес учаскелердің толық түйіспеуі	Деректердің тұтастығы бұзылады, талдау қателері

Анықталған 29 ақау ArcGIS бағдарламасының Eliminate (Біріктіру) геоөңдеу құралы арқылы автоматты түрде түзетілді. Алгоритм жұмысының принципі келесі:

1. Қабаттасқан бөліктер (Overlaps): ауданы үлкенірек негізгі учаскеге тиесілі деп танылып, шекаралары тегістелді.
2. Бос қуыстар (Gaps): ең ұзын ортақ шекарасы бар көршілес полигонға қосылды.

Бұл процесс нәтижесінде бастапқы учаскелер саны 981 бірлік сақталып, олардың геометриясы толықтай валидті (valid) күйге келтірілді.

Верификациялау нәтижелерін талдау

Верификациялау экспериментінің нәтижесі бірнеше маңызды аспектілерді көрсетті:

1. Деректердің сапасын арттыру: бастапқы базадағы қателер түзетіліп, кеңістіктік тұтастық қамтамасыз етілді.
2. Автоматтандыру тиімділігі: I-Модуль арқылы жүргізілген тексеру және түзету процесі адам факторының әсерін азайтып, уақытты үнемдеді.
3. Тәуекелдерді бағалауға дайындық: егер қателер түзетілмеген болса, келесі кезеңдегі коллизияларды анықтау алгоритмдері жалған нәтижелер беруі мүмкін еді.

Аналитикалық ұсыныс: болашақ зерттеулерде топологиялық тексеру нәтижелерін визуалды көрсету мақсатында қателер картасы жасау ұсынылады. Бұл картада әрбір қабаттасу немесе микро-қуыстарды түспен ерекшелеу арқылы аудандардағы проблемалық учаскелерді анықтауға мүмкіндік береді.

Эксперименттік верификация нәтижесінде:

– бастапқы 981 жер учаскесінің геометриялық дұрыстығы қамтамасыз етілді,

– деректер базасы сенімді және валидті күйге келтірілді,

– алынған нәтиже келесі зерттеу кезеңдерінде тәуекелдерді автоматты есептеу және кеңістіктік модельдеу үшін толыққанды негіз болып табылады.

Верификация процедурасы зерттеу объектісінің кеңістіктік дәлдігін бағалауда және кадастрлық деректерді пайдалану сенімділігін арттыруда негізгі құрал екенін көрсетті. Бұл процедура кадастрлық деректерді болашақта басқа геоақпараттық жобаларда немесе қалалық жоспарлауда қолдануға мүмкіндік береді.

3.3 Кеңістіктік коллизияларды талдау және аумақты тәуекел индексі бойынша аудандастыру

Ұсынылған модельдеу әдісін қолдану нәтижесінде кеңістіктік коллизияларды автоматты түрде анықтау және оларды қауіптілік деңгейі бойынша саралау жүзеге асырылды. Тәжірибелік-эксперименттік зерттеу Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдарының аумағында жүргізілді.

Зерттеу барысында ArcGIS ModelBuilder ортасында өңделген 981 жер учаскесі мен инженерлік коммуникациялар желісі кешенді түрде талданды. Нәтижесінде жалпы саны 103 кеңістіктік коллизия (жер заңнамасы мен ерекше пайдалану шарттары бар аймақтарды бұзу фактілері) анықталды. Анықталған қайшылықтардың картадағы таралу көрінісі 3.4-суретте

бейнеленген. Бұл көрсеткіш зерттелетін аумақтағы жер учаскелерінің шамамен 10,5%-ын құрайды.

Алынған нәтижелер ұсынылған әдістеменің жоғары сезімталдығын, кеңістіктік дәлдігін және практикалық қолданбалы құндылығын дәлелдейді. Кеңістіктік коллизиялар құрылымын талдау оларды инженерлік инфрақұрылым түрлері және тәуекел индексі бойынша жүйелеуге мүмкіндік берді.

3.4-сурет – Кеңістіктік коллизияларды талдау модулі бойынша анықталған коллизиялар бейнесі

Инженерлік инфрақұрылым түрлері бойынша кеңістіктік коллизияларды талдау

Анықталған 103 бұзушылық фактісі инженерлік коммуникациялардың түрлері бойынша жіктелді. Бұл тәсіл қалалық аумақта ең проблемалық және қауіпті аймақтарды анықтауға мүмкіндік берді.

Газ құбырларының қорғау аймағын бұзу

Саны: 55 жағдай

Үлесі: барлық бұзушылықтардың 53,4%-ы

Бұл көрсеткіш кеңістіктік коллизиялар құрылымындағы ең қауіпті және басым санат болып табылады. Кеңістіктік талдау нәтижелері негізгі магистральдық көшелер бойында орналасқан бірқатар тұрғын,

коммерциялық және қоғамдық нысандардың жоғары қысымды газ құбырларының 10 метрлік қауіпсіздік дәлізіне кіріп кеткенін көрсетті.

Аталған жағдайлар қалалық аумақты жоспарлау кезінде ерекше пайдалану шарттары бар аймақтардың жеткіліксіз ескерілуін және тарихи қалыптасқан құрылыс тығыздығының салдарын көрсетеді. Газ инфрақұрылымымен байланысты коллизиялар техногендік тәуекел деңгейінің жоғары болуымен ерекшеленеді және тұрғындардың қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді.

Жылу трассалары аймағындағы бұзушылықтар

Саны: 29 жағдай

Үлесі: 28,1%

Бұл санаттағы коллизиялар негізінен квартал ішіндегі тығыз құрылыс аймақтарында, тұрғын үйлердің аула аумақтарында анықталды. Жылу трассаларының қорғау аймақтарында орналасқан гараждар, қосалқы құрылыстар және жапсарлас нысандар инженерлік желілерге қолжетімділікті шектейді және авариялық жағдайлар кезінде жөндеу жұмыстарын қиындатады.

Кабельдік және байланыс желілері

Саны: 19 жағдай

Үлесі: 18,5%

Бұл бұзушылықтар көбінесе жеке секторда қоршаулардың, шағын құрылыстардың немесе уақытша нысандардың техникалық дәліздерге шығып кетуімен байланысты. Қауіп деңгейі салыстырмалы түрде төмен болғанымен, олар да кадастрлық деректердің нақтылығын төмендетіп, аумақты басқару процесін күрделендіреді.

Бұзушылықтардың желі түрлері бойынша нақты сандық үлесі мен статистикасы 3.3-кестеде толық келтірілген.

Кесте 3.3 – Инженерлік инфрақұрылым түрлері бойынша анықталған кеңістіктік коллизиялар

Инфрақұрылым түрі	Коллизия саны	Үлесі, %
Газ құбырлары	55	53,4
Жылу трассалары	29	28,1
Кабельдік желілер	19	18,5
Барлығы	103	100

Тәуекел индексі (Ri) бойынша кеңістіктік коллизияларды саралау нәтижелері

Формуланы қолдану нәтижесінде барлық 103 коллизиялық нысан қауіптілік деңгейі бойынша үш санатқа бөлінді. Есептеу нәтижелері жазылған Violation_facts қабатының атрибуттық кестесінің көрінісі 3.5-суретте ұсынылған. Индекстің максималды мәні 72 519-ға дейін жетті, бұл

зерттеу аумағында ірі кеңістіктік қайшылықтардың бар екенін айқын көрсетеді.

3.5-сурет – Violation_facts атрибуттық кестесіндегі нысандарды жіктеу нәтижесі

I. Жоғары (критикалық) тәуекел тобы ($R_i > 5000$)

Саны: 12 объект

Сипаттамасы:

Бұл топқа тәуекел индексі өте жоғары, аумақтық тұрғыдан ірі және функционалдық маңызы бар жер учаскелері кірді. Кеңістіктік талдау көрсеткендей, бұл нысандар негізінен басты магистральдық көшелер бойында орналасқан коммерциялық және қоғамдық мақсаттағы жерлердің жоғары қысымды газ құбырларының қорғау аймақтарымен ішінара немесе толықтай қабаттасуымен байланысты.

Басқарушылық шешім:

Аталған объектілерді «Қызыл тізімге» енгізу, шұғыл инспекциялық тексеру жүргізу және нысаналы мақсатын қайта қарау ұсынылады.

II. Орташа тәуекел тобы ($100 \leq R_i \leq 5000$)

Саны: 62 объект

Сипаттамасы:

Бұл – сан жағынан ең көп таралған топ. Коллизиялар негізінен газ тарату желілері мен жылу трассаларының (K=5) қорғау аймақтарына салынған қосымша құрылыстармен (гараждар, шаруашылық құрылыстар) байланысты.

Басқарушылық шешім:

Сервитут белгілеу, пайдалануды шектеу немесе меншік иесіне ресми ескерту беру арқылы реттеу шараларын қолдану қажет.

III. Төмен тәуекел тобы ($R_i < 100$)

Саны: 29 объект

Сипаттамасы:

Индекс мәні 0,16-дан 100-ге дейінгі аралықта. Бұл санатқа негізінен кабельдік желілермен байланысты ұсақ қабаттасулар және цифрландыру кезіндегі техникалық ауытқулар жатады.

Есептелген Тәуекел индексінің мәндеріне сүйене отырып, зерттеу аумағындағы барлық объектілер қауіптілік дәрежесі бойынша үш негізгі топқа (жоғары, орташа, төмен) жіктелді. Осы саралаудың жиынтық нәтижелері мен әр топқа қатысты сандық көрсеткіштер 3.4-кестеде жүйеленген.

Кесте 3.4 – Зерттеу аумағындағы жер учаскелерін Тәуекел индексі бойынша жіктеу нәтижелері

Тәуекел тобы және түсі (Risk Group)	Индекс диапазоны (Ri)	Саны (дана)	Сипаттамасы және анықталған коллизия түрлері
I. Жоғары тәуекел *(«Қызыл аймақ»)*	Ri > 5000	12	Критикалық қауіпті. Басты магистральдық көшелер бойында орналасқан ірі коммерциялық және қоғамдық нысандар. Негізгі себебі: жоғары қысымды газ құбырларының қорғау аймағын өрескел бұзу және толықтай қабаттасу.
II. Орташа тәуекел *(«Сары аймақ»)*	$100 \leq R_i \leq 5000$	62	Орташа қауіпті (ең көп таралған). Негізінен жеке сектордағы қосымша шаруашылық құрылыстар мен гараждар. Себебі: кварталішілік газ тарату және жылу желілерінің қорғау аймақтарына ішінара кіріп кету.
III. Төмен тәуекел *(«Жасыл аймақ»)*	Ri < 100	29	Төмен қауіпті. Индекс мәні 0,16–100 аралығында. Себебі: электр кабельдерімен шамалы қиылысулар немесе векторлау кезіндегі техникалық ауытқулар (микро-қабаттасулар).
БАРЛЫҒЫ:		103	

Есептелген Ri мәндерін геоақпараттық деректер базасына енгізу арқылы зерттеу аумағы тәуекел деңгейі бойынша аудандастырылды. Нәтижесінде қауіптілігі жоғары аймақтар негізгі көлік магистральдары мен инженерлік желілердің тоғысқан бөліктерінде шоғырланғаны анықталды.

Есептеу нәтижелері ArcGIS ортасында визуализацияланып, аумақтың цифрлық тәуекел карталары жасалды. Атап айтқанда, қауіптілік деңгейі жоғары (қызыл) және орташа (сары) аймақтардың шоғырлану тығыздығы 3.6-суретте көрсетілген. Ал инженерлік желілерден қауіпсіз қашықтықта орналасқан немесе тәуекел индексі төмен (жасыл) учаскелердің кеңістіктік орналасуы 3.7-суретте жеке қарастырылған.

3.6-сурет – Зерттеу аумағындағы жоғары және орташа тәуекел аймақтарының (қызыл және сары) кеңістіктік орналасуы

Кеңістіктік коллизияларды талдау және тәуекел индексі бойынша аудандастыру нәтижелері ұсынылған әдістеменің тиімділігін дәлелдеді. Зерттеу аумағында анықталған бұзушылықтардың 10,5%-ға жетуі кадастрлық деректерді жүйелі түрде верификациялау мен кеңістіктік мониторингтің маңыздылығын көрсетеді.

3.7-сурет – Тәуекел деңгейі төмен және қауіпсіз (жасыл) аймақтардың картографиялық сұлбасы

Ұсынылған тәуекел индексі жерді пайдалану мен қала құрылысы саласында басымдықтарды анықтауға, инспекциялық тексерулерді оңтайландыруға және басқарушылық шешімдерді ғылыми негізде қабылдауға мүмкіндік береді.

3.4 Ұсынылған әдістеменің техникалық-экономикалық тиімділігі

Диссертациялық зерттеудің практикалық құндылығын негіздеу үшін әзірленген автоматтандырылған геоақпараттық модельді (I және II модульдер) дәстүрлі камералдық тексеру әдістерімен салыстырмалы талдау жүргізілді. Тиімділікті бағалау үш негізгі критерий бойынша орындалды: уақыт ресурстарын үнемдеу, еңбек өнімділігі, нәтижелердің дәлдігі, сапа және басқарушылық процестерді оңтайландыру.

Еңбек өнімділігін арттыру және уақыт тиімділігі

Қалалық сәулет және жер инспекциясы бөлімдеріндегі ағымдағы жұмыс процесінде мамандар инженерлік желілердің сызбаларын жер учаскелерінің шекараларымен визуалды түрде (көз мөлшерімен немесе қарапайым сызғышпен) салыстырады. Зерттеу аумағындағы 981 жер учаскесі мен 14 инженерлік желіні тексеру процесінің еңбек сыйымдылығына хронометраж жүргізілді.

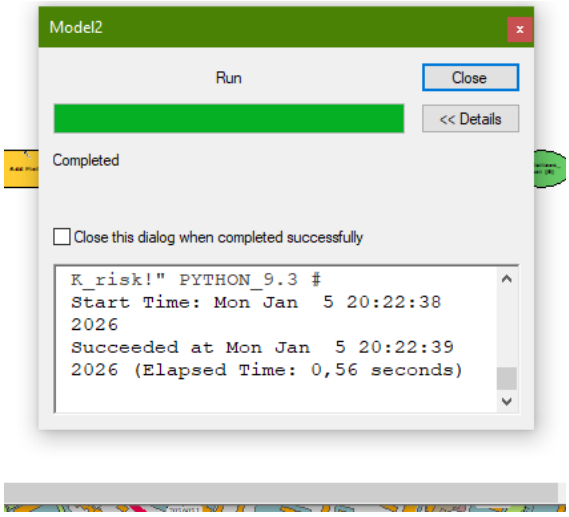
Жүргізілген хронометраждық бақылаулар мен тәжірибелік сынақтардың қорытындысы бойынша, дәстүрлі (қолмен) және ұсынылған автоматтандырылған тексеру әдістерінің өнімділігіне салыстырмалы талдау жасалды. Екі тәсілдің уақыттық және ресурстық тиімділігін сипаттайтын жиынтық көрсеткіштер 3.5-кестеде ұсынылған.

