

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПИРІГ АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 332.3:711.14:004.9

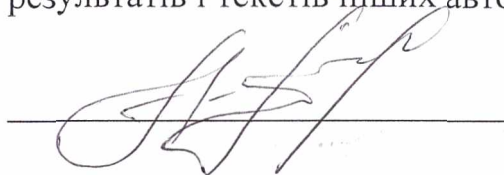
ДИСЕРТАЦІЯ

ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ
ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ОСНОВІ
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ

193 Геодезія та землеустрій
19 Архітектура та будівництво

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



Пиріг А.В.

Науковий керівник Ковалишин Олександра Федорівна, доктор економічних наук, професор

Львів – 2026

АНОТАЦІЯ

Пиріг А.В. Просторове планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 Геодезія та землеустрій (галузь знань 19 Архітектура і будівництво). Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2026.

Дисертацію присвячено вирішенню актуального наукового завдання щодо обґрунтування теоретико-методологічних засад та розроблення науково-методичного забезпечення просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання. Запропоновано комплексний підхід до формування інформаційно-аналітичного забезпечення просторового планування, який ґрунтується на інтеграції геоінформаційних технологій, багатокритеріального аналізу, даних дистанційного зондування Землі, сценарного моделювання та систем підтримки прийняття управлінських рішень.

З'ясовано, що в сучасних умовах управління розвитком територій базується на інтеграції економічних, соціальних, екологічних та інституційних складових землекористування. Проведений аналіз зарубіжних та вітчизняних наукових підходів дозволив встановити еволюцію розвитку просторового планування.

Визначено, що сучасна європейська модель просторового планування ґрунтується на принципах сталого розвитку, територіальної згуртованості, інтегрованого планування, субсидіарності, поліцентричного розвитку та участі громадськості у прийнятті управлінських рішень. Узагальнення європейського та вітчизняного досвіду дозволило уточнити зміст поняття «просторове планування розвитку землекористування», яке запропоновано розглядати як комплексний процес формування просторової організації території, спрямований на забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів, узгодження інтересів держави, місцевого самоврядування та суб'єктів

господарювання, а також досягнення стратегічних цілей сталого розвитку. Просторове планування виступає інтегрованим механізмом координації територіального розвитку, який поєднує економічні, екологічні, соціальні та інституційні складові використання земельних ресурсів, а розвиток землекористування, як практична форма реалізації просторових рішень. Результатом взаємодії просторового планування та розвитку землекористування є оптимізація землекористування.

Встановлено, що впровадження комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад стало важливим етапом реформування системи управління земельними ресурсами в Україні. Водночас виявлено низку проблем, пов'язаних із недостатнім використанням сучасних геоінформаційних технологій, інструментів багатокритеріального аналізу та систем підтримки прийняття рішень у процесах територіального планування. Обґрунтовано необхідність переходу від традиційних підходів до цифрових моделей управління розвитком територій.

Розроблено методичну основу багатокритеріального геоінформаційного моделювання просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, яка забезпечує інтеграцію геопросторових даних, матеріалів дистанційного зондування Землі, експертного оцінювання та методів оптимізації в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі. Її застосування забезпечує перехід від аналізу окремих показників до інтегрального оцінювання території, моделювання альтернативних сценаріїв розвитку та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимізації землекористування.

Обґрунтовано систему критеріїв і показників багатокритеріального оцінювання, яка поєднує екологічні, економічні та соціально-планувальні складові розвитку території. Особливістю системи є комплексне врахування показників екологічної стабільності, антропогенного навантаження, просторової конфліктності землекористування, характеристик рослинного покриву та просторових обмежень. Вагомість критеріїв визначено методом аналізу ієрархій (АНР), що забезпечило формалізацію експертних оцінок і створило основу для інтегрального оцінювання придатності території та моделювання альтернативних сценаріїв її розвитку.

Практичну апробацію розроблених теоретико-методологічних положень здійснено на прикладі Жидачівської міської територіальної громади Львівської області. Для проведення дослідження сформовано комплексну інформаційно-аналітичну базу, що об'єднала матеріали Державного земельного кадастру, відкриті геопросторові дані, результати дистанційного зондування Землі та геоінформаційного аналізу. Це забезпечило комплексне оцінювання сучасного стану землекористування та створило інформаційну основу для багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

Встановлено, що структура земельного фонду громади має виражений аграрний характер: землі сільськогосподарського призначення займають 79,32 % її території, з яких 47,82 % припадає на рілля, 16,31 % – на сіножаті та 14,32 % – на пасовища. Частка меліорованих земель становить 4954 га, або 29,5 % території громади, що свідчить про високий рівень антропогенної трансформації агроландшафтів та обґрунтовує необхідність оптимізації структури землекористування з урахуванням екологічних обмежень.

Сформовано комплекс цифрових картографічних моделей у середовищі QGIS, які відображають структуру землекористування, природно-ресурсний потенціал, екологічні обмеження та функціональні особливості території. Інтеграція тематичних геопросторових шарів забезпечила багатовимірний аналіз території та створила основу для подальшого моделювання просторового розвитку громади.

Запропоновано та використано моделі AlphaEarth Foundations (AEF v1) для аналізу багатовимірних характеристик земного покриву на основі embedding-представлень супутникових даних. Результати моделі інтерпретовано як характеристики змін земного покриву та стану поверхні, що забезпечує їх коректне використання у поєднанні з іншими джерелами геопросторової інформації. За даними Sentinel-2 та нормалізованого диференційного вегетаційного індексу NDVI встановлено просторову залежність між зниженням вегетаційної активності та зонами підвищеного антропогенного навантаження.

Проведено комплексне оцінювання екологічного стану території на основі системи кількісних показників. Визначено коефіцієнти екологічної стабільності, антропогенного навантаження, просторової конфліктності, лісистості та розораності. Значення коефіцієнта екологічної стабільності (0,40) свідчить про

екологічну нестійкість території та обґрунтовує необхідність збільшення площ природних екосистем і екологічно стабілізуючих угідь.

Виявлено тенденцію до оберненого зв'язку між коефіцієнтом антропогенного навантаження та коефіцієнтом екологічної стабільності ($r = -0,66$). Побудована регресійна модель характеризується коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,44$, що підтверджує статистично обґрунтовану тенденцію зниження екологічної стабільності зі зростанням антропогенного навантаження. Запропоновано використовувати цю залежність як аналітичний інструмент оцінювання просторових закономірностей землекористування та обґрунтування заходів щодо його оптимізації.

Здійснено оцінку просторової конфліктності землекористування та сформовано картографічну модель просторово-екологічних конфліктів. Встановлено, що найвищий рівень конфліктності характерний для територій з інтенсивним господарським освоєнням та високою концентрацією урбанізованих земель, де коефіцієнт конфліктності досягає значення $K_{conf} = 5,13$. Отримані результати дозволили ідентифікувати пріоритетні території для впровадження заходів екологічної стабілізації та оптимізації структури землекористування.

Обґрунтовано доцільність урахування кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов під час перспективного просторового планування. Проведений аналіз підтвердив необхідність інтеграції кліматичних чинників у багатокритеріальні моделі оцінювання для підвищення адаптивності землекористування до сучасних кліматичних викликів.

Доведено, що інтеграція геоінформаційного аналізу, дистанційного зондування Землі, сучасних методів аналізу супутникових даних і системи кількісних критеріїв формує надійну інформаційно-аналітичну основу для багатокритеріального геоінформаційного моделювання розвитку землекористування територіальних громад.

Розроблено і реалізовано методику багатокритеріального геоінформаційного моделювання просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, яка передбачає послідовну інтеграцію геопросторових даних, результатів дистанційного зондування Землі, системи критеріїв і показників, експертного оцінювання, багатокритеріального

аналізу та геоінформаційного моделювання для формування науково обґрунтованих управлінських рішень. Її особливістю є реалізація цілісного інформаційно-аналітичного циклу – від оцінювання сучасного стану землекористування до моделювання альтернативних напрямів розвитку територіальної громади. Вагомість критеріїв інтегрального оцінювання визначено методом аналізу ієрархій (АНР) на основі експертного оцінювання та матриць парних порівнянь із перевіркою узгодженості суджень. Це забезпечило формалізацію експертних оцінок, підвищило об'єктивність інтегрального оцінювання придатності території та достовірність вибору пріоритетних напрямів розвитку землекористування.

Сформовано інтегральну модель придатності території та виконано моделювання трьох альтернативних сценаріїв розвитку землекористування: базового (інерційного), адаптивно-ландшафтного та економічно орієнтованого. Запропоновані сценарії дають змогу оцінити можливі наслідки різних варіантів використання земельних ресурсів та обґрунтувати вибір найбільш ефективних управлінських рішень.

Доведено, що найбільш ефективним є адаптивно-ландшафтний сценарій, реалізація якого забезпечує оптимальне поєднання екологічних, економічних і соціально-планувальних пріоритетів. Його впровадження сприяє підвищенню екологічної стабільності території, зниженню антропогенного навантаження, скороченню площ конфліктного землекористування, удосконаленню структури агроландшафтів і розвитку екологічного каркаса територіальної громади. Отримані результати підтверджують ефективність застосування багатокритеріального геоінформаційного моделювання для наукового обґрунтування просторових рішень.

Розроблено концепцію геоінформаційного вебпорталу як інтегрованої GIS-DSS платформи підтримки прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування та розвитку землекористування. Запропонована архітектура передбачає інтеграцію просторової бази даних, сервісів дистанційного зондування Землі, інструментів GIS-аналізу, web-GIS візуалізації, модулів багатокритеріального оцінювання та сценарного моделювання. Функціональна структура системи включає підсистеми накопичення та оновлення геопросторових даних, моніторингу землекористування, оцінювання

екологічного стану території, аналізу придатності земель, формування альтернативних сценаріїв розвитку та автоматизованого генерування аналітичних звітів. Інтеграція методів MCDA та АНР у GIS-середовище забезпечує автоматизоване формування інтегральних карт придатності території, ранжування земель за пріоритетністю розвитку та підтримку вибору оптимальних управлінських рішень. Основними користувачами системи визначено органи місцевого самоврядування, структурні підрозділи з питань земельних ресурсів і містобудування, екологічні служби, розробників містобудівної та землевпорядної документації, інвесторів, суб'єктів господарювання, наукові установи та громадські організації. Використання вебпорталу забезпечує формування єдиного інформаційно-аналітичного середовища для просторового планування, моніторингу землекористування та управління територіальним розвитком, сприяє підвищенню оперативності аналізу просторових змін, прозорості управлінських процесів і обґрунтованості рішень щодо використання земельних ресурсів.

На основі результатів багатокритеріального геоінформаційного моделювання розроблено науково-методичні рекомендації щодо оптимізації землекористування Жидачівської міської територіальної громади, які передбачають збільшення площ екологічно стабілізуючих угідь, розширення лісових і природоохоронних територій, формування екологічних коридорів, удосконалення структури агроландшафтів, впровадження системи постійного геоінформаційного моніторингу та інтеграцію GIS-DSS технологій у процеси підготовки комплексних планів просторового розвитку територій. Реалізація запропонованих заходів забезпечує підвищення екологічної стабільності території, зниження рівня просторової конфліктності землекористування, покращення адаптивності території до сучасних екологічних викликів та формування науково обґрунтованої моделі збалансованого територіального розвитку.

Ключові слова: просторове планування, землекористування, землеустрій, геоінформаційне системи (ГІС), геопросторові дані, оптимізація, територіальна громада, дистанційне зондування, багатокритеріальний аналіз, моделювання, сталий розвиток, цифрові рішення, технології.

ABSTRACT

Pyrih A.V. Spatial Planning of Territorial Communities' Land Use Development Based on Multi-Criteria Geoinformation Modeling. Qualifying Scientific Work Submitted as a Manuscript.

Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Specialty 193 Geodesy and Land Management (Field of Knowledge 19 Architecture and Construction). Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, 2026.

The dissertation is devoted to solving the relevant scientific problem of substantiating the theoretical and methodological foundations and developing scientific and methodological support for the spatial planning of territorial community land-use development based on multi-criteria geoinformation modeling. A comprehensive approach to the formation of information and analytical support for spatial planning is proposed, which is based on the integration of geoinformation technologies, multi-criteria analysis, Earth remote sensing data, scenario modeling, and decision support systems.