Кесте 3.5 – Кадастрлық тексеру жұмыстарының уақыттық тиімділігін салыстыру

№	Жұмыс операциялары	Дәстүрлі әдіс (Manual Processing)	Ұсынылған әдіс (ArcGIS Automation)	Тиімділік коэффициенті
1	Деректерді жүктеу және дайындау	~2 сағат (Әртүрлі қағаз және цифрлық карталарды іздеу)	~10 минут	12 есе
2	Топологиялық қателерді іздеу (981 учаске)	~16 сағат (Әр учаскені визуалды қарап шығу)	0,32 секунд (I-Модуль:	> 1000 есе
3	Коллизияларды (қиылысуларды) анықтау	~24 сағат	0,56 секунд (II-Модуль)	> 1000 есе
4	Тәуекелдерді есептеу және есеп беру	~6 сағат (Excel-ге қолмен теру)	0,10 секунд (Python: Field Calculator)	> 1000 есе
Жалпы уақыт	~48 сағат (шамамен 6 жұмыс күні)	~10-15 минут (Дайындықпен қоса)	Жұмыс процесі 1 аптадан 15 минутқа қысқарды	

Талдау: Тәжірибе көрсеткендей, дәстүрлі әдіспен 103 бұзушылықты анықтау үшін білікті маманға кемінде бір жұмыс аптасы (48 сағат) қажет. Ал ұсынылған алгоритмнің таза есептеу уақыты (Computational Time) небәрі 1 секундқа жетпейді. Бұл мемлекеттік қызметкерлерді рутиналық жұмыстан босатып, күрделі шешімдер қабылдауға уақыт береді.

Ал ұсынылған алгоритмнің техникалық өнімділігіне келетін болсақ, оның жұмыс істеу жылдамдығы өте жоғары. 3.8-суретте көрсетілген бағдарламалық хаттамаға (лог-файл) сәйкес, деректерді өңдеудің таза есептеу уақыты (Computational Time) 1 секундқа жетпейтін уақытты құрады.



3.8-сурет – Модельдің есептеу операцияларын орындау уақытының (Execution Time) нәтижесі

Сапалық көрсеткіштер және адами факторды жою

Геоақпараттық модельдеудің экономикалық тиімділігі тек уақытпен ғана емес, алынған ақпараттың сапасымен де өлшенеді. Дәстүрлі тексеру кезіндегі басты мәселе – «Адами фактор» қателігі.

1. Дәлдік (Accuracy):

– Дәстүрлі әдісте: Маман шаршау салдарынан немесе масштабтың ұсақтығынан шағын қабаттасуларды (мысалы, 5-10 см немесе 1 m^2) байқамай қалуы мүмкін.

– Ұсынылған әдісте: Математикалық алгоритм үшін ауданның көлемі маңызды емес. Модель 0,01 m^2 бұзушылықты да, 100 m^2 бұзушылықты да абсолютті дәлдікпен тіркейді. Нәтижесінде, қолмен тексеру кезінде назардан тыс қалатын «жасырын» бұзушылықтар анықталады.

2. Сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін төмендету:

Автоматтандырылған жүйе «субъективті шешім» қабылдамайды. Бұл жер қатынастары саласындағы бақылау процесінің ашықтығын (transparency) қамтамасыз етеді.

Экономикалық және басқарушылық әсер

Әдістеменің негізгі экономикалық тиімділігі – апаттардың алдын алу және бюджеттік қаражатты тиімді жоспарлау.

Тәуекел-бағдарлы жоспарлау:

Зерттеу барысында анықталған 12 «Қызыл» деңгейдегі объект (басты жол бойындағы газ құбырының үстіндегі құрылыстар) – бұл әлеуетті техногендік апат ошақтары. Егер газ құбыры жарылса, оның шығыны (ғимараттарды қалпына келтіру, өтемақы төлеу) жүздеген миллион теңгені құрауы мүмкін.

Ұсынылған Тәуекел картасы мемлекеттік органдарға тексеруді жаппай емес, нүктелі түрде жүргізуге мүмкіндік береді. Инспектор 981 учаскені түгел аралап жүрмейді, ол картадағы нақты 12 қызыл нүктеге барып, алдын алу шараларын қолданады. Бұл – тексеруге жұмсалатын жанар-жағармай және логистикалық шығындарды 80-90%-ға қысқартады.

Әзірленген геоақпараттық модельді енгізудің техникалық-экономикалық негіздемесі оның жоғары тиімділігін дәлелдеді. Жұмыс процесін автоматтандыру уақыт шығынын 48 сағаттан 15 минутқа дейін қысқартуға, анықтау дәлдігін күшейтуге және ықтимал техногендік апаттардың алдын алу арқылы елеулі экономикалық залалдан сақтануға мүмкіндік береді. Бұл әдістеме «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасының мақсаттарына толық сәйкес келеді.

4 Тұжырымдар

«Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)» тақырыбындағы магистрлік диссертация шеңберінде жүргізілген кешенді зерттеу қалалық аумақтардағы жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың қазіргі жай-күйін теориялық және тәжірибелік тұрғыдан бағалауға, сондай-ақ оларды жетілдіруге бағытталған модельдеу әдісін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Зерттеу барысында қалалық кадастр жүйесінде қолданылатын дәстүрлі тәсілдердің негізгі ерекшеліктері, шектеулері мен тәуекелдері талданып, кеңістіктік деректердің сапасына, олардың өзара сәйкестігіне және басқарушылық шешімдер қабылдау үдерісіне әсері айқындалды.

Зерттеу нәтижелері қалалық ортада жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың тиімділігі ең алдымен бастапқы деректердің сапасына тәуелді екенін көрсетті. Қолданыстағы тәжірибеде кадастрлық деректерді өңдеу үдерісі көбіне сызықтық сипатқа ие болып, деректердің геометриялық дұрыстығын жүйелі түрде тексеру екінші кезекке ығыстырылатыны анықталды. Мұндай тәсіл кеңістіктік талдау кезеңінде қателіктердің жиналуына, басқарушылық шешімдердің дәл еместігіне және құқықтық даулардың туындауына алғышарт қалыптастырады. Осыған байланысты диссертациялық зерттеуде жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың «Верификация – Талдау – Тәуекелді бағалау» қағидатына негізделген үш сатылы тұжырымдамалық моделі ұсынылды. Бұл модель кадастрлық деректермен жұмыс істеу логикасын қайта құрылымдауға және процесті алгоритмдік, автоматтандырылған форматқа көшіруге бағытталған.

Ұсынылған модельдің теориялық негізінде кадастрлық жүйедегі ақпараттық ретсіздікті төмендету, яғни деректердің толықтығы мен өзара сәйкестігін қамтамасыз ету арқылы басқарушылық шешімдердің сапасын арттыру идеясы жатыр. Кеңістіктік деректерді алдын ала верификациялау кезеңінің енгізілуі кадастрлық картадағы геометриялық және топологиялық сәйкессіздіктерді талдау басталғанға дейін жоюға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл қалалық аумақтарда жерді пайдалану мен құрылыс саласындағы тәуекелдерді бағалаудың ғылыми негізділігін күшейтеді.

Зерттеудің тәжірибелік бөлігінде ұсынылған модельді сынақтан өткізу үшін Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдары қамтылған пилоттық аумақ таңдалды. Аталған аумақтың таңдалуы оның функционалдық әркелкілігімен, құрылыс тығыздығының жоғары болуымен және инженерлік инфрақұрылым желілерінің шоғырлануымен негізделді. Ғарыштық түсірілім деректері мен камералдық векторлау нәтижесінде аумақтың авторлық кеңістіктік деректер базасы қалыптастырылды. Бұл база жер учаскелерінің шекараларын, олардың нысаналы мақсатын, меншік түрін, сондай-ақ инженерлік желілер мен

қалалық инфрақұрылым объектілерін біріктіретін кешенді геоақпараттық модель ретінде пайдаланылды.

Қалыптастырылған кеңістіктік-ақпараттық база модельдеу әдісін тәжірибелік тұрғыдан тексеруге мүмкіндік берді. Зерттеу барысында деректердің геометриялық дұрыстығын қамтамасыз ету мақсатында автоматтандырылған топологиялық верификация жүргізілді. Нәтижесінде визуалды түрде байқалмайтын, бірақ кеңістіктік талдауға елеулі әсер ететін топологиялық ақаулар анықталып, оларды автоматты түзету арқылы деректер базасының валидтілігі қамтамасыз етілді. Бұл кезең кеңістіктік талдаудың келесі сатыларында алынатын нәтижелердің сенімділігін арттыруда шешуші рөл атқарды.

Зерттеудің келесі кезеңінде инженерлік желілердің қорғау аймақтарындағы шектеулердің сақталуын бағалау арқылы кеңістіктік коллизияларды анықтау жүргізілді. Геоақпараттық модельдеу нәтижелері зерттеу аумағында жер учаскелерінің едәуір бөлігінде ерекше пайдалану шарттары бар аймақтардың талаптары сақталмайтынын көрсетті. Анықталған кеңістіктік коллизиялардың құрылымдық талдауы газ құбырлары, жылу трассалары және электр желілері аймақтарында шоғырланған бұзушылықтардың басым екенін көрсетті. Бұл жағдай қалалық аумақтарды жоспарлау мен жерді пайдалану процесінде инженерлік инфрақұрылым факторларының жеткіліксіз ескерілетінін айғақтайды.

Кеңістіктік коллизияларды тек тіркеу жеткіліксіз екені, оларды басқару үшін басымдықтарды айқындау қажеттілігі туындайтыны зерттеу барысында анықталды. Осы мақсатта тәуекел-бағдарлы тәсіл қолданылып, қабаттасу ауданы мен инженерлік инфрақұрылым түрінің қауіптілік деңгейін біріктіретін тәуекел индексі енгізілді. Аталған индекс кеңістіктік коллизияларды қауіптілік деңгейі бойынша саралауға мүмкіндік беріп, басқарушылық шешімдер қабылдауда сандық негіз қалыптастырады. Нәтижесінде зерттеу аумағы тәуекел деңгейіне қарай аудандастырылып, аса қауіпті, орташа және төмен тәуекелді аймақтар анықталды.

Тәуекел индексіне негізделген аудандастыру қалалық жер ресурстарын басқару жүйесінде бақылау және тексеру жұмыстарын ұйымдастыру тәсілін қайта қарауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда жаппай, формалды тексерулердің орнына нақты проблемалық нысандарға бағытталған нүктелі бақылау тәсілі қалыптасады. Мұндай тәсіл мемлекеттік бақылау органдарының ресурстарын тиімді пайдалануға, инспекциялық іс-шаралардың нәтижелілігін арттыруға және әкімшілік жүктемені төмендетуге жағдай жасайды.

Зерттеу нәтижелерін дәстүрлі кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыру әдістерімен салыстырмалы талдау ұсынылған модельдеу әдісінің техникалық-экономикалық тиімділігін көрсетті. Автоматтандырылған алгоритмдерді қолдану тек уақыт шығындарын қысқартумен шектелмей, адами фактордың әсерін азайтуға, субъективті шешімдер мен сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл аспект жер-

кадастрлық жұмыстарды цифрландыру және мемлекеттік басқарудың ашықтығын арттыру бағытындағы қазіргі талаптармен толық үйлеседі.

Жалпы алғанда, диссертациялық зерттеу нәтижелері қалалық аумақтарда жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруды жетілдіруге бағытталған ғылыми негізделген, тәжірибеде қолдануға болатын модельдеу әдісін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Ұсынылған тәсіл кеңістіктік деректердің сапасын арттыру, инженерлік шектеулерді ескеру және тәуекел-бағдарлы басқару қағидаттарын енгізу арқылы жер ресурстарын тиімді пайдалануға және қалалық аумақтарды тұрақты дамытуға жағдай жасайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсынылған магистрлік диссертациялық жұмыс қалалық аумақтарда жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың қазіргі жағдайын талдауға, сондай-ақ оларды жетілдіруге бағытталған геоақпараттық модельдеу әдісін әзірлеуге арналған. Зерттеу барысында жер-кадастрлық жүйенің теориялық негіздері мен қолданыстағы тәжірибелері кешенді түрде қарастырылып, олардың қалалық ортадағы кеңістіктік деректердің сапасына, басқарушылық шешімдердің дәлдігіне және жер ресурстарын тиімді пайдалануға әсері бағаланды.

Жүргізілген талдау нәтижесінде қалалық кадастр жүйесінде кеңістіктік деректердің өзара сәйкессіздігі, инженерлік инфрақұрылым объектілерінің қорғау аймақтарының жеткіліксіз ескерілуі және деректерді өңдеу үдерістерінің фрагменттелген сипаты негізгі проблемалар ретінде айқындалды. Бұл жағдай жер пайдалану мен құрылыс саласындағы тәуекелдердің жинақталуына, құқықтық даулардың көбеюіне және аумақты жоспарлау шешімдерінің сапасының төмендеуіне ықпал ететіні анықталды. Осыған байланысты зерттеу шеңберінде жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруды жетілдірудің әдістемелік негіздерін қайта қарау қажеттілігі негізделді.

Диссертациялық жұмыста ұсынылған модельдеу әдісі жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруды жүйелі, кезең-кезеңімен жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Әдістеменің негізінде кеңістіктік деректерді алдын ала верификациялау, инженерлік шектеулерді автоматтандырылған талдау және тәуекел-бағдарлы саралау қағидаттары жатыр. Бұл тәсіл дәстүрлі кадастрлық жұмыстарда жиі қолданылатын формалды тексерулерден бас тартып, нақты проблемалық аймақтарды анықтауға және оларды басқаруға бағытталған аналитикалық құрал ұсынады.

Зерттеудің тәжірибелік бөлігінде ұсынылған әдіс Ақтөбе қаласының №025–034 және №154 есептік кадастрлық кварталдарының аумағында сынақтан өткізілді. Қалыптастырылған кеңістіктік деректер базасы мен ArcGIS ModelBuilder ортасында орындалған модельдеу нәтижелері зерттеу аумағында инженерлік инфрақұрылым қорғау аймақтарының сақталмауы кең таралған құбылыс екенін көрсетті. Анықталған кеңістіктік коллизиялардың саны мен құрылымы қалалық аумақтарды жоспарлау барысында инженерлік факторлардың жеткіліксіз ескерілетінін және кадастрлық деректерді өңдеу барысында жүйелік бақылаудың қажет екенін айқындайды.