It has been established that, under current conditions, territorial development management is based on the integration of economic, social, environmental, and institutional components of land use. The analysis of international and Ukrainian scientific approaches made it possible to identify the evolution of spatial planning concepts and methodological approaches.

It has been determined that the contemporary European model of spatial planning is founded on the principles of sustainable development, territorial cohesion, integrated planning, subsidiarity, polycentric development, and public participation in managerial decision-making. The generalization of European and Ukrainian experience made it possible to refine the concept of "spatial planning of land-use development," which is proposed to be interpreted as a comprehensive process of shaping the spatial organization of a territory aimed at ensuring the balanced use of land resources, harmonizing the interests of the state, local self-government bodies, and business entities, as well as achieving the strategic objectives of sustainable

development. Spatial planning is regarded as an integrated mechanism for coordinating territorial development that combines the economic, environmental, social, and institutional dimensions of land-resource management, whereas land-use development represents the practical implementation of spatial planning decisions. The interaction between spatial planning and land-use development results in the optimization of land use.

It has been established that the introduction of Comprehensive Spatial Development Plans for the territories of territorial communities has become an important stage in reforming the land resource management system in Ukraine. At the same time, a number of challenges have been identified, primarily associated with the insufficient application of modern geoinformation technologies, multi-criteria analysis tools, and decision support systems in territorial planning processes. The necessity of transitioning from traditional planning approaches to digital models of territorial development management has been substantiated.

A methodological framework for multi-criteria geoinformation modeling of the spatial planning of territorial community land-use development has been developed. The proposed framework ensures the integration of geospatial data, Earth remote sensing materials, expert assessment, and optimization methods within a unified information and analytical environment. Its application enables the transition from the analysis of individual indicators to the integrated assessment of territories, the simulation of alternative development scenarios, and the formulation of scientifically substantiated recommendations for land-use optimization.

A system of criteria and indicators for multi-criteria assessment has been substantiated, integrating the environmental, economic, and socio-planning dimensions of territorial development. A distinctive feature of the proposed system is the comprehensive consideration of indicators characterizing ecological stability, anthropogenic pressure, spatial land-use conflicts, vegetation cover, and spatial constraints. The relative importance of the assessment criteria was determined using the Analytic Hierarchy Process (AHP), which ensured the formalization of expert judgments and provided a methodological basis for the integrated assessment of territorial suitability and the modeling of alternative development scenarios.

The practical validation of the developed theoretical and methodological provisions was carried out using the Zhydachiv Urban Territorial Community of Lviv Oblast as a case study. A comprehensive information and analytical database were compiled for the research, integrating data from the State Land Cadastre, open geospatial datasets, Earth remote sensing products, and the results of geoinformation analysis. This provided a comprehensive assessment of the current state of land use and established a reliable information basis for multi-criteria geoinformation modeling.

It has been established that the land fund structure of the community is predominantly agricultural in nature. Agricultural land accounts for 79.32% of the community's territory, including 47.82% arable land, 16.31% hayfields, and 14.32% pastures. Reclaimed land occupies 4,954 ha, representing 29.5% of the community's area, indicating a high degree of anthropogenic transformation of agricultural landscapes and substantiating the need to optimize the land-use structure while taking environmental constraints into account.

A comprehensive set of digital cartographic models was developed in the QGIS environment to represent the land-use structure, natural resource potential, environmental constraints, and functional characteristics of the study area. The integration of thematic geospatial layers enabled multidimensional territorial analysis and established the foundation for subsequent modeling of the community's spatial development.

The AlphaEarth Foundations (AEF v1) model was applied to analyze multidimensional characteristics of land cover using embedding representations derived from satellite imagery. The model outputs were interpreted as indicators of land-cover change and surface condition, ensuring their appropriate application in combination with other sources of geospatial information. Based on Sentinel-2 imagery and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), a spatial relationship was identified between declining vegetation activity and areas subjected to increased anthropogenic pressure.

A comprehensive assessment of the environmental condition of the study area was carried out using a system of quantitative indicators. The coefficients of ecological stability, anthropogenic pressure, spatial land-use conflict, forest cover, and arable land ratio were determined. The ecological stability coefficient (0.40) indicates the

ecological instability of the territory and substantiates the necessity of increasing the area occupied by natural ecosystems and ecologically stabilizing land.

A tendency toward an inverse relationship between the anthropogenic pressure coefficient and the ecological stability coefficient was identified ($r = -0.66$). The developed regression model is characterized by a coefficient of determination of $R^2 = 0.44$, confirming a statistically substantiated tendency for ecological stability to decline as anthropogenic pressure increases. It is proposed that this relationship be used as an analytical tool for assessing the spatial patterns of land use and substantiating measures aimed at its optimization.

An assessment of the spatial conflict of land use was conducted, and a cartographic model of spatial–environmental land-use conflicts was developed. It was established that the highest level of conflict is characteristic of areas with intensive economic exploitation and a high concentration of urbanized land, where the land-use conflict coefficient reaches $K_{\text{conf}} = 5.13$. The obtained results made it possible to identify priority areas requiring environmental stabilization measures and optimization of the land-use structure.

The expediency of considering climate-induced changes in agrotechnological conditions during prospective spatial planning has been substantiated. The conducted analysis confirmed the necessity of integrating climatic factors into multi-criteria assessment models in order to enhance the adaptability of land use to contemporary climate challenges.

It has been demonstrated that the integration of geoinformation analysis, Earth remote sensing, advanced satellite data analysis methods, and a system of quantitative criteria provides a reliable information and analytical foundation for multi-criteria geoinformation modeling of territorial community land-use development.

A methodology for multi-criteria geoinformation modeling of the spatial planning of territorial community land-use development has been developed and implemented. The proposed methodology provides for the sequential integration of geospatial data, Earth remote sensing products, a system of criteria and indicators, expert evaluation, multi-criteria analysis, and geoinformation modeling to support scientifically substantiated managerial decision-making. Its distinctive feature lies in the implementation of a comprehensive information and analytical workflow

encompassing all stages, from the assessment of the current state of land use to the simulation of alternative territorial development pathways. The relative importance of the criteria used for the integrated assessment was determined by applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) on the basis of expert judgment and pairwise comparison matrices, with consistency verification of expert judgments. This approach ensured the formalization of expert knowledge, enhanced the objectivity of the integrated land-suitability assessment, and increased the reliability of selecting priority directions for land-use development.

An integrated land-suitability model was developed, and three alternative land-use development scenarios were simulated: the baseline (inertial) scenario, the adaptive landscape scenario, and the economically oriented scenario. The proposed scenarios provide an opportunity to assess the potential consequences of different land-use strategies and to substantiate the selection of the most effective management decisions aimed at achieving balanced territorial development.

The research has demonstrated that the adaptive landscape scenario represents the most effective option, ensuring an optimal balance between environmental, economic, and socio-planning priorities. Its implementation contributes to improving the ecological stability of the territory, reducing anthropogenic pressure, decreasing the extent of conflict-prone land use, optimizing the structure of agricultural landscapes, and strengthening the ecological framework of the territorial community. The obtained results confirm the effectiveness of applying multi-criteria geoinformation modeling as a scientific basis for substantiating spatial planning decisions and optimizing land-use management.

A concept of a geoinformation web portal was developed as an integrated GIS-based Decision Support System (GIS-DSS) for supporting managerial decision-making in the fields of spatial planning and land-use development. The proposed architecture integrates a spatial database, Earth remote sensing services, GIS analysis tools, web-GIS visualization, multi-criteria evaluation modules, and scenario modeling components. The functional structure of the system includes subsystems for the acquisition and updating of geospatial data, land-use change monitoring, environmental assessment, land-suitability analysis, generation of alternative development scenarios, and automated production of analytical reports. The integration

of Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) and the Analytic Hierarchy Process (AHP) within the GIS environment enables the automated generation of integrated land-suitability maps, prioritization of land parcels according to development potential, and support for selecting optimal management decisions. The principal users of the proposed system include local self-government authorities, departments responsible for land resources and urban planning, environmental agencies, developers of spatial planning and land management documentation, investors, business entities, research institutions, and public organizations. The implementation of the web portal establishes a unified information and analytical environment for spatial planning, land-use monitoring, and territorial development management, while improving the efficiency of spatial analysis, enhancing the transparency of management processes, and increasing the scientific validity of decisions concerning land-resource management.

Based on the results of the multi-criteria geoinformation modeling, scientific and methodological recommendations were developed for optimizing land use within the Zhydachiv Urban Territorial Community. These recommendations provide for expanding the area of ecologically stabilizing land, increasing forested and protected areas, establishing ecological corridors, improving the structure of agricultural landscapes, implementing a permanent geoinformation monitoring system, and integrating GIS-DSS technologies into the preparation of Comprehensive Spatial Development Plans for territorial communities. The implementation of the proposed measures will enhance the ecological stability of the territory, reduce the level of spatial land-use conflict, improve the adaptive capacity of the community to contemporary environmental challenges, and contribute to the establishment of a scientifically substantiated model of balanced territorial development.

Keywords: Spatial planning, land use, land management, Geographic Information Systems (GIS), geospatial data, optimization, territorial community, remote sensing, multicriteria analysis, modeling, sustainable development, digital solutions, technologies.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Пиріг А.В. Нормативно-правове забезпечення складання комплексних планів просторового розвитку території територіальних громад Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2023. № 24. С. 237–244. <https://doi.org/10.31734/architecture2023.24.237>
2. Пиріг А.В. Роль стратегії розвитку територіальних громад при створенні комплексних планів розвитку території територіальних громад (на прикладі Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2024. № 25. С. 207–211. <https://doi.org/10.31734/apxitektura2024.25.207>
3. Пиріг А.В. Аналіз технології розробки проекту рекультивації земель (на прикладі ТЗОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів» на території Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2025. № 26. С.147–154. <https://doi.org/10.31734/architecture2025.26.147>
4. Пиріг А.В. Аналіз картографічних моделей екологічної стабільності та антропогенного навантаження Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2026. № 2. С. 179–190. <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2026.02.12>

Тези наукових доповідей

- 5 Пиріг А. В. Основні принципи територіального планування землекористувань // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXIV Міжнародного науково-практичного форуму (м. Львів, 4–6 жовтня 2023 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 366–369.

6 Пиріг А. В. Методи територіального планування землекористувань // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXV Міжнародного науково-практичного форуму (м. Львів, 2–4 жовтня 2024 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2024. С. 359–361.

7 Пиріг А. В. Особливості просторового планування землекористувань у країнах Європи // Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів, 17 травня 2023 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 64–67.

8 Ковалишин О., Пиріг А. ГІС-технології у плануванні розвитку землекористувань територіальних громад // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXVI Міжнародного науково-практичного форуму (м. Львів, 8–10 жовтня 2025 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2025. С. 240–241 (*Здобувачем визначені та описані ГІС-технологій у плануванні розвитку землекористувань*).

9 Ковалишин О., Пиріг А. Багатовимірне моделювання землекористування територіальних громад // Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів, 7 травня 2026 р.). Львів : Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2026. С. 51–53 (*Здобувачем обґрунтовано підходи до багатовимірного моделювання*).

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	19
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	29
1.1. Сутність, принципи та сучасні концепції просторового планування розвитку землекористування	29
1.2. Нормативно-правове та методичне забезпечення просторового планування землекористування	48
1.3. Методологія багатокритеріального геоінформаційного моделювання землекористування	60
1.3.1. Теоретичні засади багатокритеріального аналізу у геоінформаційному моделюванні землекористування	60
1.3.2. Формування системи критеріїв та показників оцінювання землекористування	69
1.3.3. ГІС-реалізація багатокритеріального просторового аналізу	76
Висновки до розділу 1	82
РОЗДІЛ 2 ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЖИДАЧІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	85
2.1. Соціально-економічні та природно-ресурсні передумови розвитку територіальної громади	85
2.2. Геопросторовий аналіз та багатовимірне моделювання змін землекористування територіальних громад	97
2.2.1. Методика геопросторового аналізу змін землекористування на основі інтеграції ДЗЗ та багатовимірного моделювання	97
2.2.2. Аналіз кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов як передумова просторового планування розвитку землекористування багатовимірного геоінформаційного моделювання землекористування	114
2.3. Комплексна геоінформаційна оцінка землекористування території	118

	17
2.3.1. Оцінка землекористування на основі багатокритеріального підходу	118
2.3.2. Кореляційно-регресійний аналіз впливу антропогенного навантаження на екологічну стабільність	131
2.3.3. Аналіз просторових моделей лісистості та розораності території	134
2.4. Просторово-екологічний аналіз землекористування та формування картографічної моделі конфліктності території	137
Висновки до розділу 2	150
РОЗДІЛ 3 ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	153
3.1. Геоінформаційні системи підтримки прийняття рішень у просторовому плануванні	153
3.1.1. Концепція геоінформаційного вебпорталу територіальної громади	153
3.1.2. Архітектура та інформаційна модель геоінформаційного вебпорталу	158
3.1.3. Функціональні модулі та користувацький інтерфейс системи	164
3.1.3.1. Концепція головної сторінки	164
3.1.3.2. Інтерфейс сторінки «АНР сценарії»	171
3.1.3.3. Інтерфейс сторінки «Звіти»	173
3.1.3.4. Інтерфейс сторінки «Адміністрування»	177
3.2. Просторові передумови оптимізації землекористування територіальної громади	182
3.3. Оптимізація землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання	186
3.3.1. Розроблення та картографічна візуалізація сценаріїв оптимізації землекористування	186
3.3.2. Оцінка ефективності та вибір оптимального сценарію	198
3.4. Оцінка відповідності сценаріїв оптимізації землекористування	

	18
принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку	201
3.5. Науково-методичні рекомендації щодо впровадження багатокритеріального геоінформаційного моделювання у систему просторового планування територіальної громади	205
Висновки до розділу 3	217
ВИСНОВКИ	220
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	223
ДОДАТКИ	240

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AEF (AlphaEarth Foundations)	–	Модель багатовимірних embedding-представлень геопросторових даних
AHP (Analytic Hierarchy Process)	–	Метод аналізу ієрархій
ДЗЗ	–	Дистанційне зондування Землі
ESDP (European Spatial Development Perspective)	–	Європейська перспектива просторового розвитку
ЄС	–	Європейський союз
GIS (Geographic Information System)	–	Геоінформаційна система
GIS-DSS (Geographic Information System – Decision Support System)	–	Геоінформаційна система підтримки прийняття рішень
GIC, GIS	–	Геоінформаційна система
КМУ	–	Кабінет міністрів України
LST (Land Surface Temperature)	–	Температура земної поверхні
MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis)	–	Багатокритеріальний аналіз прийняття рішень
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	–	Нормалізований диференційний вегетаційний індекс
НГО	–	Нормативна грошова оцінка
НПП	–	Національний природний парк
ПЗР	–	Потенціал земельних ресурсів
ПЗФ	–	Природно-заповідний фонд
ППР	–	Потенціал природних ресурсів
ПРП	–	Природно-ресурсний потенціал
США	–	Сполучені штати Америки
МТГ	–	Міська територіальна громада
WLC (Weighted Linear Combination)	–	Метод зваженої лінійної комбінації
ЗКУ	–	Земельний кодекс України

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний розвиток територіальних громад України відбувається в умовах масштабних трансформацій системи управління земельними ресурсами, децентралізації влади, цифровізації земельних відносин та впровадження нових підходів до просторового планування. Передача значних повноважень органам місцевого самоврядування у сфері управління територіями та земельними ресурсами зумовила необхідність формування ефективних механізмів прийняття управлінських рішень, спрямованих на забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку, раціонального використання земель та збереження природно-ресурсного потенціалу територіальних громад.

Важливим етапом реформування системи територіального управління стало запровадження комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад, які поєднують містобудівне та землевпорядне планування в єдину систему управління просторовим розвитком. Водночас практика їх розроблення засвідчує наявність низки проблем, пов'язаних із недостатньою інтеграцією різномірних геопросторових даних, відсутністю ефективних інструментів багатокритеріального оцінювання територій, складністю врахування екологічних обмежень та недостатнім використанням сучасних геоінформаційних технологій у процесі прийняття рішень щодо розвитку землекористування.

Особливої актуальності ці питання набувають в умовах посилення антропогенного навантаження на земельні ресурси, погіршення екологічного стану земель, зростання ризиків деградаційних процесів, зміни клімату та необхідності адаптації територій до нових соціально-економічних викликів. Для більшості територіальних громад характерними залишаються диспропорції у структурі землекористування, надмірна розораність територій, недостатня площа екологічно стабілізуючих угідь, неефективне використання земель резерву та запасу, а також відсутність науково обґрунтованих механізмів оптимізації просторової структури земельного фонду.

Світовий досвід свідчить, що одним із найбільш ефективних інструментів підтримки просторового планування є використання геоінформаційних систем,

дистанційного зондування Землі, методів багатокритеріального аналізу та просторового моделювання. У країнах Європейського Союзу такі підходи активно застосовуються для оцінювання придатності територій, прогнозування змін землекористування, розроблення альтернативних сценаріїв розвитку та обґрунтування стратегічних управлінських рішень. Водночас в Україні питання інтеграції багатокритеріального аналізу та геоінформаційного моделювання у систему просторового планування територіальних громад залишаються недостатньо дослідженими та потребують подальшого наукового обґрунтування.

Теоретичні та методичні засади землеустрою, управління земельними ресурсами, просторового планування та сталого розвитку територій висвітлені у працях вітчизняних учених А.М. Третяка, Й.М. Дороша, О.С. Дорош, Д.С. Добряка, Г.М. Дудич, А.Г. Мартина, Л.Я. Новаковського, О.І. Дребот, В.М. Будзяка, Р.М. Ступеня, О.Ф. Ковалишин, О.Є. Куліковської, Т.Є. Калини, Р.М. Курильціва, О.І. Ступень, Н.Є. Стойко, З.Р. Рижок, В.М. Третяк, Н.А. Третяк та інших. Водночас сучасні наукові дослідження все більше орієнтуються на використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, методів багатокритеріального аналізу (MCDA), методу аналізу ієрархій (АНР), просторового моделювання та цифрових платформ підтримки прийняття рішень. Значний внесок у розвиток цих напрямів зробили зарубіжні вчені А. Фалуді (Andreas Faludi), П. Гілі (Patsy Healey), Дж. Фрідман (John Friedmann), М. Батті (Michael Batty), М. Малчевські (Malczewski J.), які обґрунтували концепції стратегічного просторового планування, геопросторового аналізу та багатокритеріального оцінювання територій.

Незважаючи на вагомі наукові здобутки, питання розроблення інтегрованих підходів до просторового планування розвитку землекористування територіальних громад із використанням багатокритеріального геоінформаційного моделювання залишаються недостатньо опрацьованими, особливо в умовах децентралізації та цифрової трансформації системи управління земельними ресурсами.

Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю розроблення науково обґрунтованих методичних підходів до просторового

планування розвитку землекористування територіальних громад, які забезпечуватимуть комплексне врахування економічних, соціальних, екологічних та просторових факторів розвитку територій. Використання багатокритеріального геоінформаційного моделювання дозволяє інтегрувати різноманітні геопросторові дані, оцінювати альтернативні сценарії розвитку, прогнозувати наслідки управлінських рішень та формувати ефективну систему підтримки прийняття рішень у сфері управління земельними ресурсами.

У зв'язку з цим розроблення теоретико-методологічних засад та практичного інструментарію просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання є актуальним науковим завданням, вирішення якого є підвищення ефективності та збалансованого використання земельних ресурсів, реалізації принципів сталого розвитку громад України.

Зв'язок теми дисертації із сучасними дослідженнями. Тема дисертаційного дослідження безпосередньо пов'язана з актуальними напрямками сучасних наукових досліджень у сфері землеустрою, управління земельними ресурсами, просторового планування, геоінформаційних систем та сталого розвитку територій. Одним із пріоритетних напрямів наукових досліджень є забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів в умовах децентралізації, цифрової трансформації управління територіями та необхідності адаптації до глобальних кліматичних змін. У країнах Європейського Союзу та інших розвинених державах просторове планування розглядається як ключовий інструмент реалізації політики сталого розвитку, територіальної згуртованості та раціонального використання природних ресурсів. Особлива увага приділяється інтеграції геопросторових даних, геоінформаційних технологій, методів просторового аналізу та систем підтримки прийняття рішень у процесі планування розвитку територій. В Україні актуальність дослідження зумовлена впровадженням адміністративно-територіальної реформи, передачею земель за межами населених пунктів у комунальну власність територіальних громад, розробленням комплексних планів просторового розвитку територій громад та формуванням Національної

інфраструктури геопросторових даних. У цих умовах зростає потреба у створенні сучасних методичних підходів до оцінювання стану землекористування, моделювання просторового розвитку територій та обґрунтування управлінських рішень на основі геоінформаційних технологій. Особливо актуальними у світовій науці є дослідження щодо створення цифрових двійників територій (Digital Twin), геопорталів територіальних громад, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (Spatial Decision Support Systems). У межах цих досліджень активно розвиваються підходи до інтеграції відкритих геопросторових даних та методів багатокритеріального моделювання для оцінювання альтернативних сценаріїв розвитку територій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження автором виконувалось з урахуванням Стратегії державної екологічної політики України на період до 2030 року (закон України від 28.02.2019 року № 2697-VIII), Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель, а також згідно з програмою наукових досліджень Львівського національного університету природокористування, а саме: в межах НДР «Механізм забезпечення збалансованого використання земель у контексті просторового розвитку територій» (номер державної реєстрації УкрІНТЕІ 0121U108080), в якій здобувачем обґрунтовано методологічні та методичні засади просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретико-методологічних засад та розроблення науково-методичного забезпечення просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання для забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів та сталого розвитку територій.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі було визначено та вирішено такі завдання:

1. Дослідити теоретико-методологічні, нормативно-правові та методичні

засади просторового планування розвитку землекористування територіальних громад.

2. Обґрунтувати концепцію просторового планування розвитку землекористування територіальних громад та сформувати систему критеріїв і показників його оцінювання на основі багатокритеріального підходу.

3. Розробити методику застосування багатокритеріального геоінформаційного моделювання для підтримки прийняття рішень у сфері просторового планування розвитку землекористування територіальних громад.

4. Оцінити сучасний стан, просторову структуру та особливості використання земель Жидачівської міської територіальної громади як основу для подальшого багатокритеріального моделювання та оптимізації землекористування.

5. Виконати комплексний геоінформаційний аналіз соціально-економічних, природно-ресурсних, екологічних та просторових передумов розвитку Жидачівської міської територіальної громади із використанням ГІС-технологій та даних дистанційного зондування Землі.

6. Обґрунтувати концепцію та розробити архітектуру геоінформаційного вебпорталу як інструменту прийняття рішень у просторовому плануванні розвитку землекористування територіальних громад.

7. Сформувати, реалізувати та оцінити альтернативні сценарії оптимізації землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

8. Обґрунтувати науково-практичні рекомендації щодо впровадження результатів дослідження у систему просторового планування та управління розвитком територіальних громад.

Об'єктом дослідження є процес просторового планування розвитку землекористування територіальних громад.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні, методичні та прикладні аспекти просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

Методи дослідження. У дисертаційному дослідженні використано комплекс загальнонаукових, спеціальних землевпорядних та геоінформаційних методів. Теоретичні аспекти просторового планування, сталого розвитку та управління землекористуванням досліджено із застосуванням методів аналізу, синтезу, системного підходу та узагальнення наукових джерел. Для оцінки сучасного стану землекористування територіальної громади використано статистичний аналіз, порівняльний аналіз та методи просторового аналізу геоданих.

Геоінформаційне моделювання виконано із застосуванням GIS-технологій, картографічного методу та методів обробки просторових даних. Для дослідження рослинного покриву використано методи дистанційного зондування Землі, аналіз часових рядів супутникових даних та індексний аналіз (NDVI, LST).

Оцінювання придатності території здійснювалося на основі багатокритеріального аналізу прийняття рішень (MCDA) із застосуванням сценарного моделювання методом аналізу ієрархій (АНР). Візуалізацію та представлення результатів виконано за допомогою картографічного моделювання та веб-геоінформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні теоретико-методичних засад просторового планування розвитку землекористування шляхом інтеграції багатокритеріального геоінформаційного моделювання, що забезпечує підвищення ефективності використання земельних ресурсів та прийняття управлінських рішень у територіальних громадах.