Тәуекел индексін қолдану арқылы жүргізілген саралау кеңістіктік коллизияларды қауіптілік деңгейі бойынша жіктеуге және аумақты тәуекел дәрежесіне қарай аудандастыруға мүмкіндік берді. Бұл тәсіл жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруда басымдықтарды айқындауға, бақылау және қадағалау шараларын оңтайландыруға, сондай-ақ басқарушылық шешімдердің негізділігін арттыруға жағдай жасайды. Аталған нәтиже жер

ресурстарын басқару жүйесінде тәуекел-бағдарлы тәсілді енгізудің практикалық маңызын көрсетеді.

Зерттеу нәтижелерін жинақтай отырып, ұсынылған модельдеу әдісі қалалық кадастр жүйесін цифрландыру және автоматтандыру талаптарына толық сәйкес келетіні анықталды. Әдістеменің қолданылуы кеңістіктік деректердің сапасын арттыруға, адами фактордың әсерін төмендетуге және кадастрлық жұмыстарды орындау мерзімдерін қысқартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл тәсіл жер пайдалану мен құрылыс саласындағы құқық бұзушылықтардың алдын алуға, аумақты тұрақты дамыту қағидаттарын іске асыруға және мемлекеттік басқарудың ашықтығын қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Қорытындылай келе, диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастыруды жетілдіру саласында теориялық және қолданбалы маңызға ие. Ұсынылған модельдеу әдісі қалалық аумақтарда жер ресурстарын басқару жүйесін дамытуда, кадастрлық бақылауды күшейтуде және геоақпараттық технологияларды практикалық қызметке енгізуде пайдаланылуы мүмкін. Зерттеу нәтижелері болашақта аумақтық жоспарлау, қалалық кадастр және жер қатынастары саласындағы ғылыми ізденістерге әдістемелік негіз бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Есполов т., Жоламанов Т., Пентаев., Т., Абралиев О. Жер кадастры – Алматы: ҚР Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы., 2013. – 264б

2. Цыпленкова И. В. История землеустройства и кадастра. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 356 с. URL: https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tekhnicheskie-nauki/istoriya-zemleustroystva-i-kadastra/

3. Enemark S. Cadastre 2014 and beyond. – FIG Working Week, Copenhagen, 2014.

4. Сейфуллин Ж.Т., Сейтхамзина Г.Ж., Нюсупова Г.Н. Жер учаскелерін тіркеу және жерді есепке алу (Оқулық) – Алматы, 2013 – 179 бет.

5. Қазақстан Республикасының Конституциясы (1995 жылғы 30 тамыз, өзгерістер мен толықтыруларымен). https://www.akorda.kz/kz/official_documents/constitution

6. Қазақстан Республикасының Жер кодексі: Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 20 маусымдағы № 442 Кодексі. «Қазақстанская правда» 2003 ж. 26 маусымдағы № 183-184; ҚР Парламентінің Жаршысы, 2003 ж., № 13, 99-құжат. (01.01.2026 жағдай бойынша жаңартылған). URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K030000442_

7. Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы: Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 26 шілдедегі № 310 Заңы. URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000310_

8. Геодезия, картография және кеңістіктік деректер туралы: Қазақстан Республикасының 2022 жылғы 21 желтоқсандағы № 166-VII Заңы. URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z2200000166

9. Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы: Қазақстан Республикасының 2001 жылғы 16 шілдедегі N 242 Заңы. URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z010000242_

10. Қазақстан Республикасында мемлекеттік жер кадастрын жүргізу қағидаларын бекіту туралы: Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2014 жылғы 23 желтоқсандағы № 160 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2015 жылғы 26 қаңтарда № 10147 болып тіркелді. URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1400010147

11. Бурачек В.Г., Шипулин В.Д., Шевченко А.Н. Геоинформационные системы и технологии : учебник. – Москва : КНОРУС, 2018. – 368 с.

12. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2015. – 560 p.

13. ISO 19152:2012. Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM). – Geneva : International Organization for Standardization, 2012. URL: https://www.iso.org/standard/51206.html

14. ESRI. ArcGIS Pro Documentation. – Redlands, CA : Environmental Systems Research Institute, 2023. URL: https://pro.arcgis.com

15. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. – Open Source Geospatial Foundation Project, 2023. URL: https://www.qgis.org

16. Precisely. MapInfo Pro User Guide. – Burlington, MA : Precisely Software Inc., 2022. URL: https://www.precisely.com/product/precisely-mapinfo/mapinfo-pro

17. Autodesk. AutoCAD Map 3D Toolset Documentation. – San Rafael, CA : Autodesk Inc., 2023. URL: https://www.autodesk.com/products/autocad-map-3d/overview

18. Қазақстан Республикасы Үкіметі. «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы. – Астана, 2017. URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827

19. «Қазақстан Ғарыш Сапары» ҰК» АҚ. Жерді ғарыштық мониторингтеу жөніндегі әдістемелік материалдар. – Астана, 2021. URL: https://gharysh.kz

20. ČÚZK. Geoportal ČÚZK. – Prague : Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre, 2023. URL: https://geoportal.cuzk.cz

21. AdV Working Committee. ALKIS® – Official Real Estate Cadastre Information System in Germany. – Berlin, 2022. URL: https://www.adv-online.de

22. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2015. – 560 p.

23. Burrough P.A., McDonnell R.A., Lloyd C.D. Principles of Geographical Information Systems. – Oxford : Oxford University Press, 2015. – 432 p.

24. Tomlin C.D. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. – Redlands, CA : ESRI Press, 2016. – 320 p.

25. SAS.Planet Development Team. SAS.Planet User Manual. – 2023. URL: https://sasgis.org/sasplaneta/

26. Ақтөбе қаласы әкімдігі. Ақтөбе қаласының геопорталы : ресми ақпараттық ресурс. – Ақтөбе, 2024. URL: https://geoportal.aktobe.gov.kz

27. ESRI. ModelBuilder in ArcGIS Pro Documentation. – Redlands, CA : Environmental Systems Research Institute, 2023. URL: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satbayev

«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Сәтбаев Оқулары-2025).
ИНЖЕНЕРЛІК ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОЦЕСТЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МЕН АВТОМАТТАНДЫРУ ШЕШІМДЕРІ

халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның

ЕҢБЕКТЕРІ

12 сәуір 2025 ж.

I Том

ТРУДЫ

Международной научно-практической конференции

«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Сатпаевские Чтения – 2025).
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНЖЕНЕРНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ: РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

12 апреля 2025 г.

Том I

PROCEEDING

International scientific and practical conference

«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Satbayev Conference - 2025).
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGINEERING AND PRODUCTION SYSTEMS: SOLUTIONS FOR OPTIMIZATION AND AUTOMATION OF PROCESSES

12 april 2025

Volume I

Алматы 2025

SATBAYEV UNIVERSITY

Satbayev International Conference

Volume 25 (2025), Issue 1, 189-193

https://doi.org/10.51301/SIC.2025.i1.29

Application of GIS for analysis of spatial integrity of cadastral data

I.A. Medeuova*, Zh.D. Baiguryn

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

**Corresponding author: medeuova.i@stud.satbayev.university*

Abstract. The article examines the use of Geographic Information Systems (GIS) for analyzing the spatial integrity of cadastral data. It describes methods for detecting topological inconsistencies, parcel overlaps, and boundary verification automation using ArcGIS ModelBuilder. Possible application scenarios for the model and prospects for implementing automated solutions to improve the quality of cadastral records are presented.

Keywords: *Geographic Information Systems, cadastre, spatial analysis, topological integrity, digital modeling, ArcGIS ModelBuilder, land resources.*

1. Введение

Современные цифровые технологии оказывают значительное влияние на кадастровый учет, обеспечивая точность пространственных данных и их автоматизированную обработку. Геоинформационные системы (ГИС) стали важным инструментом в управлении земельными ресурсами, позволяя выявлять топологические несоответствия и оптимизировать процессы кадастрового контроля.

Данное исследование представлено на международной конференции «Сатпаевские чтения», проводимой КазНИТУ имени К. И. Сатпаева — ведущим техническим вузом Казахстана, способствующим развитию научных исследований и инновационных технологий. Конференция объединяет экспертов со всего мира, предоставляя платформу для обсуждения актуальных вопросов цифровизации и кадастровых систем.

В работе рассматриваются методы анализа пространственной целостности кадастровых данных с использованием ArcGIS ModelBuilder. Разработанная модель позволяет автоматизировать процесс выявления ошибок, минимизировать риски правовых споров и повысить эффективность кадастрового учета за счет интеграции ГИС-технологий в государственные системы управления земельными ресурсами.

Объект исследования. Исследуемый объект расположен в пределах города Актобе (кадастровый номер – 036). В рамках анализа были рассмотрены данные по микрорайонам города Актобе. Общая площадь анализа охватывает 981 земельный участок, которые были включены в процесс моделирования пространственной целостности.

© 2025. I.A. Medeuova, Zh.D. Baiguryn
https://conference.satbayev.university/. Published by Satbayev University
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2. Материалы и методы

Для анализа пространственной целостности кадастровых данных в данном исследовании использовалось программное обеспечение ArcGIS 10.8 (ArcMap). Данный программный продукт предоставляет широкий набор инструментов для обработки и анализа геопространственных данных, а также автоматизации процессов топологической проверки.

Процесс моделирования включал несколько ключевых этапов:

1. Импорт данных – загружены кадастровые слои в формате shapefile, содержащие информацию о границах земельных участков.
2. Создание топологической модели – с использованием Topology Tool создана топология для проверки пространственных несоответствий.
3. Добавление топологических правил – применено правило Must Not Overlap, исключающее наложение земельных участков (рисунок 1).

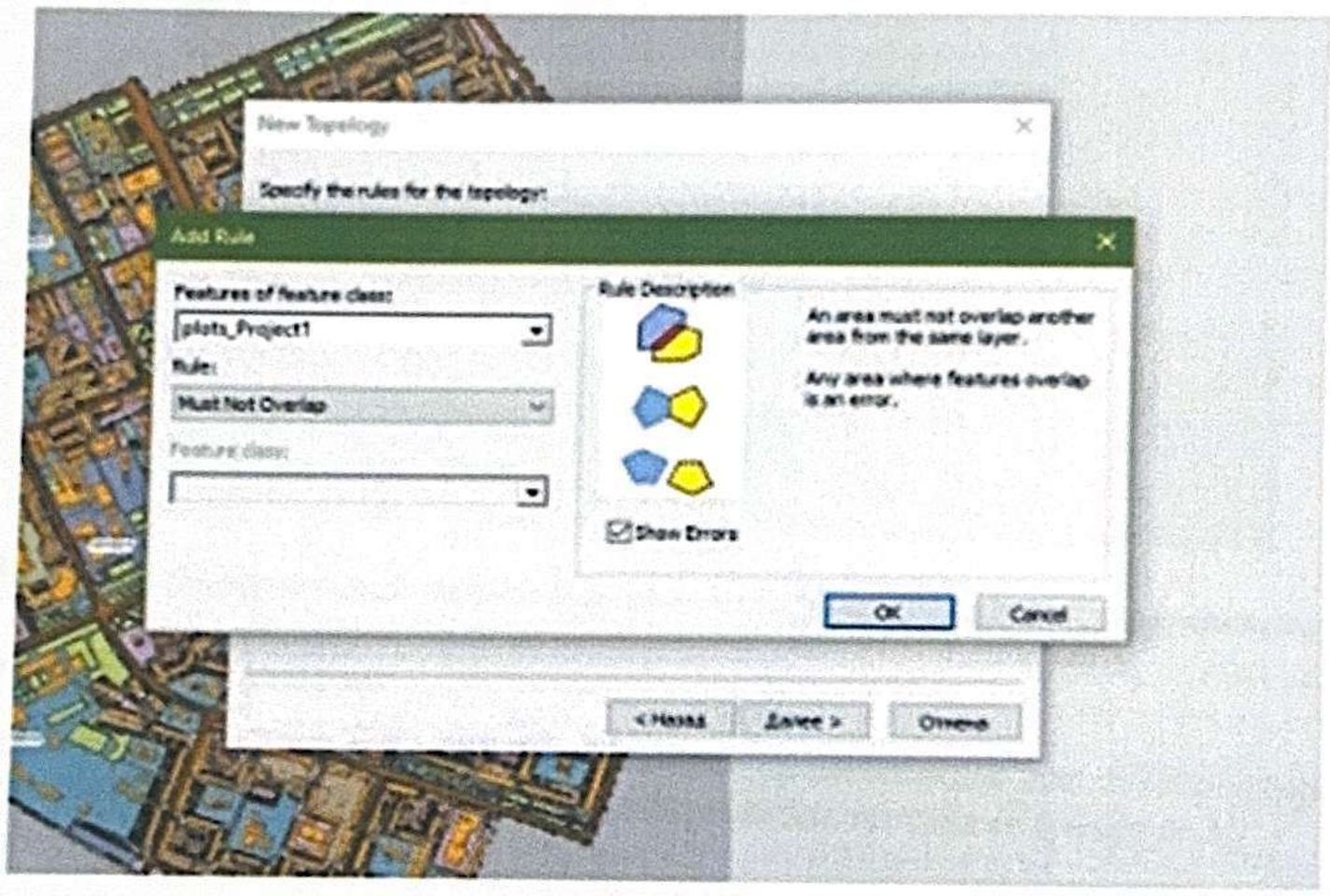


Рисунок 1. Инструмент Add Rule To Topology

4. Анализ ошибок – выполнена проверка топологии с помощью инструмента Validate Topology, выявлены пересечения и разрывы границ.
5. Экспорт и исправление ошибок – ошибки были экспортированы с использованием Export Topology Errors, после чего выполнена корректировка границ с помощью инструментов Eliminate и Modify Features.

Использование ArcGIS 10.8 позволило автоматизировать процесс выявления пространственных несоответствий, минимизировать ошибки, возникающие при обработке кадастровых данных, и повысить их точность. Полученные результаты легли в основу предложений по улучшению кадастрового учета и интеграции автоматизированных решений в системы управления земельными ресурсами (рисунок 2).

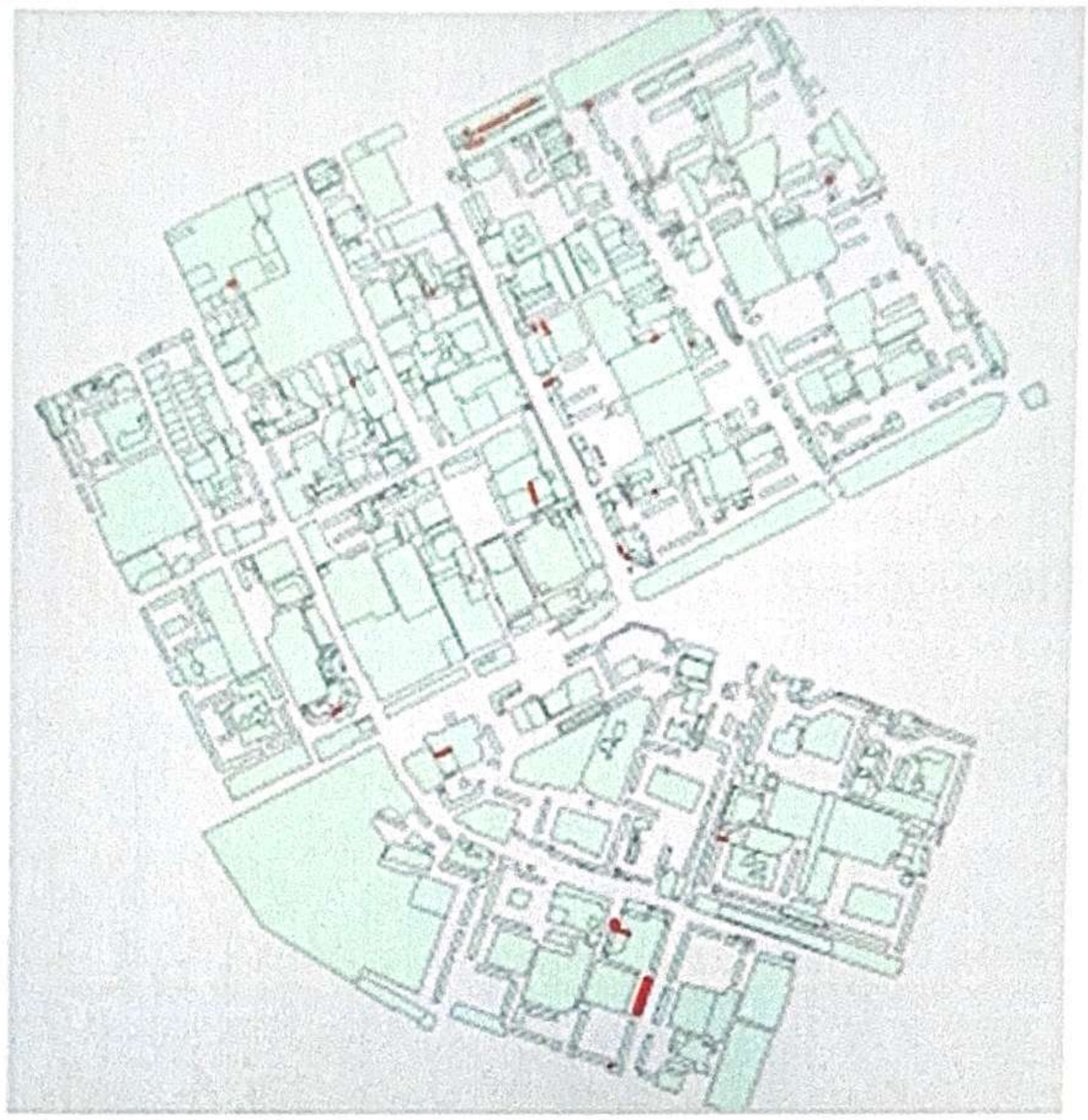


Рисунок 2. Обнаруженные ошибки топологии земельных участков микрорайона г. Актобе

3. Результаты и обсуждение

Разработанная модель в ArcGIS ModelBuilder предназначена для автоматизированного выявления пространственных несоответствий и ошибок топологии (рисунок 3).

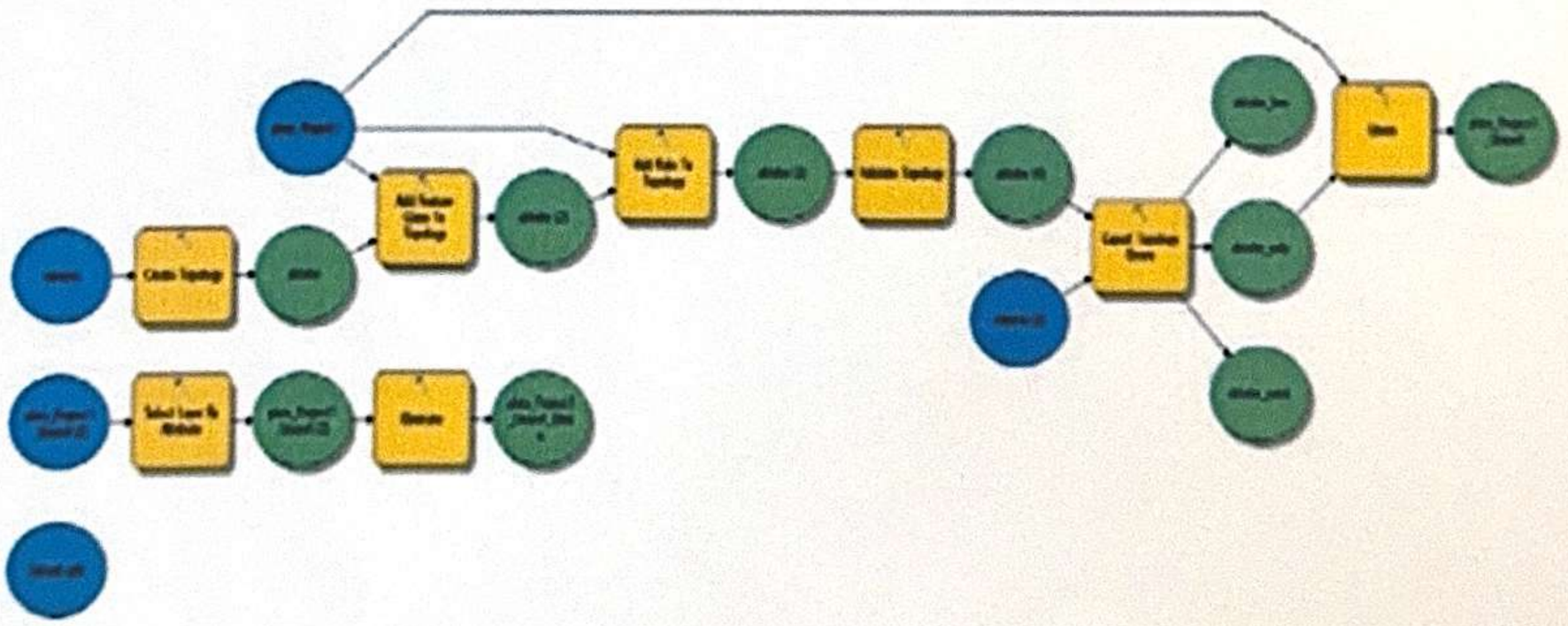


Рисунок 3. Готовая схема модели в Modelbuilder

Использование этих инструментов в ArcGIS ModelBuilder позволило не только выявлять несоответствия, но и автоматически их корректировать, минимизируя необходимость ручного вмешательства. Это существенно повышает эффективность кадастрового учета и снижает вероятность возникновения правовых споров, связанных с ошибками в определении границ земельных участков.

Применение ГИС для анализа пространственной целостности кадастровых данных позволило определить ряд типичных несоответствий, включая пересечения границ земельных участков – возникающие из-за неточности исходных данных или ошибок оцифровки.

Использование автоматизированного инструмента ArcGIS ModelBuilder позволило существенно упростить процесс выявления данных несоответствий, ускорив процесс анализа. Применение ГИС снижает вероятность ошибок, минимизирует человеческий фактор и позволяет ускорить обновление кадастровой информации. Кроме того, автоматизированный процесс анализа позволяет встраивать дополнительные модули, обеспечивающие динамический контроль за изменениями кадастровых данных, что особенно важно в условиях постоянного обновления земельного реестра.

Разработанная модель может применяться в различных направлениях кадастрового учета и управления земельными ресурсами. В первую очередь, её использование целесообразно в органах государственного земельного кадастра для обеспечения актуальности информации и предотвращения ошибок при регистрации новых участков. В условиях городской застройки модель может применяться для пространственного планирования, помогая избежать конфликтов границ при выделении территорий под застройку. Также её использование эффективно в мониторинге сельскохозяйственных земель, позволяя контролировать соответствие фактического землепользования зарегистрированным данным.

4. Выводы

Таким образом, использование ГИС в анализе пространственной целостности кадастровых данных является не только актуальным, но и перспективным направлением в развитии кадастрового учета. Автоматизация процессов контроля, интеграция интеллектуальных алгоритмов и развитие современных цифровых платформ позволят значительно повысить качество кадастровых данных и упростить управление земельными ресурсами в долгосрочной перспективе.

References

[1] Алибеков, Н.К., Баймуратов, А.А. (2017). Цифровые технологии в кадастровом учете земель Республики Казахстан. // Геодезия и картография, №2, С. 45-53.

[2] Сулейменов, Б.М. (2020). Развитие кадастровых систем и ГИС в Казахстане. // Вестник КазНИТУ, №3, С. 78-85.

[3] Ергешов, Д.Ш., Касымов, А.Р. (2019). Топологическая проверка кадастровых данных с использованием ГИС. // Вестник геодезии, №4, С. 92-99.

[4] Муратов, А.Б. (2021). Пространственный анализ земельных участков с применением ArcGIS. // Научный журнал «ГИС и кадастр», №1, С. 55-63.

[5] Бекенов, Ж.Т., Ахметова, К.Н. (2018). Оценка точности кадастровых данных при использовании цифровых моделей местности. // Казахстанский журнал геодезии, №3, С. 101-109.

[6] Жаксылыков, С.К. (2022). Автоматизация кадастрового учета с применением современных ГИС-технологий. // Вестник технических наук, №2, С. 37-44.

[7] Топология в ГИС: современные методы и применение [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.gis-topology.kz/articles/topology-in-gis.html

[8] ArcGIS для кадастрового учета [Электронный ресурс] – Режим доступа:

https://www.arcgis.kz/cadastral-data
[9] ОСГео: ГИС для кадастра и землеустройства [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.osgeo.kz
[10] Topology Checker Plugin [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://docs.qgis.org/3.4/ru/docs/user_manual/plugins/plugins_topology_checker.html

Кадастрлық деректердің кеңістіктік тұтастығын талдау үшін ГАЖ-технологияларын қолдану

І.А. Медеуова*, Ж.Д. Байгурин
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
**Корреспонденция үшін автор: medeuova.i@stud.satbayev.university*

Аңдатпа. Мақалада геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) кадастрлық деректердің кеңістіктік тұтастығын талдау үшін қолдану мәселесі қарастырылады. ArcGIS ModelBuilder көмегімен топологиялық сәйкессіздіктерді, учаскелердің қабаттасуын анықтау және оларды тексеру әдістері сипатталған. Сондай-ақ, модельді қолдану сценарийлері мен кадастрлық есеп сапасын арттыруға арналған автоматтандырылған шешімдерді енгізу перспективалары қарастырылған.

Негізгі сөздер: *геоақпараттық жүйелер, кадастр, кеңістіктік талдау, топологиялық тұтастық, цифрлық модельдеу, ArcGIS ModelBuilder, жер ресурстары.*

Применение ГИС для анализа пространственной целостности кадастровых данных

І.А. Медеуова*, Ж.Д. Байгурин
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
**Автор для корреспонденции: medeuova.i@stud.satbayev.university*

Аннотация. В статье рассматривается применение геоинформационных систем (ГИС) для анализа пространственной целостности кадастровых данных. Описываются методы выявления топологических несоответствий, пересечений и разрывов границ, а также автоматизация их верификации с помощью ArcGIS ModelBuilder. Представлены возможные сценарии применения модели и перспективы внедрения автоматизированных решений для повышения качества кадастрового учета.

Ключевые слова: *геоинформационные системы, кадастр, пространственный анализ, топологическая целостность, цифровое моделирование, ArcGIS ModelBuilder, земельные ресурсы.*

Аманғелді А.Н., Солтабаева С.Т.
«КӨКСУ» ФОСФОРИТ КЕН ОРНЫНДАҒЫ БАҚЫЛАУ СТАНЦИЯСЫ:
МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ҰЙЫМДАСТЫРУ..... 133
Байлеп Е.Д.
КАРЬЕРДІҢ ҚОРЫТЫНДЫ КОНТУРЛАРЫН АНЫҚТАУ..... 140
Бақберленқызы Ұ., Мәжжан Д., Тілектес А., Жанакова Р.К.
ТАУ-КЕН ӨНЕРКӘСІБІНДЕГІ РОБОТТАНДЫРУДЫҢ БОЛАШАҒЫ МЕН МҮМКІНДІКТЕРІ..... 146
Елтаев Т.М., Ахметканов Д.К.
УРАНДЫ ЖҰШ КЕЗІНДЕ ГЕОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПОЛИГОН ПРОЦЕСТЕРІН
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯЛАУ..... 154
Қазкенов А.Б.
«KAZZINC» ЖШС ДОЛИННЫЙ КЕНІШІНДЕГІ ЖЕРАСТЫ ӨНДІРІСІНДЕГІ
ҚАТАЙТАТЫН ТӨСЕУ МАССИВТЕРІНІҢ НОРМАТИВТІК БЕРІКТІГІН ЗЕРТТЕУ..... 162
Қамбаров Г. Е.
АЛДЫН АЛА ЖАРЫҚШАҚТАНДЫРУ ӘДІСІ..... 168
Кожайбекова Г. Б.
КЕН ОРНЫНЫҢ ҮШ ӨЛШЕМДІ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ..... 174
Мәмбетова М.Ә.
ТАУ-КЕН ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ШЫҒЫНДАРДЫ
ТӨМЕНДЕТУ ЖӘНЕ ӨНІМДІЛІКТІ АРТТЫРУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ..... 180
Медеуова І.А., Байгурин Ж.Д.
ҚАДАСТРЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ТҰТАСТЫҒЫН ТАЛДАУ
ҮШІН ГАЖ-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ..... 189
Мәжжан Д.Д., Бақберленқызы Ұ., Жанахова Р.К.
САНДЫҚ ТҮРЛЕНДІРУДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, МАССИВТІҢ КЕРНЕУЛІ -
ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН ДИАГНОСТИКАЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ..... 194
Мұханбетхәрім Д. С.
ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНЕРКӘСІБІНЕГІ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ..... 201
Нағыметулла А.Т.
АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЛАСТАНУЫН ТАЛДАУ..... 205
Нағыметулла А.Т.
ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ҚИЫНДЫҚТАР ЖӘНЕ МҮМКІН ШЕШІМ ЖОЛДАРЫ..... 212
Омарбеков Ұ. Б.
АШЫҚ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА
ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ АЛГОРИТМДЕРДІ ҚОЛДАНУ..... 220
Тұрсынхан Б.А., Асқар Қ.Е., Сержанов М.М., Алим Т.
КЕНДІ ҰСАҚТАУ САПАСЫН АРТТЫРУ ҮШІН БҰРҒЫЛАУ-ЖАРУ
ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАЛДАУ..... 232
Кезембаева Г.Б., Дюсенова Ж.А., Пак А.Е., Жупусова А.Р., Рысбаева А.А.
АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАСЫНЫҢ САПАСЫН ЖӘНЕ ОНЫҢ
ХАЛЫҚТЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІН БАҚЫЛАУ..... 242
Қанықешова А.А., Әділбек А., Жеңіс А., Сапаргали И.О., Ажат С.
КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ТАБИҒИ ЦЕОЛИТТІҢ
РАДИОНУКЛИДТЕРДІ СОРБЦИЯЛАУ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 252
Досымбекова А.Қ., Толеубай Г.Қ., Шаленов Е.О.
СЭНДВИЧ ҚҰРЫЛЫМДЫ ПЕРОВСКИТ КҮН ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ОПТИКАЛЫҚ
МОДЕЛЬДЕУІ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУЫ..... 259
Беркинбаева А.С., Максат Т.Н., Сергей А.С.
РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУПСІЗДІК ЖӘНЕ ТАБИҒИ УРАНМЕН ҚАУПСІЗ
ЖҰМЫС ІСТЕУ БОЙЫНША ОҚЫТУ БАҒДАРЛАМАСЫ..... 267
Ибраимова Г.Т., Кубекова Ш.Н., Ибрагимов А.Б., Капралова В.И., Рашбекова А.С.
КЕНДІ ШИКІЗАТТЫ БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН СҰЙЫҚ МАРГАНЕЦТЕЛГЕН ФОСФОР
ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫНА ҚАЙТА ӨҢДЕУ..... 273
Оразалиев Ә.С., Еликбаев Б.К.
БИОДИЗЕЛЬ ОТЫНЫН ӨНДІРУ ҮШІН МИКРОБАЛДЫРЛАРДАН ЛИПИДТЕРДІҢ БӨЛІНУІ..... 281
Бақытұлы І., Серікбай Б., Есенбаева Ж.Ж.
ВЕРМИТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕСІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ КӨМЕГІМЕН
ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ..... 289
Жауқаштина А.
ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ НЕГІЗІНДЕ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРЫН ӨҢДЕУ
ПРОЦЕСІН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ МҮМКІНДІКТЕРІ..... 295