До основних результатів дослідження, які відзначаються науковою новизною, належать такі:

вперше:

— розроблено методiku багатокритеріального геоінформаційного моделювання розвитку землекористування територіальних громад яка, на відміну від існуючих підходів, інтегрує в єдиному методичному циклі багатокритеріальне геопросторове моделювання, методу аналізу ієрархій (АНР),

систему прийняття управлінських рішень, що сприяє обґрунтовано визначати пріоритетні напрями розвитку землекористування;

– запропоновано концепцію геоінформаційного вебпорталу територіальної громади як інтегрованої GIS-DSS платформи підтримки прийняття управлінських рішень, яка, на відміну від існуючих геоінформаційних сервісів, поєднує модулі моніторингу змін землекористування, багатокритеріального оцінювання, просторової аналітики, сценарного моделювання та web-GIS-візуалізації в єдиному інформаційному середовищі;

удосконалено:

– удосконалено методичний підхід до комплексної геоінформаційної оцінки землекористування територіальних громад шляхом поєднання показників екологічної стабільності, антропогенного навантаження, просторової конфліктності, лісистості та розораності й обґрунтування необхідності врахування кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов у подальшому розвитку моделей просторового планування, що забезпечує комплексне оцінювання передумов розвитку землекористування;

– науково-методичний підхід до оцінювання придатності територій на основі комплексного використання багатокритеріального геопросторового моделювання та інтегрального картографування, що створює інформаційну базу для формування карт придатності територій і прийняття обґрунтованих рішень щодо оптимізації землекористування;

набули подальшого розвитку:

– методичні підходи до геоінформаційного аналізу просторової структури землекористування територіальних громад, оцінювання екологічної стабільності території та виявлення просторово-екологічних конфліктів як основи для прийняття рішень щодо оптимізації землекористування;

– науково-методичні підходи до сценарного моделювання розвитку землекористування територіальних громад шляхом формування, просторового обґрунтування та порівняльного оцінювання базового (інерційного), адаптивно-ландшафтного та економічно орієнтованого сценаріїв із використанням багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне впровадження результатів дослідження підтверджує можливість використання запропонованого науково-методичного забезпечення під час підготовки документації із землеустрою, просторового планування, розроблення стратегічних документів розвитку територіальних громад та створення цифрових систем підтримки прийняття управлінських рішень.

Науково-практичні результати дослідження пройшли апробацію і прийняті до впровадження у діяльність підприємств та установ, зокрема:

- ДП «Львівський науково-дослідний та проєктний інститут землеустрою» впроваджено науково-методичні підходи до просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання, що забезпечують комплексне врахування природних, екологічних, соціально-економічних та містобудівних чинників під час прийняття управлінських рішень щодо використання земельних ресурсів (довідка від 21.04.2026 р.);
- Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області використано пропозиції щодо вдосконалення просторового планування розвитку землекористування, сформовані на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання та комплексного оцінювання природних, екологічних, соціально-економічних і інфраструктурних чинників розвитку території громади (довідка від 08.06.2026 р. № 259);

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького при викладанні дисциплін «Землеустрій» і «Технології автоматизованого збору та опрацювання геопросторових даних» (акт впровадження від 02.04.2026 р.) та ВСП «Стрийський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування» при викладанні дисципліни «Основи планування сільських населених місць» (акт впровадження від 14.05.2026 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням, що має теоретичне та практичне значення. Особисто

здобувачем розроблено наукові положення, методичні підходи та практичні рекомендації щодо просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання. Наукові результати, представлені в дисертації, розроблено автором особисто. З наукових публікацій, виданих у співавторстві, у роботі використано лише ті положення, які становлять особистий внесок автора, про що зазначено в переліку публікацій.

Апробація результатів дисертації. Основні науково-теоретичні та практичні результати дисертації доповідалися та обговорювалися на: XXIV, XXV та XXVI Міжнародних науково-практичних форумах «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій» 4-6 жовтня 2023 р., 2-4 жовтня 2024 р., 08-10 жовтня 2025р. (м. Львів); II, III Всеукраїнських науково-практичних інтернет-конференціях «Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій» 17 травня 2023 р. та 07 травня 2026 р. (м. Львів).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 9 наукових працях, з яких 4 статті — у фахових періодичних наукових виданнях рекомендованих МОН України, 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 265 сторінок комп'ютерного тексту, що містить 46 таблиць і 66 рисунків. Список використаних джерел складається із 182 найменування.

Розділ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

1.1. Суть та поняття просторового планування розвитку землекористування

Процеси глобалізації світової економіки, трансформації систем державного управління та поглиблення децентралізаційних процесів зумовлюють необхідність формування нових підходів до управління територіальним розвитком і використання земельних ресурсів. У сучасних умовах територіальні громади поступово перетворюються з об'єкта управління на самостійного суб'єкта просторового розвитку, відповідального за формування економічної спроможності території, раціональне використання земельних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки та підвищення якості життя населення. У зв'язку з цим особливого значення набуває просторове планування розвитку землекористування як комплексний механізм координації територіального розвитку, управління земельними ресурсами та узгодження суспільних інтересів.

Історично у сфері планувальної діяльності переважало поняття «територіальне планування», однак у більшості європейських країн воно поступово трансформувалося у поняття «просторове планування», що було пов'язано із формуванням концепції просторового розвитку територій та необхідністю інтеграції економічних, соціальних, екологічних і містобудівних аспектів розвитку. Термін «просторове планування» сформувався наприкінці ХХ століття у процесі вироблення спільних підходів держав-членів Європейського Союзу до організації територіального розвитку та раціонального використання земельних ресурсів. Його поява була зумовлена прагненням сформувати універсальну категорію, не прив'язану до національних систем планування окремих держав [38, 33].

У лінгвістичному аспекті термін «просторове планування» фактично є адаптацією німецького поняття «Raumplanung» та голландського «Ruimtelijk

Planning». Водночас у німецькій науковій традиції використовується також термін «Raumordnung», який характеризує комплексний, над локальний та стратегічний рівень організації територіального розвитку.

У зарубіжній науковій практиці просторове планування розглядається як комплексна система регулювання територіального розвитку, спрямована на забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів та інтеграцію екологічних, соціальних і економічних інтересів суспільства. Так, у праці Hulsman W., Locher B., Schablitzki G., Werner J. «Glossary of Environmental Terms for Urban and Regional Planners» просторове планування визначається як інструмент координації використання територій, спрямована на гармонізацію господарської діяльності, розвитку поселень та охорони навколишнього природного середовища [146]. Автори наголошують на необхідності інтеграції екологічних вимог у процеси планування територій, узгодження різних видів землекористування, запобігання конфліктам використання земель та забезпечення сталого просторового розвитку. Розвиток землекористування повинен базуватися на врахуванні природних характеристик території, екологічних обмежень, соціальних потреб населення та економічної ефективності використання земельних ресурсів. Також підкреслюється, що у європейській практиці просторове планування поступово трансформується від традиційного містобудівного підходу до інтегрованої системи екологічного та територіального управління. Саме тому термін «просторове планування» набув широкого використання в країнах Європейського Союзу як універсальна категорія координації територіального розвитку. Такої позиції дотримується О.С. Дорош, українська науковця, яка підкреслює, що просторовий підхід у територіальному плануванні сталого землекористування в Україні необхідно розглядати як процес змін комплексного простору з його екологічними, економічними, соціальними та політичними складовими, спрямованими на підвищення ефективності використання територіальних ресурсів [17]. У її працях детально досліджується інструментарій розробки Комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад (КППРТТГ). Розглядає його не просто як технічний план, а як стратегічний інструмент управління

ресурсами громади, з врахуванням та на балансі інтересів: збереження природно-заповідного та екологічного фонду (екологія), ефективне залучення земель в інвестиційний обіг (економіка) та забезпечення комфортного середовища для жителів (соціальний аспект). Наголошує на необхідності створення цифрових моделей громад на базі геоінформаційних систем (ГІС), що дозволить забезпечити актуальність просторових даних та їхню сумісність із Державним земельним (ДЗК) та містобудівним кадастрами [15, 18, 19, 28].

Важливий внесок у розвиток теоретичних засад просторового планування здійснив U. Janin Rivolin, який розглядає системи просторового планування як «інституційні технології», що забезпечують координацію територіального розвитку, регулювання землекористування та узгодження суспільних інтересів [148]. Підкреслює, що просторове планування слід трактувати не лише як сукупність нормативно-правових документів, а як комплексну систему управлінських механізмів, процедур та інструментів, спрямованих на забезпечення сталого розвитку територій. Особлива увага приділяється інституційним аспектам планування, міжсекторальній взаємодії та ролі управлінських механізмів у формуванні ефективної системи територіального розвитку.

У сучасних наукових дослідженнях просторове планування дедалі більше розглядається як міждисциплінарний процес, що поєднує управління територіями, екологічну політику, містобудування, земельні відносини та розвиток громад. Зокрема, у дослідженні Н. Waddington та співавторів досліджуються підходи до сталого управління сільськогосподарськими територіями через систему Farmer Field Schools. Акцентується увага на необхідності екологічно орієнтованого використання земель, адаптивного управління природними ресурсами та поєднання соціально-економічних і природоохоронних складових розвитку землекористування. Обґрунтовується доцільність застосування комплексного підходу до управління земельними ресурсами та впровадження принципів сталого розвитку у процеси просторового планування територій [182].

Формування сучасної концепції просторового планування значною мірою

пов'язане з дослідженнями Andreas Faludi, який наголошував на зв'язок між теорією та практикою, а також на ролі раціональності й демократичних процесів у прийнятті просторових рішень. Просторове планування розглядав як процес координації територіального розвитку та управління просторовими процесами з метою забезпечення збалансованого функціонування територій. Як дослідник Європейського просторового розвитку, Faludi зробив значний внесок у формування концепцій територіальної когерентності та інтеграції в межах ЄС, де державні межі поступаються місце мережевим зв'язкам і багаторівневому управлінню [125–127].

Patsy Healey трактує просторове планування як механізм узгодження суспільних інтересів у процесі використання території та формування просторової організації суспільства [145]. Дослідниця розвиває концепцію колаборативного планування, в основі якої лежить участь громадськості, взаємодія різних суб'єктів управління та багаторівневе врядування.

John Friedmann визначає просторове планування як стратегічний процес організації простору, спрямований на досягнення суспільного добробуту та ефективного розвитку територій [135–137]. У його працях планування розглядається як інструмент формування суспільних трансформацій та забезпечення соціальної справедливості у використанні територіальних ресурсів.

Особливого значення у сучасній теорії просторового розвитку набуває людиноорієнтований підхід, представлений у працях Jan Gehl. Науковець розглядає просторове планування як інструмент формування комфортного життєвого середовища, підвищення якості міського простору та забезпечення гармонійної взаємодії людини й території [138–140].

Система просторового планування, зазначає Janin Rivolin U., це специфічна, соціальна конструкція, яка характеризує встановлення і застосування в певних інституційних контекстах, в часі і просторі, визначених методів громадського порядку і співробітництва, спрямованих на управління колективними діями з використання простору, за її допомогою можна забезпечити економічні, соціальні та екологічні вигоди [148].

У сучасній європейській практиці просторове планування розглядається як інструмент координації розвитку землекористування, забезпечення територіальної збалансованості та досягнення цілей сталого розвитку. Фундаментальним міжнародним документом, який започаткував сучасне розуміння просторового планування як інструменту забезпечення збалансованого розвитку територій, є Європейська хартія регіонального/просторового планування (Торремоліноська Хартія). У ній просторове планування визначається як адміністративний, технічний та політичний процес, спрямований на забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку регіонів, покращення якості життя населення, раціональне використання природних ресурсів та охорону навколишнього середовища [33, 38]. Відповідно до положень основними цілями просторового планування є:

- забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку регіонів;
- раціональне використання земельних і природних ресурсів;
- покращення якості життя населення;
- захист навколишнього природного середовища;
- координація діяльності між різними секторами економіки та рівнями управління.

На основі положень Торремоліноської Хартії у європейській практиці сформувалися ключові принципи просторового планування, серед яких: принцип сталого розвитку, територіальної згуртованості, інтегрованого планування, субсидіарності, участі громадськості, поліцентричного розвитку, функціональної взаємопов'язаності територій та екологічної орієнтації розвитку (табл. 1.1), які закріплені у документах: «Європейській перспективі просторового розвитку» (ESDP), «Територіальному порядку денному ЄС», а також у документах щодо реалізації Європейської ландшафтної конвенції.