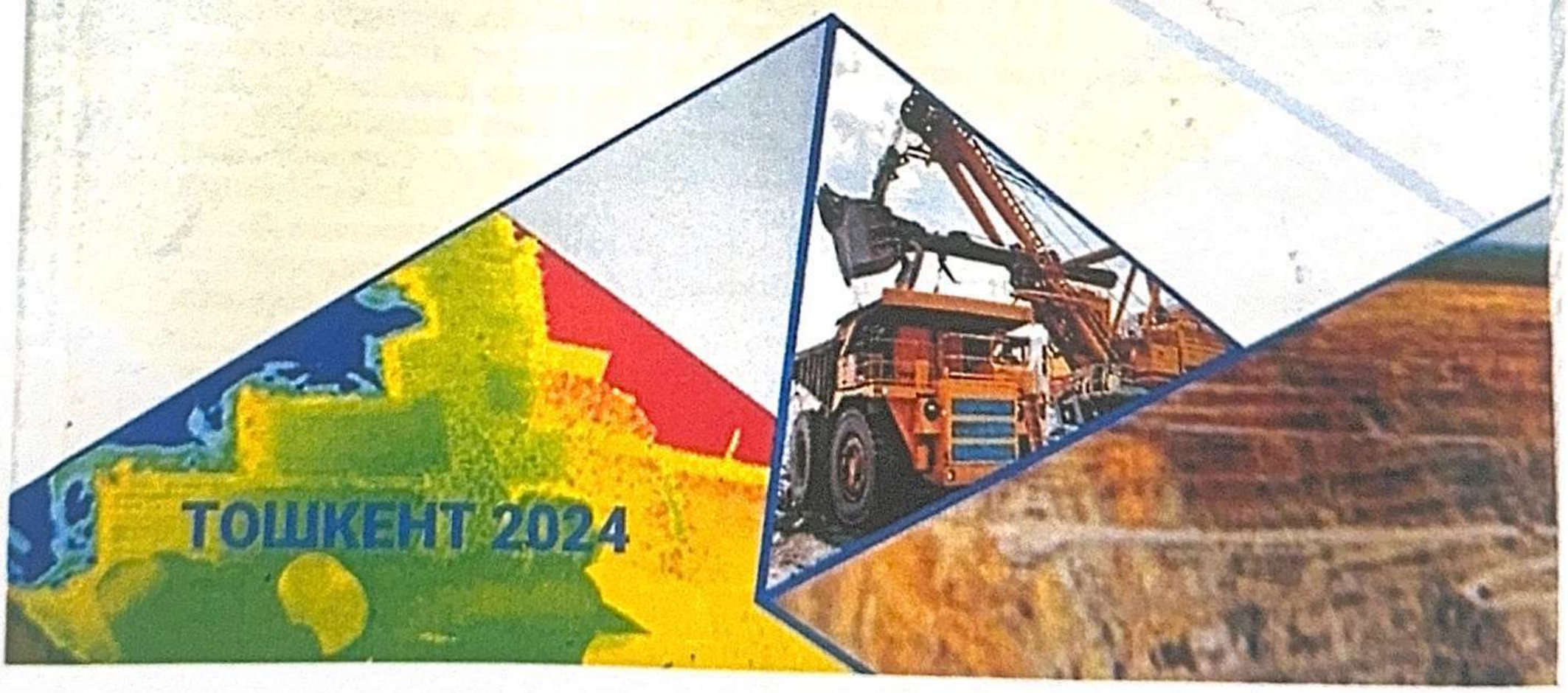
Islom Karimov nomidagi
Toshkent davlat texnika
universiteti

XALQARO ILMIY-TEXNIK ANJUMAN

«YER OSTI BOYLIKLARIDAN OQILONA VA BEXATAR FOYDALANISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASHNING ISTIQBOLLARI»

«ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЦИОНАЛЬНОМ И БЕЗОПАСНОМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ»

«PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN RATIONAL AND SAFE SUBSOIL USE»



УДК 622.01.553.04

YER OSTI BOYLIKLARIDAN OQILONA VA BEXATAR FOYDALANISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASHNING ISTIQBOLLARI.

Xalqaro ilmiy-texnik anjuman – Toshkent, ToshDTU, 2024 y., 508 bet.

To‘plamda georesurslardan oqilona va bexatar foydalanishning geodezik, geologik, marksheyderlik va geomexanik ta’minotida informatsion texnologiyalarni qo‘llash, geotexnologik jarayonlarni ratsionallashtirish muammolari. Yer qaridan oqilona va bexatar foydalanishdagi ekologik va sanoat xavfsizligi oid muammolar keltirilgan. Konchilik va metallurgiya sohasida raqamli iqtisodiyotni tadbiq qilish sharoitida qattiq foydali qazilmalarni qayta ishlashning texnologik muammolariga bag‘ishlangan ma’ruzalar matnlari ham o‘rin olgan.

Anjuman materiallari geologiya, kon-metallurgiya, geodeziya va marksheyderiya sohasi, fan va ta’lim, hamda ishlab chiqarish mutaxassislariga mo‘ljallangan bo‘lib yosh tadqiqotchilar va talabalar uchun ham manba sifatida xizmat qilishi mumkin.

Tahrir hay’ati: akademik Turabdjanov S.M., prof. Donayev S.B., prof. Nosirov U.F., prof. Naimova R.Sh., prof. Musayev M.N., PhD Gaibnazarov S.B., PhD Kazakov A.N.

Mas’ul muharrir: t.f.d. prof. Sayyidqosimov S.S.

Taqrizchilar: t.f.d. prof. Raimjanov B.R., t.f.d. prof. Umarov F.Ya., t.f.d prof. Xasanov A.S.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЦИОНАЛЬНОМ И БЕЗОПАСНОМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ.

Международная научно-техническая конференция – Ташкент, ТашГТУ, 2024 г., 508 стр

В сборнике нашли отражение материалы по применению информационных технологий в геологическом, геодезическом, маркшейдерском обеспечении рационального и безопасного недропользования, проблем цифровизации геотехнологичеких процессов, экологической и промышленной безопастности при рациональном и безопастном недропользовани, технологические проблемы, переработки твердых полезных ископаемых в условиях внедрения цифровой экономики в горно-металлургической отрасли.

Материалы конференции рассчитаны для широкого круга специалистов в области геологии и геодезии, маркшейдерии, горного дела и металлургии, сфере науки, образования и производства, а также могут служить в качестве первоисточников для молодых исследователей докторантов и студентов.

Редакционная комиссия: академик Турабджанов С.М., проф. Донаев С.Б., проф. Носиров У.Ф., проф. Наимова Р.Ш., проф. Мусаев М.Н., PhD Гаибназаров С.Б., PhD Казаков А.Н.

Ответственный редактор: д.т.н. проф. Саййидкосимов С.С.

Рецезенты: д.т.н. проф. Раимжанов Б.Р., д.т.н. проф. Умаров Ф.Я., д.т.н. проф. Хасанов А.С.

- The presence of mining operations in the area of influence that may disrupt the water balance;

- The presence of man-made landforms, as this can cause dangerous exogenous processes in the disturbed area;

- Channel processes that may affect the riparian zone of the new channel should be taken into account, as both floodplain sediments and floodplain terraces will be formed after the transfer, which will cause changes in the topography and may affect development.

References:

1. Belevtsev, Y. N., et al. (1981) *Iron Ore Deposits of the Precambrian of Ukraine and Their Forecast Assessment*. Kyiv.
2. Haletskyi, L. S. (n.d.) 'Kryvyi Rih Iron Ore Basin, Kryvbas', in Dziuba, I. M., Zhukovskyi, A. I., Zhelezniak, M. H., et al. (eds) *Encyclopaedia of Modern Ukraine*. Available at: https://esu.com.ua/article-655 (Accessed: 7 September 2024).
3. Bubnova, O. A., Babiy, K. V., Ryumina, D. M. and Levchenko, K. S. (2023) 'Substantiation of Decisions on Water Supply of the Population in Mining Regions', *Geotechnical Mechanics*, 167, pp. 95-102.
4. Kosteniuk, L. (2021) 'Investigation of Channel Processes on the River Rika (Black Cheremosh Basin)', *Problems of Geomorphology and Paleogeography*, 2(13), pp. 78-94. DOI: 10.30970/gpc.2021.2.3550.
5. OldMaps.dp.ua (n.d.) 'Interactive Historical Maps of Kryvyi Rih'. Available at: https://oldmaps.dp.ua/kryvbas/#14/47.8645/33.3223 (Accessed: 7 September 2024).

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ И БЕЗОПАСНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

И.А.Медеуова, С. Тиржанова Ж.М. Нукарбекова, Ж.Д.Байгурин

Аннотация: В статье рассматривается значимость горнодобывающей и металлургической промышленности в Казахстане с акцентом на рациональное использование земельных ресурсов и безопасное недропользование посредством геодезических и маркшейдерских методов. Описаны различные методы мониторинга деформаций в карьерах, такие как электронные тахеометры, лазерное сканирование и спутниковые системы. Подчеркивается необходимость интеграции кадастрового мониторинга в горнодобывающие процессы для предотвращения деградации земель и обеспечения безопасности землепользователей и горняков. Приводится сравнительный анализ современных технологий маркшейдерского обеспечения, их достоинства, недостатки и области применения.

Annotation: This article discusses the importance of mining and metallurgical industries in Kazakhstan, emphasizing the rational use of land resources and safe subsurface use through geodetic and mine surveying techniques. The article explores various methods for monitoring deformations in open-pit mines, such as electronic

total stations, laser scanning, and satellite-based systems. It highlights the necessity of integrating cadastral monitoring into mining operations to prevent land degradation and ensure the safety of both land users and mining workers. A comparative analysis of modern surveying technologies is provided, along with their advantages, limitations, and application areas.

Ключевые слова: маркшейдерско-геодезическое обеспечение, кадастровый мониторинг, деформации карьера, лазерное сканирование, электронный тахеометр, спутниковые системы, рациональное использование земель.

Введение. На сегодняшний день горнодобывающая и металлургическая промышленность играет ключевую роль в экономике Казахстана. В недрах казахстанской земли хранятся различные виды запасов цветных и полиметаллических полезных ископаемых. Поэтому развитие технологий, освоение и добыча полезных ресурсов являются важнейшим шагом в стратегии государства. Однако горнодобывающие предприятия по добыче полезных ископаемых занимают значительные площадные земельные ресурсы. В этой связи кадастровый мониторинг на горных предприятиях является одной главных задач и имеет все более важное значение по проблемам бережного отношения и рациональному использованию земель. В будущем данная проблема становится по многочисленным исследованиям актуальной задачей, так как стоимость земельного участка, используемого под разработкой месторождения, в ближайшей перспективе может стать выше стоимости любого полезного ископаемого. Огромное значение приобретает глубокое, всестороннее, детальное изучение земли по использованию в промышленном отношении земные участки. Для этой цели и служит земельный кадастр.

Важное влияние на управление земельными ресурсами оказывают деформации бортов и уступов карьера так как они могут повлиять на площадные ресурсы земельного отвода. Поэтому во время разработки карьеров постоянно наблюдается деформация бортов, и требует проводить регулярные геологические и маркшейдерско-геодезические исследования по возможному изменению проекта горного отвода и границ карьера. При проведении кадастрового мониторинга необходимо иметь достоверную информацию о влиянии геологических, гидрогеологических и технологические факторов.

Значение кадастрового мониторинга в горнодобывающей промышленности. Эксплуатация месторождений полезных ископаемых оказывает существенное воздействие на земельные ресурсы. Горнодобывающие предприятия используют значительные площади земель, что неизбежно ведет к необходимости систематического кадастрового мониторинга. Он позволяет обеспечить учет, контроль и мониторинг изменения состояния земельных участков, а также прогнозировать возможные негативные последствия разработки месторождений

Развитие кадастровых технологий связано с необходимостью учета и управления земельными ресурсами в условиях масштабной эксплуатации природных ресурсов. Важность кадастрового мониторинга заключается в том,

что цена земельных участков в перспективе может стать выше стоимости полезных ископаемых, которые разрабатываются на этих участках. Таким образом, систематический контроль и рациональное использование земель становятся необходимыми для обеспечения устойчивого развития горнодобывающей промышленности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Регулярное проведение кадастрового мониторинга позволяет снизить риски, связанные с разрушением земельных участков и непредвиденными деформациями. Для управления земельными ресурсами источниками информации являются данные различных органов, ведомств и организаций.