Відповідно до положень Європейської хартії регіонального/просторового планування, просторове планування трактується не лише як науковий напрям, а й як адміністративний механізм та інструмент реалізації регіональної політики, є інструмент відображення економічної, соціальної, культурної та екологічної її

складової розвитку суспільства у територіальному вимірі.

Таблиця 1.1

Принципи просторового планування та їх реалізація

Принципи	Реалізація принципів
Сталого розвитку	Передбачає збалансування економічних, соціальних та екологічних інтересів у процесі використання території. Просторове планування повинно забезпечувати раціональне використання земельних ресурсів, охорону довкілля та підтримання належної якості життя населення. Особлива увага приділяється збереженню природних екосистем, скороченню надмірної урбанізації та мінімізації антропогенного навантаження на території.
Територіальної згуртованості	Спрямований на зменшення диспропорцій між регіонами та забезпечення рівномірного просторового розвитку. У межах цього принципу підтримується доступність інфраструктури, робочих місць, соціальних та адміністративних послуг незалежно від місця проживання населення. Значна увага приділяється розвитку сільських територій та периферійних регіонів.
Інтегрованого планування	Полягає у поєднанні галузевих політик – земельної, екологічної, транспортної, економічної, містобудівної та соціальної – в єдину систему управління територіальним розвитком. Просторове планування в Європі розглядається як міждисциплінарний процес координації різних видів діяльності на певній території.
Субсидіарності	Означає передачу повноважень щодо планування розвитку територій на найближчий до громадян рівень управління. Значна частина рішень приймається органами місцевого самоврядування та регіональними органами влади, тоді як центральна влада визначає загальні стратегічні напрями розвитку.
Участі громадськості	Передбачає залучення населення, громадських організацій, бізнесу та інших зацікавлених сторін до процесу підготовки та реалізації планувальних рішень. У країнах Європи публічні консультації є обов'язковим елементом розроблення стратегій та планів просторового розвитку.
Поліцентричного розвитку	Полягає у поєднанні галузевих політик – земельної, екологічної, транспортної, економічної, містобудівної та соціальної – в єдину систему управління територіальним розвитком. Просторове планування в Європі розглядається як міждисциплінарний процес координації різних видів діяльності на певній території.
Збереження культурної та природної спадщини	Європейська модель просторового планування орієнтована на охорону історичних ландшафтів, культурних пам'яток, традиційного середовища проживання та біорізноманіття. Територіальний розвиток має здійснюватися з урахуванням історичної ідентичності територій.
Функціональної взаємопов'язаності територій	Передбачає врахування економічних, транспортних, соціальних та екологічних зв'язків між територіями. Планування здійснюється не лише в межах адміністративних кордонів, а й з урахуванням функціональних регіонів, агломерацій та

Принципи	Реалізація принципів
	трансгосподарських територій.
Екологічної орієнтації	Передбачає інтеграцію екологічних вимог у всі напрями територіального розвитку. Значна увага приділяється розвитку зеленої інфраструктури, адаптації до змін клімату, енергоефективності та скороченню викидів парникових газів.
Довгостроковості та стратегічності	Просторове планування в Європі базується на стратегічному прогнозуванні розвитку територій на тривалий період. Планувальні документи формуються з урахуванням демографічних, економічних, екологічних та технологічних змін.

Джерело: сформовано автором [7, 57, 29, 43]

У сучасній європейській практиці просторове планування розглядається як інструмент координації розвитку землекористування, забезпечення територіальної збалансованості та досягнення цілей сталого розвитку. При цьому підходи різних країн мають певні особливості залежно від моделі державного управління, рівня урбанізації та екологічної політики. Так, у Німеччині просторове планування орієнтоване на інтеграцію екологічних вимог у територіальний розвиток, у Франції – на стратегічну організацію території державою, у Нідерландах – на управління обмеженими земельними ресурсами та водними системами, а у Великій Британії – на розвиток громад та місцевого самоврядування. Особливості трактування поняття у різних країнах показано у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Особливості трактування поняття у різних країнах

Країна	Трактування поняття «просторове планування»	Особливості прояву
Німеччина	система координації територіального розвитку, спрямована на збалансування економічних, соціальних та екологічних функцій території	Сильна регіональна політика, інтеграція екологічних вимог у планування
Франція	державна політика організації території з метою забезпечення рівномірного розвитку регіонів	Централізоване управління та стратегічне територіальне планування
Польща	процес раціонального використання простору із врахуванням принципів сталого розвитку	Поєднання містобудівного та екологічного планування
Нідерланди	інструмент управління територією, що забезпечує	Акцент на управлінні урбанізацією та водними

Країна	Трактування поняття «просторове планування»	Особливості прояву
	оптимальне використання обмежених земельних ресурсів	ресурсами
Велика Британія	механізм регулювання використання території та розвитку громад	Орієнтація на місцеве самоврядування та планування громад
США	Land-use planning визначається як система регулювання використання земель для забезпечення суспільних потреб та мінімізації конфліктів землекористування	Локальний рівень управління та зонування територій
Канада	інтегрований процес управління територіями з урахуванням екологічної стійкості	Активне використання ГІС та екосистемного підходу
Швеція	механізм досягнення екологічно збалансованого розвитку територій	Пріоритет екологічної безпеки та сталого розвитку

Джерело: сформовано автором на основі джерел [41, 44, 45, 55, 135, 126].

Важливим інструментом сучасного європейського просторового планування, що забезпечує реалізацію принципів сталого (збалансованого) розвитку, є ландшафтне планування. Його значення полягає у формуванні інтегрованого підходу до організації території, який поєднує екологічні, соціально-економічні та просторові аспекти розвитку. Необхідність здійснення ландшафтної політики для забезпечення ефективного територіального розвитку відображена у Керівних принципах сталого просторового розвитку Європи, де наголошується на важливості включення питань розвитку ландшафтів до системи просторового планування та галузевих програм, а також на імплементації інтегрованої політики, спрямованої на одночасний захист, управління та планування ландшафтів [2, 91, 93, 105].

У більшості європейських країн ландшафтне планування є складовою системи територіального планування та розглядається як один із ключових інструментів управління природним середовищем і раціональним використанням територій. Його розвиток відбувався паралельно з еволюцією концепцій просторового планування, поступово трансформуючись у механізм забезпечення екологічної рівноваги, збереження природних ресурсів та

гармонізації взаємодії суспільства і природи. У цьому контексті ландшафтне планування виконує функцію координації природоохоронних, економічних та містобудівних рішень у межах конкретних територій, що формують багаторівневу систему управління – від локального до національного і транснаціонального рівнів.

Відповідно до положень *European Landscape Convention*, ландшафтне планування визначається як перспективна діяльність, спрямована на поліпшення, відновлення та формування ландшафтів. Такий підхід передбачає не лише охорону природного середовища, але й забезпечення збалансованого розвитку територій через інтеграцію екологічних вимог у систему просторового планування та розвиток землекористування. У сучасних умовах ландшафтне планування розглядається як важливий елемент формування екологічно орієнтованої моделі територіального розвитку, що забезпечує підвищення якості середовища життєдіяльності населення та раціональне використання земельних ресурсів [123].

Таким чином, у зарубіжній науковій та нормативній практиці поняття просторового планування та розвитку землекористування трактується комплексно і розглядається як інструмент забезпечення сталого територіального розвитку, збалансованого використання природних ресурсів та координації суспільних інтересів.

Для України адаптація європейських принципів просторового планування є важливою складовою реформування системи управління територіями та гармонізації законодавства з нормами ЄС [72].

У сучасній українській науковій літературі просторове планування розглядається як комплексний процес організації території, спрямований на забезпечення збалансованого розвитку громад, оптимізацію землекористування та інтеграцію соціально-економічних і природоохоронних інтересів.

Зокрема, А.М. Третяк [93] розглядає сутність територіального планування землекористування як процес з визначенням методів, режимів та видів раціонального землекористування на певній території, оцінюванням стану використання земельних ресурсів, альтернативних моделей та інших природних,

соціальних і економічних умов з метою вибору та освоєння видів і типів землекористування, напрямів діяльності, які є найкращими для вирішення поставлених завдань виходячи із наявних територіальних обмежень у використанні земель.

Відповідно, для забезпечення сталого розвитку землекористування, не порушуючи балансу між збереженням природно-ресурсного потенціалу й розв'язанням усього комплексу соціальних, економічних, демографічних, культурних, інституціональних та інших проблем, територіальне планування землекористування необхідно розглядати як один із основних важелів державної земельної політики забезпечення державних, самоврядних, бізнесових та громадських інтересів щодо організації використання та охорони земель і механізм адміністрування такого режиму землекористування юридичних осіб і громадян, що не завдає шкоди довкіллю й суспільству. Згідно з теорією планування розвитку, плануванню економічного, особливо сталого розвитку землекористування, підлягає не лише економічне зростання, а й інституціональні зміни соціального та екологічного стану відповідної території [86, 87, 89, 92]. Ним запропоновано матрицю ефективного управління розвитком землекористування (табл. 1.3).

У монографії Й.М. Дороша, О.С. Дорош та А.Й. Дороша «Інвентаризація земель та удосконалення кадастрових систем» досліджено методологічні засади інвентаризації земель як складової системи управління територіями. Автори обґрунтовують важливість створення сучасної інфраструктури геопросторових даних для забезпечення раціонального землекористування територіальних громад, підвищення ефективності прийняття управлінських рішень та інформаційного забезпечення просторового планування [14].

Важливе значення для розвитку теоретичних та інституційних засад просторового планування має монографія А.Г. Мартина «Управління землями територіальних громад». У праці досліджено сучасні проблеми земельної політики України, особливості реформування земельних відносин та механізми інтеграції кадастрових даних у систему територіального управління. Просторове планування розглядається як інструмент координації розвитку територій, що

забезпечує поєднання економічних, соціальних та екологічних інтересів у процесі використання земельних ресурсів. Особлива увага приділяється інституційному забезпеченню розвитку територіальних громад та вдосконаленню системи управління земельними ресурсами на місцевому рівні [41].

Таблиця 1.3

Матриця ефективного управління розвитком землекористування [92]

Завдання управління	Об'єкти управління	Процеси управління	Результати управління
Соціальна стабільність	Населення (соціологічні дослідження)	Задоволення потреб населення (розроблення стратегій і програм використання земель та інших природних ресурсів)	Ріст населення Ріст валової доданої вартості Зростання робочих місць
Економічний ріст	Капіталізація землекористування і зростання надходжень в бюджети від оподаткування (економічні дослідження)	Організація раціонального ринково орієнтованого землекористування Розробка документів територіально-просторового планування Розробка землевпорядної і містобудівної документації	Благополуччя населення Ріст валової доданої вартості Ріст вартості земельних ділянок та землекористування як сукупності земельних ділянок
Якісне середовище проживання	Земельні та інші природні ресурси території (оцінка стану та потенціалу)	Збереження екологічного балансу (розроблення нормативів ведення господарської діяльності та землевпорядних і містобудівних регламентів) Розробка документів територіально-просторового планування Екологічна оцінка документів	Покращення екологічної стабільності землекористування Зниження антропогенного навантаження землекористування Здоров'я населення території Розширення рекреаційного землекористування

Актуальним напрямом сучасних досліджень є оцінка впливу воєнних та екологічних чинників на систему землекористування та просторового розвитку територій. У статті Ш. Ібатуліна, Й. Дороша, О. Дорош та О. Сакаль «Економічні втрати сільськогосподарських земель унаслідок бойових дій» проведено просторовий аналіз пошкоджених земель із застосуванням геоінформаційних систем. Автори визначають масштаби деградації земельних ресурсів та

обґрунтовують необхідність використання сучасних ГІС-технологій у процесі моніторингу територій, оцінки збитків і формування стратегій післявоєнного відновлення землекористування. Дослідження підкреслює важливість просторового аналізу для забезпечення ефективного управління земельними ресурсами в умовах кризових ситуацій [26].