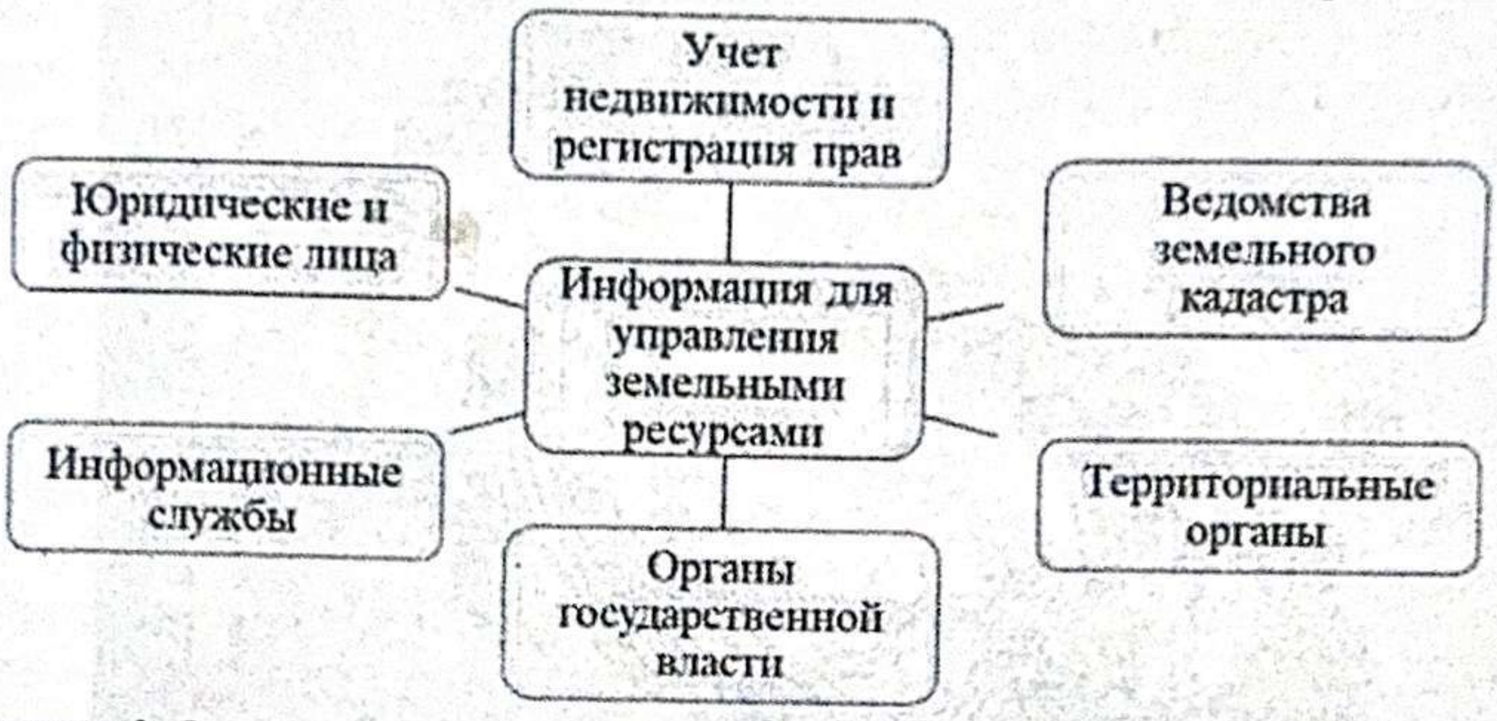


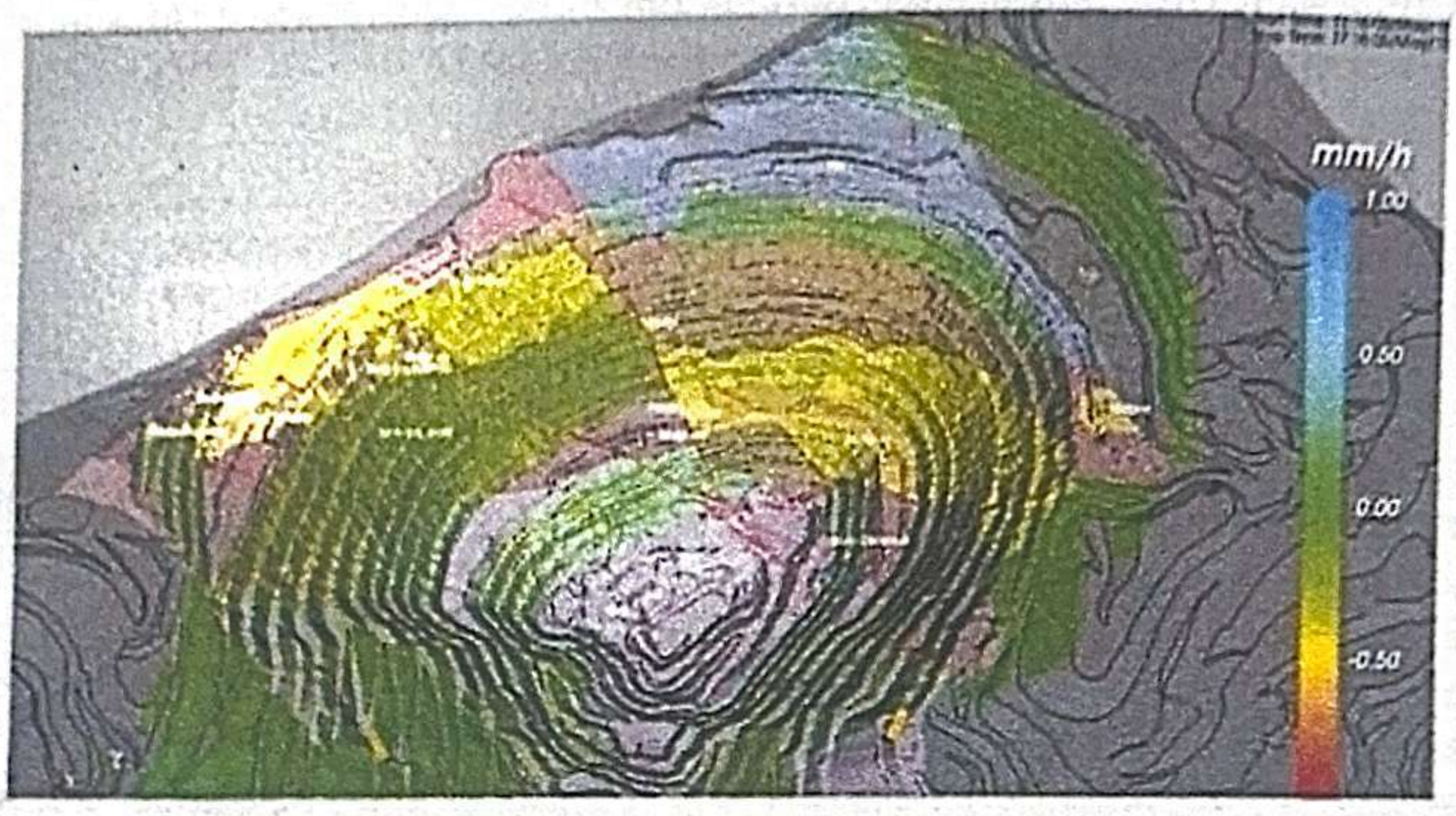
Рисунок 1. Организации, предоставляющие информацию для целей управления земельными ресурсами

Геодезическое обеспечение земельного кадастра. Основой эффективного кадастрового мониторинга является применение маркшейдерско-геодезических методов для наблюдения за изменениями земной поверхности. В процессе эксплуатации горных предприятий, особенно карьеров, на земную поверхность воздействуют многочисленные факторы, приводящие к деформациям, такие как: осыпи, оползни, оплывины и просадки. В случае неравномерного уплотнения почвы возможно образование карстовых полостей, которые непредсказуемо разрушаются под сильным давлением сверху.

Рисунок 2. Общий вид обрушения на борту карьера

Геодезические исследования позволяют не только фиксировать эти изменения, но и предсказывать их дальнейшее развитие. Маркшейдерские и геодезические способы включают использование широкого спектра приборов и технологий, таких как:

1. Электронные тахеометры;
2. Спутниковые навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС);
3. Лазерные нивелиры;
4. Наземные лазерные сканеры.



Цифровая

Рисунок 3. Цветовая карта отклонений бортов карьера

Эти методы позволяют проводить высокоточные измерения, что особенно важно при наблюдении за деформациями бортов карьеров. Например, применение электронных тахеометров в комплексе с прикладными программами, такими как SmartWorxViva, дает возможность автоматизировать процесс измерений, минимизировать человеческие ошибки и улучшить качество данных. Программное обеспечение позволяет автоматически проводить измерения и анализировать отклонения от проекта, что упрощает процесс кадастрового мониторинга.

Примером использования маркшейдерского метода является карьер «Мирный» Донского ГОКа, где электронные тахеометры применяются для мониторинга состояния бортов карьера. В результате таких измерений можно определить пространственное положение точек с точностью до нескольких миллиметров, что позволяет точно контролировать состояние земельных участков.

Современные технологии в мониторинге деформаций. Одним из ключевых направлений в развитии кадастрового мониторинга является внедрение новых технологий, которые повышают точность и эффективность измерений. На сегодняшний день активно используются роботизированные

тахеометры, лазерные сканеры и радиолокационные системы, которые обеспечивают высокий уровень точности и автоматизацию измерительных процессов. Лазерное сканирование позволяет создавать детальные трехмерные модели карьеров, что значительно упрощает анализ деформаций земной поверхности. Сканирование может проводиться как с наземных платформ, так и с воздушных носителей. Наземные лазерные сканеры обеспечивают точность до 2 мм на расстоянии до 500 метров, что делает их незаменимыми при мониторинге деформаций бортов карьеров. Радиолокационные системы позволяют отслеживать изменения земной поверхности в реальном времени. Преимуществом этих систем является их независимость от погодных условий и способность предоставлять данные с субмиллиметровой точностью. Радиолокационные системы также могут работать на больших площадях и обеспечивать полный охват объекта наблюдения, что особенно важно для крупных карьеров.

Спутниковые технологии в кадастровом мониторинге. Спутниковые навигационные системы, такие как GPS и ГЛОНАСС, играют важную роль в мониторинге деформаций земной поверхности. Эти системы позволяют получать точные координаты объектов и участков земной поверхности с минимальными погрешностями. В режиме «статика» спутниковые системы обеспечивают точность до 1-3 мм, что соответствует требованиям кадастрового мониторинга. Применение спутниковых технологий упрощает создание опорных сетей на территориях горных предприятий, так как исключает необходимость в построении длинных нивелирных и полигонометрических ходов. Это существенно сокращает время на проведение измерений и повышает их точность. Однако спутниковые технологии имеют и свои ограничения. Например, в условиях активной деформации бортов карьеров, требующей регулярного мониторинга, спутниковые системы могут не всегда предоставлять данные с необходимой частотой, что делает их менее подходящими для таких задач.

Выводы. В данной работе были рассмотрены основные методы и технологии кадастрового мониторинга, применяемые в горнодобывающей отрасли для рационального использования земельных ресурсов. Современные маркшейдерско-геодезические методы и инструменты, такие как электронные тахеометры, лазерные сканеры и радиолокационные системы, позволяют повысить точность и эффективность мониторинга. Тем не менее, несмотря на значительный прогресс в этой области, остаются вызовы, связанные с высокой стоимостью оборудования и сложностью его применения в некоторых условиях. В будущем дальнейшее развитие технологий мониторинга позволит улучшить процессы управления земельными ресурсами, сделать их более эффективными и доступными для широкого круга предприятий. Внедрение роботизированных систем и спутниковых технологий откроет новые возможности для автоматизации процессов и повысит уровень безопасности на горных предприятиях.

Reference :

1. Ракишев Б.Р. Современные технологии горных работ на глубоких карьерах. // Повышение качества образования и научных исследований: Междунар. науч.-практ. конф.,посвящ. 55-летию г. Екибастуза в рамках XI Сатпаевских чтений. - Екибастуз, 2011.

2. Трубецкой К.Н., Потапов М.Г. и др. Открытые горные работы // Справочник – М: Горное бюро, 1994. – С. 590.

3. Мочалов А.М. Попов В.Н. Еремин Г.М. Определение параметров бортов карьеров и поддержание их в устойчивом состоянии // М: Горная книга, 2014. – С. 223

4. Хмырова, Е. Н., Олейникова, Е.А. Маркшейдерское дело на открытых горных разработках: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2017.

5. Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н., Геомеханика: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство Московского горного университета, 2008. – 438 с., ISBN 978-5-7418-0528-2

6. Бабелло В.А., Гришин А.В., Никифорова И.Л. К вопросу об определении параметров прочности горных пород для оценки устойчивости обнажений скальных массивов // Маркшейдерский вестник №6. - С.54-57.

7. Сашурин А.Д., Яковлев А.В., Ермаков Н.И., Панжин А.А., Наумов А.В.. Роль тектонических деформаций породного массива в формировании оползневых явлений на Коршуновском карьере // Горный информационно- аналитический бюллетень (научно-технический журнал), № 2, 2003. – С. 193- 196.

8. Маркшейдерский модуль системы ГЕОМИКС // Руководство пользователя – 2018. – 118 С.

9. Бек А.Ш. Геоиформационные основы прогнозирования характеристик устойчивости бортов карьеров // Автореф. дис. на соиск. ученой степ. д-ра техн. наук: 25.00.35 - Алматы, 2009. – С. 39

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ И СТРУКТУРЫ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТКОСНЫХ СООРУЖЕНИЙ ХРАНИЛИЩ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

РЯБКО А.И.

***Аннотация**: Рассмотрен вопрос определения режимов функционирования откосных сооружений (дамб) хвостохранилищ горных предприятий на основе структуризации и детализации потенциальных природно-техногенных опасных ситуаций. Предлагаемая структуризация природно-техногенных режимов является исходной при создании моделей исследования управления безопасностью хвостохранилищ.*

***Annotation**: The issue of determining the operating modes of slope structures (dams) of tailings dumps of mining enterprises on the basis of structuring and detailing potential natural and man-made hazardous situations is considered. The proposed structuring of natural-technogenic regimes is the starting point for creating models for studying the safety management of tailings dumps.*

12. **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТРУКТУРАХ МАРДЖАНБУЛАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ** 60

Рахматуллаева Ш.Д., Туляганова Н.Ш., Муратова М.И., Илясова Д.М.