Подальший розвиток проблематики просторового планування в умовах екологічних ризиків відображено у праці Ш. Ібатуліна, О. Сакаль та О. Дорош «Наслідки руйнування Каховської ГЕС для зрошуваних земель». У дослідженні розглянуто вплив руйнування гідротехнічної інфраструктури на функціонування системи зрошення південних регіонів України, пропонують методи дистанційного зондування Землі та геоінформаційного аналізу для просторової ідентифікації постраждалих територій, визначення екологічних ризиків у процесі просторового планування та формування адаптивних моделей управління землекористуванням в умовах техногенних і природних катастроф [27].

У працях [9, 10] Д. Добряк розглядає оптимізацію землекористування як процес формування екологічно та економічно обґрунтованої системи використання земельних ресурсів з обов'язковим врахування природно-ресурсного потенціалу територій, агроекологічних умов та рівня антропогенного навантаження при розробленні моделей раціонального землекористування. У дослідженнях автора значна увага приділяється проблемам деградації ґрунтів, ерозійних процесів та екологічно стабілізуючим агроландшафтам.

Проблему оптимізації використання земельних ресурсів В.М. Будзяк розглядає у контексті забезпечення екологічної безпеки та охорони навколишнього природного середовища та наголошує на формуванні екологічно стабільних агроландшафтів, рекультивації порушених земель, консервації деградованих угідь та впровадження природоохоронних технологій [1].

Активно досліджує О. Лазарева питання оптимізації землекористування. Розглядає її як процес досягнення найефективнішого співвідношення між економічною результативністю використання земельних ресурсів та збереженням екологічної рівноваги територій. Автор наголошує на необхідності

врахування економічних, соціальних і природоохоронних критеріїв при формуванні структури землекористування [36].

Просторове планування та розвиток землекористування є взаємопов'язаними складовими системи управління територіальним розвитком. З теоретичної точки зору просторове планування виступає стратегічним інструментом організації території, тоді як розвиток землекористування є практичним проявом реалізації планувальних рішень у межах конкретної території.

Водночас, просторове планування визначає напрями, пріоритети та функціональну структуру використання території з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та містобудівних чинників. Його основною метою є забезпечення збалансованого розвитку територій, узгодження інтересів держави, громади та суб'єктів господарювання, а також формування ефективної просторової організації суспільства. У межах цього підходу територія розглядається як комплексна система, де взаємодіють природні ресурси, населення, інфраструктура, економічна діяльність та екологічні обмеження.

Розвиток землекористування, у свою чергу, відображає процес трансформації земельних ресурсів відповідно до суспільних потреб та визначених планувальних рішень. Він охоплює зміни у структурі земельного фонду, функціональному використанні земель, формах власності, інтенсивності освоєння територій та механізмах управління земельними ресурсами. Теоретично розвиток землекористування є динамічним процесом, що формується під впливом економічних, демографічних, правових та екологічних факторів.

Зв'язок між просторовим плануванням і розвитком землекористування полягає в тому, що просторове планування формує концептуальну основу та нормативно-організаційні умови для раціонального використання земель, а розвиток землекористування забезпечує реалізацію цих рішень у практичній площині. Саме через систему землекористування реалізуються функціональне зонування територій, містобудівні регламенти, обмеження у використанні земель та екологічні вимоги.

У сучасних концептуальних засадах просторове планування розглядається як інтегрований механізм управління розвитком територій, який забезпечує координацію між різними видами землекористування. Це особливо важливо в умовах урбанізації, децентралізації та зростання антропогенного навантаження на території. Відповідно, ефективний розвиток землекористування неможливий без системного просторового планування, яке дозволяє мінімізувати конфлікти між різними користувачами земель, забезпечити екологічну рівновагу та підвищити ефективність використання територіальних ресурсів.

Взаємодія просторового планування та розвитку землекористування базується також на принципах сталого розвитку. У цьому контексті земля розглядається не лише як економічний ресурс, але й як основа життєдіяльності суспільства та елемент природного середовища. Просторове планування забезпечує стратегічне бачення використання територій, а розвиток землекористування – адаптацію земельних відносин і територіальної структури до довгострокових суспільних потреб. Результатом взаємодії просторового планування та розвитку землекористування є оптимізація землекористування. Під оптимізацією землекористування слід розглядати системний процес удосконалення структури, функцій та просторової організації земельних ресурсів, який забезпечує баланс між економічною ефективністю, екологічною стійкістю та соціальною справедливістю, ґрунтуючись на сучасних інституційних та правових механізмах (рис. 1.1).

Оптимізація землекористування передбачає раціональний розподіл земель між різними видами використання, збереження екологічно цінних територій, мінімізацію деградаційних процесів, підвищення продуктивності земель та створення сприятливих умов для розвитку господарської діяльності. У свою чергу, оптимізоване землекористування виступає необхідною передумовою досягнення сталого розвитку території [94]. Воно сприяє збалансованому використанню природних ресурсів, підвищенню конкурентоспроможності територіальних громад, забезпеченню екологічної рівноваги та покращенню якості життя населення [95].



Рис. 1.1 – Модель оптимізації землекористування в системі просторового розвитку.

Джерело: авторська розробка

Таким чином, просторове планування розвитку землекористування слід розглядати як взаємодоповнюючі процеси, спрямовані на оптимізацію землекористування, яка є ключовим механізмом досягнення сталого розвитку

території.

Проведений аналіз наукових підходів до розвитку землекористування, просторового планування та сталого розвитку територій свідчить, що оптимізація землекористування є складним багатокомпонентним процесом. В умовах впровадження комплексного просторового планування територіальних громад оптимізація землекористування повинна базуватися на комплексному аналізі території, оцінці її потенціалу та визначенні пріоритетних напрямів розвитку.

На відміну від традиційного підходу, який зосереджується переважно на економічній ефективності використання земель, сучасна концепція оптимізації землекористування передбачає досягнення балансу між економічними, екологічними та соціальними інтересами суспільства. У цьому контексті просторове планування виступає інструментом узгодження різних видів використання території та забезпечення раціонального розподілу земельних ресурсів відповідно до їх природних властивостей, функціонального призначення та потреб розвитку територіальної громади.

Процес оптимізації землекористування доцільно розглядати як послідовність взаємопов'язаних етапів (рис. 1.2).

Першочерговим завданням є формування інформаційно-аналітичної бази, що включає дані Державного земельного кадастру, Національної інфраструктури геопросторових даних, містобудівної документації, матеріалів моніторингу земель та статистичних показників розвитку території. На основі зібраної інформації здійснюється комплексний аналіз структури земельного фонду, особливостей землекористування та землеволодіння, екологічного стану земель, а також демографічних і соціально-економічних характеристик території.

Наступним етапом є виявлення проблем і дисбалансів у використанні земельних ресурсів, серед яких особливого значення набувають процеси деградації земель, нераціонального використання угідь, просторові конфлікти між різними видами землекористування та невідповідність фактичного використання земель їх функціональному призначенню.

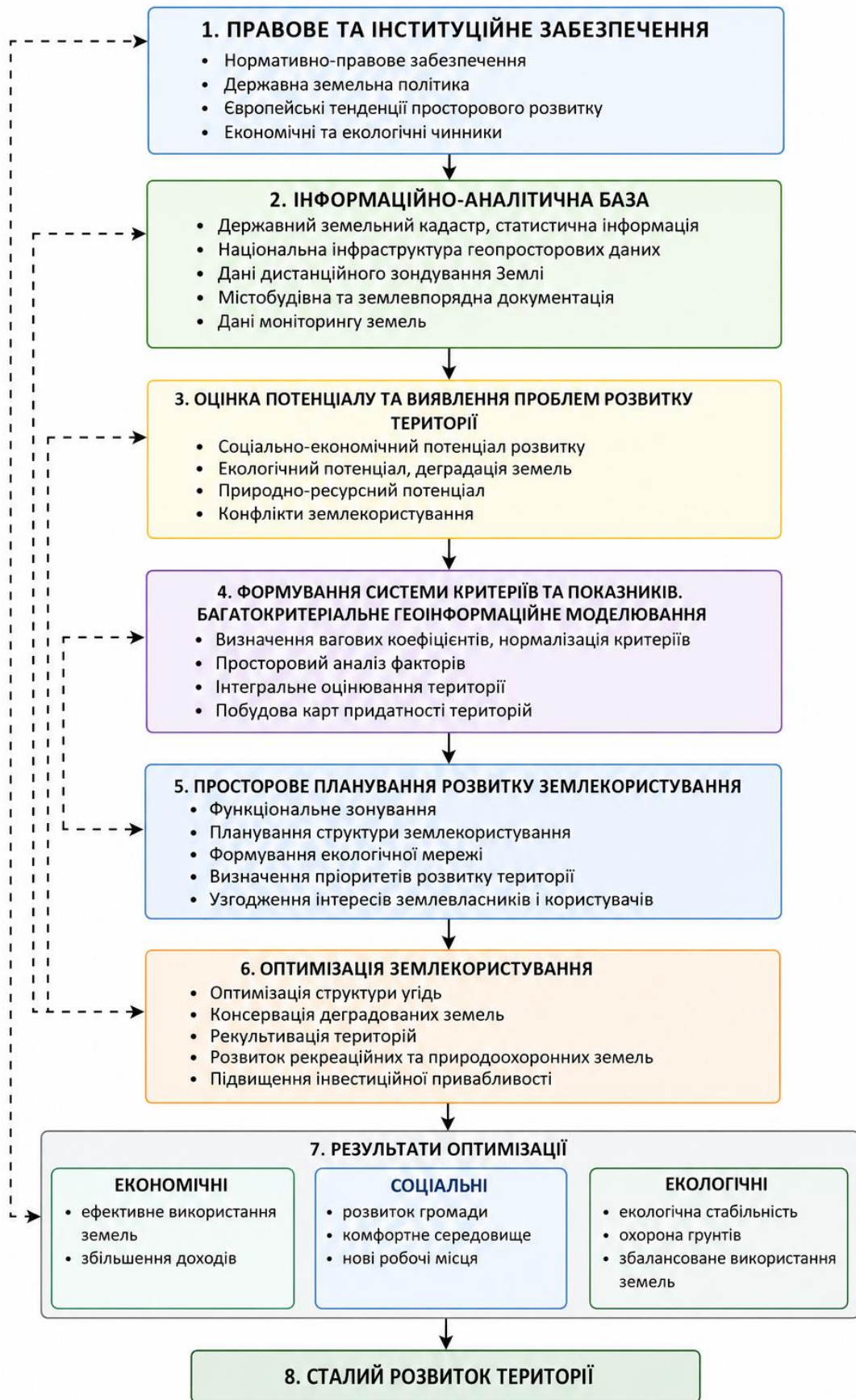


Рис.1.2 – Концептуальна модель оптимізації землекористування на основі просторового планування території територіальної громади
Джерело: авторська розробка

Водночас здійснюється оцінка природно-ресурсного, економічного, соціального та екологічного потенціалу території, що дозволяє визначити можливості її подальшого розвитку.

Результати проведеного аналізу є основою для формування цілей оптимізації землекористування, які повинні бути спрямовані на забезпечення економічної ефективності використання земельних ресурсів, екологічної стабільності території, соціальної збалансованості та підвищення просторової організації громади. Реалізація визначених цілей здійснюється шляхом розроблення комплексу оптимізаційних заходів, серед яких важливе місце займають удосконалення структури земельних угідь, консервація деградованих земель, рекультивація порушених територій, розвиток рекреаційних земель, формування елементів екологічної мережі та зміна функціонального використання окремих територій [47, 48, 50].

Ключовим механізмом реалізації таких заходів здійснюється через просторове планування, яке забезпечується шляхом розроблення комплексних планів просторового розвитку землекористувань територіальних громад, документації із землеустрою та містобудівної документації. Саме на цьому етапі відбувається інтеграція економічних, екологічних та соціальних пріоритетів розвитку території в єдину систему управлінських рішень.

Разом із тим сучасні умови розвитку територіальних громад характеризуються складністю та багатofакторністю процесів землекористування, що ускладнює прийняття ефективних управлінських рішень на основі традиційних методів аналізу. Значна кількість факторів, які впливають на розвиток територій, потребує комплексного врахування під час формування просторових рішень щодо використання земельних ресурсів. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування багатокритеріального геоінформаційного моделювання, яке дозволяє інтегрувати різноманітні просторові дані, оцінювати взаємний вплив численних факторів та формувати науково обґрунтовані сценарії розвитку землекористування. На відміну від традиційних підходів, геоінформаційне моделювання забезпечує можливість

одночасного врахування великої кількості критеріїв, які характеризують територію, та їх відображення у просторовому вимірі.

Багатокритеріальне геоінформаційне моделювання ґрунтується на інтеграції геоінформаційних систем, методів просторового аналізу та багатокритеріальної оцінки територій. Такий підхід дозволяє здійснювати комплексне оцінювання земельних ресурсів з урахуванням природних умов, структури землекористування, рівня господарського освоєння території, екологічного стану земель, транспортної доступності, інженерного забезпечення та соціально-економічних характеристик громади.

Важливою перевагою багатокритеріального геоінформаційного моделювання є можливість визначення пріоритетності окремих факторів та встановлення їх вагового впливу на процес прийняття управлінських рішень. Це забезпечує формування інтегральних моделей придатності території для різних видів використання земель, виявлення зон потенційного розвитку, територій із підвищеним рівнем екологічних ризиків та ділянок, що потребують першочергових природоохоронних заходів.

У системі просторового планування розвитку землекористування територіальних громад багатокритеріальне геоінформаційне моделювання виступає не лише інструментом аналізу, але й засобом підтримки прийняття управлінських рішень. Його застосування дозволяє перейти від описового оцінювання стану території до прогнозування можливих сценаріїв розвитку землекористування та вибору оптимального варіанта територіальної організації земельних ресурсів.

Впровадження прийнятих рішень супроводжується системою моніторингу та оцінки ефективності. Результати моніторингу забезпечують можливість своєчасного коригування управлінських рішень та адаптації планувальних заходів до змін зовнішнього середовища.

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що просторове планування розвитку землекористування є інструментом реалізації оптимізаційних заходів, тоді як оптимізація землекористування виступає механізмом досягнення сталого розвитку території.

Таким чином, сучасні наукові дослідження у сфері просторового планування розвитку землекористування засвідчують посилення ролі геоінформаційних технологій, кадастрових систем та просторового аналізу у забезпеченні ефективного управління територіями.

1.2. Нормативно-правове та методичне забезпечення просторового планування розвитку землекористування

Процес формування вітчизняного законодавчого поля у сфері землеустрою та містобудування пройшов складний шлях еволюції, що безпосередньо віддзеркалював трансформацію суспільно-економічного устрою держави від тоталітарної планової до ринкової економічної моделі. У процесі історичного розвитку та впровадження земельної реформи в Україні сформувалася сучасна інституційна система нормативно-правового регулювання землеустрою та просторового планування. Перехід держави до ринкових умов землекористування започаткувався з ухвалення Верховною Радою УРСР Постанови «Про земельну реформу» (1990р.), що заклало підвалини для трансформації відносин власності на землю [65]. Землевпорядний процес на цьому етапі мав переважно парцеляційний (подільний) характер і зводився до паювання земель колективних сільськогосподарських підприємств (КСП) без урахування ландшафтно-екологічних та містобудівних вимог.

Впродовж 1990-х та початку 2000-х років паралельно розвивалися дві автономні та нормативно відокремлені парадигми системи планування територій:

- аграрно-землевпорядна парадигма, що регулювався земельним законодавством і фокусувався переважно на розподілі сільськогосподарських угідь, встановленні меж володінь та веденні обліку за кількісними та якісними показниками;
- просторово-планувальна архітектурна доктрина, яка базувалася на нормативно правових документах (2019-2020рр.) та Законі України «Про основи містобудування» (1992 р.). Ця система була зосереджена виключно на розвитку

населених пунктів (міст, селищ, сіл) та розбудові інфраструктури, фактично ігноруючи території між поселеннями [58, 62, 73, 74].

Якісно новим етапом правового регулювання стало прийняття у 2001 році чинного Земельного кодексу України (ЗКУ). ЗКУ закріпив поділ земель на 9 категорій за їхнім цільовим призначенням (ст. 19 ЗКУ) та встановив правові засади використання кожної з них. Водночас у 2003 році було прийнято базовий Закон України «Про землеустрій», який визначив правові та організаційні засади діяльності у сфері землеустрою, спрямовані на регулювання земельних відносин, організацію раціонального використання та охорони земель. Стаття 25 цього Закону визначила види документації із землеустрою, серед яких ключове місце посіли схеми землеустрою і техніко-економічні обґрунтування використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць. Проте методичне забезпечення розроблення цих схем залишалося застарілим і орієнтованим на радянські стандарти крупномасштабного колгоспного землевпорядкування [21, 25, 76, 85].

Значним кроком у напрямі правового врегулювання інформаційного забезпечення землекористування стало ухвалення у 2011 році Закону України «Про Державний земельний кадастр» [20]. Цей акт створив правові, економічні та організаційні основи діяльності у сфері кадастрової реєстрації. Він суттєво змінив підхід до обліку земельних ресурсів, запровадивши автоматизовану систему ведення кадастру та пооб'єктний принцип реєстрації. Замість видачі Державних актів на право власності, процедура звелася до присвоєння земельній ділянці унікального кадастрового номера під час її формування в електронній базі даних. Це дозволило частково систематизувати інформацію про просторовий розподіл прав на землю, проте координація між кадастром та містобудівними системами (геопорталами міст) залишалася на критично низькому рівні через розбіжність технічних форматів, систем координат та відомчу роз'єднаність (між Держгеокадастром та Мінрегіоном).

У сфері містобудування у 2011 році також відбулася системна реформа із прийняттям Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [68]. Цей закон спростив дозвільні процедури у будівництві та чітко структурував

систему містобудівної документації на три рівні просторового планування: загальнодержавний (Генеральна схема планування території України); регіональний (схеми планування територій областей та районів); місцевий (генеральні плани населених пунктів, плани зонування територій – зонінги, та детальні плани територій – ДПТ) [74, 77, 78].

Проте інституційний розрив між земельним та містобудівним плануванням на місцевому рівні лише поглибився. Генеральні плани міст розроблялися без урахування реальних меж земельних ділянок, зареєстрованих у Державному земельному кадастрі (ДЗК), а землевпорядна документація формувалася без належного врахування містобудівних обмежень та функціональних зон. Загалом за період з 1991 по 2015 роки в Україні було прийнято понад 200 законодавчих актів, які регулювали суспільні відносини у сфері землеустрою, містобудування та охорони природи, проте вони функціонували як сукупність автономних, часто взаємовиключних правових інститутів [40, 42]. На сучасному етапі базову архітектуру правового регулювання еколого-економічних і соціальних відносин у сфері просторового планування землекористування становлять Конституція України, Земельний кодекс України, Водний кодекс України, а також профільні закони України «Про землеустрій», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про державний земельний кадастр», «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», «Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність», «Про охорону земель» та відповідні Державні будівельні норми (ДБН), ДСТУ [5, 6, 3, 8, 21, 24, 32, 67].

Еволюцію нормативно-правового та методичного забезпечення просторового планування розвитку землекористування в Україні в межах реалізації реформи децентралізації доцільно розглядати через призму ключових етапів, наведених у часовій послідовності табл. 1.4.

Важливою віхою в модернізації нормативного забезпечення стало прийняття Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин» від 28.04.2021 р. № 1423-IX, який завершив процес децентралізації у земельних відносинах, передавши землі державної власності за

межами населених пунктів у комунальну власність територіальних громад [60].

Таблиця 1.4

Етапи еволюції нормативно-правового та методичного забезпечення
просторового планування розвитку землекористування

Етапи еволюції	Ухвалені рішення
Законодавче забезпечення децентралізації 2015–2016 рр.	Ухвалення нормативно-правових актів щодо створення об'єднаних територіальних громад та поступового розширення їхнього інституційного інструментарію в межах реформи децентралізації влади.
Економіко-правова база кадастру 2011–2018 рр.	Запровадження ЗУ «Про Державний земельний кадастр», зміна парадигми реєстрації (перехід до пооб'єктного присвоєння кадастрових номерів). Початок впровадження експериментальних проєктів інтеграції земельного та містобудівного планування на місцевому рівні.
Інтеграція планування та запуск НІГД 2020–2021 рр.	Ухвалення базового Закону № 711-IX (інтеграція землевпорядної та містобудівної документації через Комплексні плани). Прийняття ЗУ «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» (НІГД). Завершення базової адміністративно-територіальної реформи (утворення 1470 територіальних громад).
Дерегуляція та комуналізація земель 2021 р.	Набрання чинності ЗУ № 1423-IX щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин, який забезпечив повне передання земель державної власності за межами населених пунктів у комунальну власність громад.
Адаптація до умов воєнного стану та відновлення 2022–2026 рр.	Нормативне фокусування на стратегічному плануванні повоєнного відновлення, ренатуралізації територій та ліквідації наслідків військових дій.

Органи місцевого самоврядування (ОМС) отримали повноваження щодо самостійного визначення цільового призначення ділянок, розпорядження земельними ресурсами, затвердження детальних планів території як в межах так і за межами населених пунктів, здійснювати державний контроль за використанням і охороною земель та отримання прямих надходжень до місцевих бюджетів, перетворившись на повноправних суб'єктів просторового менеджменту. Ним ліквідовано державну експертизу землевпорядної документації. Скасовано застарілу вимогу отримувати погодження Кабінету Міністрів України для продажу земельних ділянок несільськогосподарського

призначення державної/комунальної власності іноземним компаніям, необхідність численних погоджень проєктів землеустрою з різними органами виконавчої влади (наприклад, органами архітектури чи охорони культурної спадщини) за старою складною схемою. Погодження інтегрували безпосередньо у процес внесення відомостей до Державного земельного кадастру (ДЗК). Запроваджено новий вид документації – проєкт землеустрою щодо встановлення меж територій територіальних громад. Це дозволило громадам чітко зафіксувати свої адмінмежі, внести їх до ДЗК та розв'язувати межові спори на основі взаємних домовленостей. Закріплення меж ділянок у натурі (на місцевості) дозволено проводити за згодою власників без зайвої паперової бюрократії. Закон закріпив курс на повну цифровізацію. Дані ДЗК, Реєстру речових прав, податкової та статистики мають взаємодіяти автоматично, а більшість інформації про земельні ділянки стала доступною у відкритому форматі.

Центральним елементом реформи просторового планування стало ухвалення Закону України від 17.06.2020 р. № 711-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» (набрав чинності 24.07.2021 р.) [61] територіальні громади отримали новий інструмент управління територією та просторового планування землекористувань – комплексний план просторового розвитку території територіальної громади (далі – комплексний план), що є одночасно і містобудівною документацією на місцевому рівні, і документацією із землеустрою. Комплексний план визначає планувальну організацію, функціональне призначення території, основні принципи і напрями формування єдиної системи громадського обслуговування населення, дорожньої мережі, інженерно-транспортної інфраструктури, інженерної підготовки і благоустрою, цивільного захисту території та населення від небезпечних природних і техногенних процесів, охорони земель та інших компонентів навколишнього природного середовища, формування екомережі, охорони і збереження культурної спадщини та традиційного характеру середовища населених пунктів, а також послідовність реалізації рішень, у тому числі етапність освоєння території [18, 19]. Відповідно до вищезазначеного закону генеральні плани

населених пунктів у межах території територіальної громади деталізують положення комплексного плану та є його невід’ємними складовими. Детальні плани території в межах території територіальної громади деталізують положення генеральних планів населених пунктів, а щодо територій, на які відповідно до цього Закону генеральні плани не розробляються, – комплексного плану. Детальні плани території одночасно з їх затвердженням стають невід’ємними складовими комплексного плану та/або генерального плану населеного пункту.

Плани зонування територій населених пунктів у межах території територіальної громади розробляють у складі генеральних планів таких населених пунктів. Це скасувало практику ізольованого розроблення планів зонування територій як окремих документів, інтегрувавши їх у структуру Комплексного або Генерального плану [54].