13. **GEOTECHNICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF DANGEROUS EXOGENOUS PROCESSES WITHIN THE KRYVYI RIH DUMPS IN THE CONDITIONS OF THE INGULETS RIVER CHANNEL TRANSFER** 64

Riumina D.M.

14. **МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ И БЕЗОПАСНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ** 67

И.А.Медеуова, С. Тиржанова Ж.М. Нукарбекова, Ж.Д.Байгурин

15. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ И СТРУКТУРЫ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТКОСНЫХ СООРУЖЕНИЙ ХРАНИЛИЩ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ** 72

Рябко А.И.

16. **AUMINZA TOG'LARI G'ARBIY QISMI (SHOXETOV MAYDONI) MA'DAN OLDI O'ZGARGAN TOG' JINSLARINING MINERALOGIK-PETROGRFIK XUSUSIYATLARI** 78

Qodirov O.Z.

17. **RECOMMENDATIONS FOR FORMATION OF TECHNOGENIC DEPOSITS IN TAILINGS STORAGE** 83

Bubnova O.A.

18. **GUSHSOY KONINING ALUNIT MA'DANI NAMUNALARINING MINERALOGIK TADQIQOTLARI** 87

Alimov D.Sh., Oripov A.O.

19. **МИНОРАСИМОН ИНШООТЛАРНИНГ ГЕОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ ГЕОДЕЗИК НАЗОРАТИ ТЎҒРИСИДА** 92

Назаров Б.Р.

20. **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА РУДЫ МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СИСТЕМЕ С ТОРЦЕВЫМ ВЫПУСКОМ** 98

Иногамов И.И., Рахимова М.Х.

21. **ҚИШЛОҚ ҲУДУДЛАРИНИ КОМПЛЕКС ТАШКИЛ ЭТИШДА ЗАМОНВАИЙ ГЕОАХБОРОТ ТИЗИМЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ АВЗАЛИКЛАРИ** 100

Алтиев А.С., Алланазаров О.Р., Пардабоев А.П.

22. **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКОГО ЩИТА «HERRENKNECHT» S-1128** 102

Саййидкосимов С.С., Хакимов А.М.· Муминов Н.А.

Kunaev University

«Жергілікті өзін-өзі басқаруды дамытудың өзекті мәселелері мен келешегі: Қазақстандық және шетелдік тәжірибе» тақырыбында халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции на тему: «Актуальные проблемы и перспективы развития местного самоуправления: Казахстан и зарубежный опыт»

MATERIALS

of the International Scientific and Practical Conference "Current Challenges and Prospects for the Development of Local Self-Government: Kazakhstan and International Experience"

(в рамках ГФ AP23489679 Формирование эффективной системы местного самоуправления в Казахстане: состояние, проблемы, решения, инновации)

Алматы 2025.

«Жергілікті өзін-өзі басқаруды дамытудың өзекті мәселелері мен келешегі: Қазақстандық және шетелдік тәжірибе» тақырыбында халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции на тему: «Актуальные проблемы и перспективы развития местного самоуправления: Казахстан и зарубежный опыт»

MATERIALS

of the International Scientific and Practical Conference "Current Challenges and Prospects for the Development of Local Self-Government: Kazakhstan and International Experience"

(в рамках ГФ AP23489679 Формирование эффективной системы местного самоуправления в Казахстане: состояние, проблемы, решения, инновации)

Алматы 2025

УДК 352.075
ББК 67.400.7
А43

Ответственный редактор: Алибаева Гульнар Айтчановна – руководитель грантового проекта ГФ AP23489679, доктор юридических наук, профессор.

«Актуальные проблемы и перспективы развития местного самоуправления: Казахстан и зарубежный опыт» материалы международной научно-практической конференции. – г. Алматы, 2025.

ISBN 978-601-82396-1-8

В сборнике представлены доклады участников международной научно-практической конференции, которая состоялась 17 октября 2025 года в рамках ГФ AP23489679 Формирование эффективной системы местного самоуправления в Казахстане: состояние, проблемы, решения, инновации

ISBN 978-601-82396-1-8

УДК 352.075
ББК 67.400.7
А43

ISBN 978-601-82396-1-8

Кузбаев Д. Ж. Механизмы формирования общественных советов: вызовы представительности и легитимности..... 184
Макеева Н. В. Модели местного самоуправления: сравнительный анализ..... 188
Масабаева А. М., Нурханова А.Г-Г. Сақтандырудағы цифрландырудың рөлі..... 193
Маткаримова Г. А. Децентрализация одна из важных форм реализации принципа разделения и сбалансированности властей..... 196
Маликова Ш.Б. Система обеспечения безопасности семьи на уровне местного самоуправления - механизмы раннего выявления и межведомственного взаимодействия по защите женщин и девочек подростков (Казахстан и зарубежный опыт)..... 198
Мукашева А. А., Сарсенбаев Т. Е., Айдарханова К. Н. Правовая природа забалансовых руд: взаимодействие геологии и права..... 203
Медеуова І.А., Умбеталиева Б.К., Абдрахманова Г.А. Совершенствование организации земельно-кадастровых работ на основе технологий искусственного интеллекта..... 209
Молдабай С. С. Махалля Узбекистана - это опыт для Казахстана..... 218
Мырзаханов Е. Н., Ульмагамбетов А. С. Современные тенденции и проблемы государственного управления в условиях цифровизации..... 226
Муканов М. Р., Қалжан Ж. Ғ. Қазақстанда жергілікті өзін-өзі басқаруды дамыту перспективалары..... 229
Мырзаханов Е. Н., Амержанов А. Н. Местное самоуправление как фактор устойчивого регионального развития..... 233
Мырзаханов Е. Н., Сатбаев Б. С. Правовое развитие местного самоуправления в Казахстане: в сравнении с зарубежным опытом..... 236
Нұрымбетова Б. И. Қазақстанда цифрлық қаржылық сауаттылықты арттырудың банктік жүйеге әсері..... 239
Өмірәлі Ж.Ө. Актуальные вопросы деятельности местных органов власти и управления в проведении государственной экологической экспертизы в Республике Казахстан..... 242
Дархамбаева А. Д., Өмірәлі А. Ө. Маслихат как орган контроля: эффективность надзора за деятельностью акиматов..... 246
Дархамбаева А. Д., Өмірәлі А. Ө. Депутатский запрос как инструмент решения локальных проблем..... 250
Daniel W. Implementation of Council of Europe and European Union standards in Polish local government..... 253

13. Старостин В. И., Кравцов Ю. Н. Геотехнологические основы повторного освоения техногенных месторождений : учеб. пособие / В. И. Старостин, Ю. Н. Кравцов. – Москва : Недра, 2020. – 184 с. – ISBN 978-5-8365-0547-9.

14. Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 10.06.2025 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31764592 (дата обращения: 08.11.2025г.)

15. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI «Экологический кодекс Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 13.08.2025 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39768520 (дата обращения: 08.11.2025г.)

Медеуова І.А.
Магистрант 2 курса Satbayev University

Умбеталиева Б.К.
Доцент университета Кунаева

Абдрахманова Г.А.
Кандитат экономических наук,
доцент Университета Кунаева

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВЫХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию организации земельно-кадастровых работ в Республике Казахстан с применением технологий искусственного интеллекта (ИИ). Особое внимание уделено возможностям интеллектуального моделирования, автоматизации процессов обработки пространственных данных и повышению эффективности управления земельными ресурсами. Предложен концептуальный подход к внедрению ИИ в систему кадастрового моделирования, направленный на оптимизацию принятия управленческих решений и обеспечение достоверности кадастровой информации.

Ключевые слова: земельный кадастр, моделирование, геопортал, искусственный интеллект, автоматизация, цифровизация, управление земельными ресурсами.

Современное развитие земельно-кадастровой системы Республики Казахстан характеризуется переходом от традиционных методов учета земель к цифровым моделям управления пространственными данными. Однако существующие методы организации кадастровых работ нередко сталкиваются с проблемами избыточной трудоемкости, дублирования информации и недостаточной точности пространственных измерений. В этих условиях применение технологий

искусственного интеллекта становится стратегическим направлением повышения эффективности земельно-кадастровой деятельности. Интеллектуальные алгоритмы позволяют не только автоматизировать сбор и анализ данных, но и формировать прогнозные модели, способные адаптироваться к изменениям в землепользовании и нормативно-правовой базе.

В целом, система земельного кадастра в Казахстане является базовым элементом государственного управления земельными ресурсами. Несмотря на внедрение геоинформационных технологий (ГИС) и электронных сервисов, значительная часть процессов по-прежнему требует участия специалистов в ручном режиме. В современных условиях ключевыми проблемами остаются слабая интеграция данных между ведомственными системами, отсутствие единого подхода к моделированию земельных процессов, ограниченные возможности прогнозирования изменений землепользования и недостаточная автоматизация процедур оценки и регистрации. Эти обстоятельства создают объективную необходимость совершенствования организационной модели кадастровых работ с использованием инструментов искусственного интеллекта.

Организация земельно-кадастровых работ в Республике Казахстан в последние годы находится в стадии активной цифровой трансформации. Реализуются государственные программы, направленные на внедрение геоинформационных технологий, развитие цифровых кадастров и повышение прозрачности земельных отношений. Одним из ключевых направлений реформ стало создание Геопортала, обеспечивающий доступ к пространственным данным в электронном формате. Несмотря на достигнутые результаты, в системе кадастрового учета сохраняются организационные и технологические проблемы, препятствующие эффективному управлению земельными ресурсами. Среди них можно выделить: фрагментарность информационных баз данных; низкий уровень автоматизации процессов обновления кадастровых сведений; неоднородность пространственных данных; дефицит кадров, обладающих компетенциями в области цифрового кадастра, ГИС и искусственного интеллекта; отсутствие единой методологии моделирования земельных процессов, учитывающей региональные особенности и природно-экономические условия (рисунок 1).

Рисунок 1 – Взаимосвязь организационных и технологических проблем в земельно-кадастровой системе Казахстана

Кроме того, в Казахстане наблюдается несоответствие между уровнем развития кадастровой инфраструктуры и растущими потребностями экономики. Быстрое развитие строительной отрасли, земельного рынка и сельского хозяйства требует оперативного получения достоверных пространственных данных, что в настоящее время не всегда обеспечивается действующими методами кадастрового учета.

В целях устранения указанных проблем Министерством юстиции РК и «Қазақстан Ғарыш Сапары» реализуются проекты по интеграции данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в систему государственного земельного кадастра [1]. Использование спутниковых снимков и технологий машинного анализа открывает возможности для:

1) регулярного обновления картографических данных без выезда на местность;
2) автоматического выявления изменений границ земельных участков;
3) мониторинга несанкционированного землепользования;
4) оценки состояния сельскохозяйственных угодий.

Однако существующие системы обработки данных ДЗЗ и ГИС-сервисы, как правило, работают по фиксированным алгоритмам и не обладают адаптивностью, присущей технологиям искусственного интеллекта. Это приводит к необходимости модернизации архитектуры земельно-кадастровых систем и внедрению интеллектуальных модулей, способных самостоятельно обучаться на основе накопленных данных.

Таким образом, современное состояние земельно-кадастровых работ в Казахстане можно охарактеризовать как переходный этап от традиционной цифровизации к интеллектуальной автоматизации. Основной тенденцией становится внедрение технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа больших данных, которые обеспечат повышение точности кадастровой информации, ускорение процессов и оптимизацию организационной структуры кадастровых органов.

Опыт зарубежных стран показывает высокую эффективность интеграции ИИ в кадастровые процессы:

- Нидерланды и Швеция используют алгоритмы машинного зрения для обновления кадастровых карт на основе спутниковых данных в режиме реального времени.
- В Сингапуре внедрены интеллектуальные системы пространственного анализа, позволяющие моделировать влияние градостроительных решений на использование земли.
- Эстония успешно применяет технологии блокчейна и ИИ для обеспечения прозрачности кадастровых записей и исключения коррупционных рисков [2, с.198].

Для Казахстана использование этих практик представляет стратегическую возможность ускорить цифровизацию земельного учета и создать национальную интеллектуальную кадастровую платформу, интегрированную с системами «Egov» и «Астана Хаб». В Республике Казахстан наблюдается устойчивый интерес к внедрению инновационных технологий в кадастровую систему. В рамках государственной программы «Цифровой Казахстан» предусмотрены направления по развитию интеллектуальных ГИС-систем и автоматизации процессов государственного земельного кадастра [3, с.78]. В перспективе возможно создание Национальной системы интеллектуального моделирования земельных ресурсов, которая будет включать: модули анализа спутниковых данных на базе нейронных сетей, интеллектуальный поиск и идентификацию земельных участков, прогнозную оценку кадастровой стоимости, автоматическое формирование кадастровых отчетов.

Кроме того, ИИ может быть интегрирован в системы мониторинга нарушений землепользования, включая выявление незаконного строительства, несанкционированного захвата территорий и деградации сельхозугодий. Совершенствование организации земельно-кадастровых работ в условиях цифровой трансформации требует системного подхода, сочетающего информационные, технологические и управленческие компоненты [4, с.144]. Для повышения эффективности кадастровой деятельности предлагается интеллектуальная модель организации земельно-кадастровых процессов, основанная на использовании технологий искусственного интеллекта и принципах адаптивного моделирования.

Предлагаемая модель базируется на идее интеграции интеллектуальных алгоритмов в существующую систему государственного земельного кадастра, обеспечивая автоматизацию анализа, прогнозирования и принятия решений. Основная цель модели — создание самообучающейся экосистемы кадастровых данных, способной оперативно реагировать на изменения земельного фонда и

нормативно-правовой среды. Ниже представлены принципы построения модели (рисунок 2).

Рисунок 2 - Основные принципы построения модели

Примечание: составлена авторами на основе источника [5]

Разработанная нами модель включает четыре взаимосвязанных уровня, каждый из которых выполняет определенные функции:

1. ***Информационно-сенсорный (датчиковый) уровень,*** который представляет собой сбор первичных пространственных данных с использованием спутников, дронов и сенсоров, обеспечивая их непрерывное обновление для кадастровой информации.

2. ***Информационно-аналитический уровень*** обеспечивает обработку и хранение данных в облачных геоинформационных системах, а также их очистку, стандартизацию и верификацию с помощью искусственного интеллекта.

3. ***Модельный уровень*** предусматривает использование машинного обучения, нейронных сетей и цифровых двойников территорий для автоматического распознавания границ, прогнозирования стоимости и моделирования последствий градостроительных решений.

4. ***Управленческий уровень*** обеспечивает принятие решений на основе ИИ-анализов и прогнозов, а также автоматизацию отчетности и кадастровых документов через интеграцию с госплатформами.

Реализация предложенной модели совершенствования земельно-кадастровых работ предполагает прохождение следующих этапов:

на первом этапе оценивается цифровая зрелость кадастровых органов, а также выявляется проблемы интеграции данных;

на втором этапе определяется модули ИИ, протоколов обмена данными, интерфейсов и стандартов;

на третьем этапе происходит апробация модели на уровне одного региона с последующей оценкой эффективности;

на четвертом этапе включение интеллектуальной системы в действующую структуру Комитета по управлению земельными ресурсами и ГК «Правительство для граждан»;

на пятом этапе происходят масштабирование и сопровождение, распространение системы на национальном уровне, регулярное обновление алгоритмов и нормативно-правовой базы.

Реализация предложенной модели позволит повысить достоверность и актуальность кадастровых данных за счет автоматического обновления и анализа информации, сократить сроки кадастровых процедур — межевания, оценки, регистрации прав, снизить уровень коррупционных рисков, обеспечив прозрачность операций и контроль изменений, улучшить взаимодействие государственных органов и оптимизировать распределение функций между ними, создать предпосылки для формирования цифрового двойника земельного фонда Казахстана, который станет инструментом стратегического планирования.

Перспективным решением является создание Национальной интеллектуальной платформы управления земельными ресурсами, которая объединит кадастр, мониторинг, оценку и прогнозирование, используя Big Data для выявления тенденций, нейросети для прогнозов, блокчейн для защиты данных и облачные технологии для масштабируемости и доступности системы.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в систему организации земельно-кадастровых работ в Республике Казахстан представляет собой стратегическое направление развития цифровой инфраструктуры государственного управления. Использование интеллектуальных алгоритмов обеспечивает не только технологическую модернизацию кадастровой сферы, но и формирует новую парадигму управления земельными ресурсами, основанную на принципах прозрачности, точности и эффективности.

Таблица 1 - Результаты внедрения модели

Результаты	**Эффекты от внедрения модели**
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	
Повышение точности и актуальности кадастровых данных	Благодаря применению машинного обучения и нейронных сетей обеспечивается автоматическое обновление информации о границах земельных участков, назначении территорий и их кадастровой стоимости. ИИ способен выявлять расхождения между фактическим и зарегистрированным использованием земли, что минимизирует ошибки и способствует достоверности государственного земельного кадастра.
Автоматизация кадастровых процессов	Использование интеллектуальных алгоритмов позволяет полностью или частично автоматизировать такие процедуры, как межевание, классификация земельных

	участков, формирование кадастровых отчетов и проверка координатных данных. Это значительно сокращает временные и трудовые затраты специалистов.
Создание цифровых двойников территорий	На основе пространственных данных и технологий ИИ формируются интерактивные модели (цифровые двойники), отражающие текущее состояние земельного фонда. Эти модели позволяют прогнозировать последствия градостроительных решений, изменения землепользования и динамику кадастровой стоимости.
Интеллектуальная система мониторинга	Внедрение ИИ создает основу для постоянного мониторинга состояния земельных ресурсов. Система может автоматически выявлять несанкционированные застройки, нарушение границ, деградацию почв и неэффективное использование сельхозугодий.
СОЦИАЛЬНЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	
Повышение доверия населения к КС	Открытый доступ к актуальной кадастровой информации и повышение точности данных способствуют укреплению доверия граждан, бизнеса и органов власти.
Создание условий для устойчивого развития	Использование ИИ позволяет более точно прогнозировать изменения землепользования, предотвращать нерациональное использование земель и поддерживать баланс между урбанизацией и охраной природных территорий.
Развитие кадрового потенциала	Внедрение ИИ стимулирует потребность в специалистах, владеющих компетенциями в области геоинформатики, анализа данных и цифрового кадастра. Это способствует модернизации образовательных программ и повышению уровня профессиональной подготовки.
Институциональная интеграция и управляемость	Интеллектуальные системы создают основу для интеграции работы различных государственных органов (Министерства юстиции, Министерства сельского хозяйства, «Азаматтарға арналған үкімет») в рамках единого цифрового контура.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	
Оптимизация затрат и повышение экономической эффективности	Интеллектуализация кадастровых процессов снижает потребность в ручной обработке данных, сокращает административные расходы и время на принятие решений. Это особенно актуально для региональных кадастровых служб, где кадровые и финансовые ресурсы ограничены.
Формирование новых источников для анализа	Интеллектуальные кадастровые системы создают большие объемы достоверной информации, пригодной для анализа земельного рынка, инвестиционной привлекательности территорий и оценки эффективности использования земельных ресурсов.
Ускорение процедур государственной регистрации	Благодаря автоматической обработке и верификации данных существенно сокращается срок оформления прав собственности и внесения изменений в кадастровые

	записи. Это повышает качество обслуживания граждан и доверие к государственным структурам.
Прозрачность и снижение коррупционных рисков	Искусственный интеллект обеспечивает независимость оценки и принятия решений, исключая влияние человеческого фактора. Системы фиксируют все изменения и действия пользователей, что делает процессы прозрачными и подотчетными.
Примечание: составлена авторами на основе источника []	

Таким образом, как видно из таблицы, технологическими и производственными результатами внедрения вышеуказанной модели являются повышение точности и актуальности кадастровых данных, автоматизация кадастровых процессов, создание цифровых двойников территорий, а также интеллектуальная система мониторинга.

В целом, внедрение технологий искусственного интеллекта в земельно-кадастровую сферу является неотъемлемой частью перехода к концепции умного государственного управления (Smart Governance). Эта концепция предполагает использование цифровых и интеллектуальных инструментов для повышения эффективности, прозрачности и открытости деятельности государственных институтов. В земельно-кадастровой системе это выражается в автоматизации процессов обработки данных, минимизации человеческого фактора и повышении достоверности информации о земельных ресурсах.

Smart Governance способствует интеграции различных государственных информационных систем, включая кадастровую, регистрационную, налоговую и геоинформационную. В результате формируется единое цифровое пространство данных о земле, что обеспечивает более точное планирование, контроль и прогнозирование использования земельных ресурсов. Применение ИИ-технологий, таких как машинное обучение, интеллектуальный анализ данных и геоаналитика, позволяет выявлять несоответствия, прогнозировать риски и оптимизировать процедуры кадастрового учета.

Одним из важнейших направлений совершенствования является внедрение интеллектуальных платформ управления земельными ресурсами, которые способны в режиме реального времени анализировать кадастровую информацию, отслеживать изменения землепользования, а также выявлять нарушения земельного законодательства. Такие системы могут стать основой для цифрового кадастра нового поколения, основанного на принципах открытости, взаимодействия и автоматического принятия решений.

Кроме того, переход к умному управлению земельными ресурсами способствует реализации приоритетов устойчивого развития. Использование ИИ-алгоритмов в сочетании с геопространственными данными позволяет оценивать антропогенную нагрузку, контролировать деградацию земель и вырабатывать стратегические меры по рациональному землепользованию. Это особенно актуально для Казахстана, где земельные ресурсы являются важнейшим фактором экономического потенциала и продовольственной безопасности.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в процессы организации земельно-кадастровых работ не только повышает их эффективность и точность, но и способствует формированию интеллектуальной модели

государственного управления, ориентированной на устойчивое развитие, цифровую трансформацию и повышение доверия граждан к институтам власти.

ВЫВОД: Совершенствование организации земельно-кадастровых работ на основе технологий искусственного интеллекта является необходимым этапом цифровой трансформации земельных отношений в Республике Казахстан. Использование интеллектуальных методов анализа и моделирования данных позволяет повысить эффективность государственного управления, сократить бюрократические процедуры и обеспечить рациональное использование земельных ресурсов. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой прототипов ИИ-систем, способных интегрироваться с национальными кадастровыми базами данных и функционировать в режиме реального времени.

Таким образом, потенциал искусственного интеллекта в земельно-кадастровой сфере Казахстана является чрезвычайно высоким. Внедрение ИИ позволяет перейти от реактивной модели управления земельными ресурсами к прогнозно-аналитической системе, способной обеспечивать устойчивое и рациональное использование земель. По нашему мнению, для эффективной реализации этих возможностей необходимы нормативное закрепление стандартов применения ИИ в кадастровой сфере, развитие цифровых компетенций специалистов и государственная поддержка пилотных проектов по созданию интеллектуальных кадастровых систем. Применение ИИ станет не просто инструментом автоматизации, а фундаментом новой парадигмы управления земельными ресурсами в Республике Казахстан.

Внедрение интеллектуальной модели совершенствования организации земельно-кадастровых работ представляет собой важный шаг в формировании умной кадастровой инфраструктуры Республики Казахстан, основанной на принципах цифровой экономики и устойчивого развития.

Список использованной литературы:

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 марта 2023 года № 232. Об утверждении Плана развития акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» на 2023 – 2032 годы // https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000232
2. Беляков А.Р., Старицына И.А. Опыт зарубежных стран в ведении кадастровых систем. // International agricul ture journal. 2022. № 2. С. 193-211
3. Сейфуллин Ж.Т. Государственный земельный кадастр Республики Казахстан : монография / Ж. Т. Сейфуллин. - Алматы : Қазақ университеті , 2023.

- 212 с.

2. Кудайбергенова Д.Т. Структура и строение кадастровых работ в Республике Казахстан. // Актуальные вопросы технических наук. – 2016. №45. - С.140-146.
3. Об утверждении Правил ведения и пользования информационной системой «Единый государственный кадастр недвижимости». Совместный приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 16 августа 2023 года № 303 и и.о. Министра юстиции Республики Казахстан от 21 августа 2023 года № 602. // https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300033322

Медеуова Іңкар Асылбекқызы 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша магистр академиялық дәрежесін алу үшін жазылған «Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

СЫН ПІКІР

Медеуова Іңкар Асылбекқызының магистрлік диссертациясы қала кадастры жүйесінде камеральдық тексерулерді автоматтандыру мәселесіне арналған. Жұмыс өзекті және ғылыми тұрғыдан негізделген, практикалық маңызы айқын.

Автор геоинформатика саласындағы терең білімін көрсетті және кеңістіктік деректерді тексерудің тиімді әдісін ұсынды. Диссертацияда ArcGIS бағдарламалық кешені мен ModelBuilder модулін қолдану арқылы кеңістіктік деректерді автоматты түрде тексеру, топологиялық қателерді анықтау және деректердің сенімділігін арттыру жолдары қарастырылған. Ұсынылған әдістеме жобалау үдерісін оңтайландыруға, уақыт пен ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Ескертпелер:

Жұмысты ғылыми тұрғыдан одан әрі толықтыруға болады, мысалы, кейбір бөлімдерде зерттеу нәтижелерінің теориялық негіздерін кеңейту ұсынылады.

Диссертациялық жұмыс қойылған мақсат пен міндеттерге толық сәйкес келеді. Жұмыстың мазмұны жүйелі, ғылыми тұжырымдары негізделген, пайдаланылған әдебиеттер тақырыпқа сәйкес таңдалған. Практикалық және ғылыми жаңалығы бар, зерттеу нәтижелері нақты инженерлік есептерде қолдануға мүмкіндік береді. Жұмыс белгіленген талаптарға сай орындалған және қорғауға лайық деп есептеледі.

Жалпы, диссертациялық жұмыс «Өте жақсы» бағаға лайық және 96 баллмен бағаланады. Ол магистрлік диссертацияларға қойылатын барлық талаптарға сәйкес келеді және қорғауға ұсынылуға лайық. Автор, Медеуова Іңкар Асылбекқызы, 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша «Техника ғылымдарының магистрі» академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Рецензент

PhD докторы, Халықаралық білім беру

Корпорациялар, ГИК кафедрасының

ассоц. профессоры

_____ Рахимбаева Д.Ж.

«08» 01 2026 ж.

Подпись Рахимбаева Д.Ж.

заверяю

HR департамент

«08» 01 2026

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ және ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

Медеуова Іңкар Асылбекқызы 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша магистр академиялық дәрежесін алу үшін жазылған «Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

ПІКІР

Магистранттың диссертациялық жұмысында Ақтөбе қаласының (Астана ауданы) мысалында қалалық жер кадастрын жүргізуді автоматтандыру және кеңістіктік деректерді верификациялау мәселелері кешенді түрде қарастырылған. Зерттеу барысында ArcGIS Desktop бағдарламалық кешені және ModelBuilder визуалды бағдарламалау ортасы қолданылып, топологиялық қателерді анықтау (I-Модуль) және инженерлік желілердің қорғау аймақтарындағы заң бұзушылықтарды тіркеу (II-Модуль) бойынша автоматтандырылған алгоритмдер әзірленген. Автор Ақтөбе қаласының кеңістіктік векторлық моделін құрып, әртүрлі кадастрлық дереккөздерге салыстырмалы талдау жүргізген. Алынған нәтижелердің практикалық маңызы айқын. Әзірленген автоматтандырылған модель мен тәуекелдер картасын «Азаматтарға арналған үкімет» мемлекеттік корпорациясы мен қалалық сәулет және қала құрылысы бөлімдерінің жұмысында жер учаскелерін рәсімдеу, мемлекеттік бақылау және мониторинг жүргізу процестерін оңтайландыру үшін қолдануға болады. Жалпы алғанда, магистрлік диссертациялық жұмыс ғылыми-зерттеу жұмыстарына қойылатын барлық талаптарға толық жауап береді. Жұмыстың мазмұны ашылған, қойылған мақсат пен міндеттерге толық қол жеткізілген, қорытындылар нақты техникалық есептеулермен негізделген. Осыны ескере отырып, магистрант Медеуова Іңкәрдің диссертациялық жұмысын 96%-ға (өте жақсы) бағалап, авторға «Геопространственная цифровая инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша техника ғылымдарының магистрі академиялық дәрежесін беруге болады деп есептеймін.

Ғылыми жетекші :
Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
т.ғ.д, профессор Байгурин Ж.Д.

«08» қаңтар 2026ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Медеуова Іңкар Асылбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)

Научный руководитель: Жаксыбек Байгурин

Коэффициент Подобия 1: 3

Коэффициент Подобия 2: 0.7

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

08.01.26г.

Байгурин О.,
проверяющий эксперт

Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Медеуова Іңкар Асылбекқызы

Тақырыбы: Таңдалған объект бойынша жер-кадастрлық жұмыстарды ұйымдастырудың модельдеу әдісін әзірлеу (Ақтөбе қаласы бойынша)

Жетекшісі: Жаксыбек Байгурин

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.7

Дәйексөз (35): 2.3

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 08.01.2026 *Кафедра меңгерушісі*