Вихідними даними для розроблення комплексного плану є відомості про:

- об’єкти Державного земельного кадастру;
- об’єкти нерухомого майна (крім земельних ділянок);
- речові права на нерухоме майно (включаючи земельні ділянки);
- обмеження у використанні земель;
- об’єкти лісового фонду;
- території та об’єкти природно-заповідного фонду та інші території екомережі;
- об’єкти Смарагдової мережі;
- об’єкти водного фонду та водно-болотні угіддя;
- мінерально-сировинні ресурси;
- об’єкти всесвітньої спадщини, їх території та буферні зони; пам’ятки культурної спадщини, у тому числі археологічні, їх території та зони охорони; межі та правові режими використання історичних ареалів населених місць; історико-культурні заповідники, історико-культурні заповідні території та їх зони охорони; охоронювані археологічні території, музеї;
- населення;
- об’єкти виробничого комплексу;

- об'єкти невиробничого комплексу (науково-дослідні та проєктні організації, заклади освіти);
- об'єкти соціальної сфери;
- об'єкти цивільного захисту, інші дані, необхідні для розроблення розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту;
- об'єкти інженерної інфраструктури (водопостачання, водовідведення, тепло-, електро-, газопостачання, об'єкти телефонізації, трубопровідного транспорту);
- об'єкти дорожньо-транспортної інфраструктури (залізничні та автомобільні дороги, мостові споруди, підприємства та парк автотранспорту, об'єкти автосервісу, міжселенні транспортні маршрути, авто- та залізничні станції, авто-, залізничні, річкові, морські вокзали, об'єкти повітряного транспорту);
- об'єкти природної і техногенної небезпеки, розташовані на території територіальної громади та суміжних адміністративно-територіальних утворень;
- природно-кліматичні умови;
- стан навколишнього природного середовища (земель, ґрунтів, водного та повітряного простору, інших компонентів довкілля);
- ризик виникнення на території надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- розміщення на території територіальної громади об'єктів, визначених Генеральною схемою планування території України, Державною стратегією регіонального розвитку, Стратегією сталого розвитку України;
- положення концепції інтегрованого розвитку території територіальної громади;
- положення затвердженої містобудівної документації регіонального та місцевого рівнів, що стосуються використання території територіальної громади;
- стратегічні та оперативні цілі, визначені регіональною стратегією розвитку, що поширюються на територію територіальної громади, стратегію розвитку громади;
- прогнози та програми економічного і соціального розвитку, галузей

економіки, прийняті на державному, обласному, районному та місцевому рівнях, що поширюються на територію територіальної громади;

- стратегії, програми та плани у сфері охорони навколишнього природного середовища і сталого використання земель, ґрунтів, вод, лісів та інших природних ресурсів, формування екомережі;
- плани управління річковими басейнами;
- положення схем землеустрою і техніко-економічних обґрунтувань використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць та проєктів землеустрою щодо впорядкування території населених пунктів, проєктів землеустрою щодо впорядкування територій для містобудівних потреб, планів земельно-господарського устрою, проєктів землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів у межах території територіальної громади, затверджені до прийняття комплексного плану [54].

До складу комплексного плану обов'язково включають планувальні рішення детальних планів територій (у тому числі формування земельних ділянок), на яких планується розміщення об'єктів соціальної інфраструктури (освіти, охорони здоров'я, культури, житлово-комунального господарства), об'єктів, передбачених Генеральною схемою планування території України та схемою планування області, об'єктів, для розташування яких відповідно до закону може здійснюватися примусове відчуження земельних ділянок з мотивів суспільної необхідності (якщо розташування таких об'єктів передбачено комплексним планом), інших об'єктів, визначених замовником у завданні на проєктування.

Після затвердження комплексного плану просторового розвитку території територіальних громад відомості про такі земельні ділянки підлягають внесенню до ДЗК, які є також інформаційною базою для його формування та розробляється виключно у формі електронного документа, що містить

просторові дані та метадані у єдиному геоінформаційному форматі [54].

У табл. 1.5 визначено складові елементи та нормативні вимоги інформаційного забезпечення комплексного плану.

Таблиця 1.5

Інформаційно-методичне забезпечення комплексного плану

Складова	Основні елементи та нормативні вимоги
Базові вихідні дані	Кадастрові та правові відомості: межі існуючих ділянок у ДЗК; речові права та обтяження з Державного реєстру речових прав на нерухоме майно; межі адміністративно-територіальних одиниць. Природно-ресурсний потенціал: об'єкти лісового та водного фондів; території ПЗФ та екомережі; об'єкти Смарагдової мережі (Emerald Network); родовища корисних копалин та мінерально-сировинні ресурси. Культурна спадщина: об'єкти Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, пам'ятки археології, архітектури та історії, межі та правові режими історичних ареалів населених місць. Техногенна та соціальна інфраструктура: інженерні мережі (водовідведення, водо-, тепло-, газо-, електропостачання, цифрові комунікації); об'єкти транспортної системи (залізниці, автомобільні дороги, мости, вокзали); об'єкти цивільного захисту та зони потенційного ризику виникнення надзвичайних ситуацій.
Проектні рішення	Функціонально-планувальна структура: перспективне віднесення земель до певних функціональних зон (житлова, громадська, виробнича, рекреаційна, сільськогосподарська тощо) із визначенням регламентів забудови та ландшафтної організації. Баланс земельних ресурсів: розрахункові відомості щодо трансформації складу угідь та переведення земель з однієї категорії до іншої. Екологічний та захисний менеджмент: Звіт про стратегічну екологічну оцінку (СЕО) відповідно до ЗУ «Про стратегічну екологічну оцінку», заходи з інженерної підготовки територій та захисту від небезпечних природних процесів (зсуви, підтоплення).
Землеустрій на загальнодержавному та регіональному рівні (ст. 45 ¹ ЗУ «Про землеустрій»)	Топографо-геодезичні вишукування, матеріали погоджень межових ліній, експлікація угідь за власниками/користувачами, переліки та збірний план земельних ділянок з наявними обмеженнями, план розподілу земель за формами власності та речовими правами.

Джерело: сформовано автором

Вищезгаданим законом внесені зміни до Земельного та Водного кодексів, а також законів України «Про землеустрій», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про місцеве самоврядування в Україні» [3, 21, 23, 24, 25, 66] тощо. Суттєвою зміною у методиці регулювання землекористування (ст. 19 Земельного кодексу України) стало впровадження нового порядку зміни цільового

призначення земельних ділянок на основі функціонального зонування. Після внесення меж функціональних зон до Державного земельного кадастру, зміна цільового призначення здійснюється за заявою власника на основі затверджених переважних та супутніх видів використання території, без необхідності розроблення окремого проекту землеустрою.

Окрему увагу в методичному забезпеченні приділено ідентифікації обмежень. Постановою Кабінету Міністрів України від 02.06.2021 р. № 654 затверджено Класифікацію обмежень у використанні земель [63], які відображаються у Комплексних планах просторового розвитку території територіальних громад, генеральних та детальних планах територій. Вони включають просторові обмеження (червоні, зелені, блакитні, жовті лінії, лінії регулювання забудови), а також санітарно-захисні, охоронні зони об'єктів інфраструктури, водоохоронні зони та прибережні захисні смуги.

Попри суттєвий прогрес, проведений аналіз сучасного законодавства дозволяє виявити низку системних суперечностей та прогалин, які потребують науково обґрунтованого вирішення. Ні в Земельному кодексі, ні в Законі України «Про землеустрій» наразі чітко не регламентовано механізми господарського використання земель в межах охоронних та санітарно-захисних зон. Як наслідок, значні площі вилучаються з активного економічного обігу, що зумовлює недоотримання доходів бюджетами громад. Доцільно нормативно закріпити вимогу щодо обов'язкового включення проєкту використання обмежено придатних земель як окремої структурної складової до документації комплексного плану просторового розвитку територій територіальних громад.

Чинне законодавство не забезпечує дієвого контролю за дотриманням науково обґрунтованих сівозмін агропідприємствами, що призводить до деградації ґрунтового покриву. Необхідно ввести у понятійно-категоріальний апарат земельного права термін «Технологічне обмеження у використанні земель», який би законодавчо зобов'язував землевласників дотримуватися параметрів екологічно безпечного землекористування в системі сівозмін [16,17].

Близько 90% територіальних громад в Україні не мають нормативно встановлених меж на основі проєктів формування меж територіальних громад.

Окрім того, через скасування звітних форм 2-зем та 6-зем (з 2016 р.) офіційні дані Держгеокадастру щодо площ угідь не збігаються з фактичним станом землекористування. Як наслідок, офіційні текстові дані Держгеокадастру щодо площ сільськогосподарських угідь (ріллі, сінокосів, пасовищ, багаторічних насаджень) базуються на застарілих показниках 10-річної давнини і кардинально не збігаються з фактичним використанням земель на місцевому рівні (багато колишніх пасовищ самозаліснилися або були незаконно розорані). Незважаючи на передбачену державну субвенцію для ОМС на розроблення просторової документації, реальна вартість високоточних геодезичних та землепорядних робіт перевищує фінансові спроможності більшості громад навіть за умов співфінансування. Разом із цим законодавчо встановлені терміни щодо обов'язкового внесення відомостей про функціональні зони та обмеження до ДЗК є надто стислими та потребують нормативної пролонгації з урахуванням викликів воєнного стану.

Розроблення Комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад вимагає обов'язкового проведення суцільної інвентаризації, аерофотознімання та формування топографічної підоснови у державній геодезичній референтній системі координат УСК-2000.

У 2019 році розпочалися активні методичні розробки щодо створення Національної геоінформаційної системи (ГІС) для просторового аналізу земельних ресурсів. Методичне забезпечення просторового планування на сучасному етапі повністю базується на засадах тотальної цифровізації та використання концепції геопросторових даних. Головним інструментом тут виступає Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» (НІГД), прийнятий у 2021 році. НІГД визначає правові та організаційні засади створення, функціонування та розвитку уніфікованої системи просторових даних, яка забезпечує відкритий, інтегрований та достовірний доступ до картографічної інформації для всіх органів влади, бізнесу та громадян.

Відповідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України від 9 червня 2021 року № 632 «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», топографічною основою для

формування комплексних планів є цифрова векторна карта території громади, виконана в Державній геодезичній референтній системі координат УСК-2000 [64,80]. Використання будь-яких інших місцевих або застарілих систем координат (наприклад, СК-42, СК-63) при розробленні нової документації категорично заборонено. Картографічна основа має створюватися на базі актуальних даних ортофотопланів, отриманих шляхом сучасного аерофотознімання або лазерного сканування (LiDAR) з просторовим розрізненням не менше ніж 20–30 см на піксель.

Процес проектування комплексного плану методично розділений на два великі масиви даних: інформаційне моделювання вихідного стану (бази даних) та моделювання проектних рішень. Склад цих масивів чітко диференційований за галузевими ознаками. Застосування сучасних геоінформаційних технологій (ArcGIS, QGIS) дозволило провести перші експериментальні пілотні проекти з просторового моделювання розвитку громад у різних регіонах України. Ці проекти наочно продемонстрували, що ефективне управління землекористуванням можливе лише за умови об'єднання кадастрових даних про власність та містобудівних даних про функціональне використання простору в межах єдиної цифрової моделі. Процедури аерофотознімання, розроблення цифрових карт в УСК-2000, проведення СЕО та землевпорядної експертизи є надзвичайно капіталомісткими. Навіть за наявності часткових субвенцій з державного бюджету, переважна більшість депресивних сільських та селищних громад неспроможні витримати фінансовий тягар розроблення Комплексного плану на умовах співфінансування, особливо в умовах переорієнтації всіх місцевих ресурсів на потреби оборони та ліквідації наслідків військових дій. Аналітичний досвід ліг в основу завершального етапу адміністративно-територіальної реформи у 2020 році, коли Постановою Верховної Ради України від 17 липня 2020 року № 807-IX було ліквідовано старі райони та затверджено новий адміністративно-територіальний устрій України, до складу якого увійшли 1470 територіальних громад. Це вимагає створення принципово нової системи нормативно-правового забезпечення просторового планування [56].

Таким чином, нормативно-правове та методичне забезпечення

просторового планування в Україні заклало прогресивну основу для переходу до інтегрованої моделі управління територіями громад. Проте його подальший розвиток потребує усунення виявлених правових колізій, гармонізації земельно-кадастрових та містобудівних вимог, а також розроблення чітких методичних рекомендацій щодо залучення обмежених у використанні земель до раціонального економічного та екологічного обігу. Проведене дослідження нормативно-правового та методичного забезпечення просторового планування розвитку землекористування дозволяє стверджувати, що Україна створила одну з найсучасніших у Європі теоретичних та законодавчих моделей інтегрованого управління територіями, яка базується на об'єднанні землевпорядного та містобудівного інструментарію в межах єдиного цифрового електронного документа – комплексного плану розвитку території територіальної громади.

Проте практична реалізація цієї моделі гальмується через низку правових колізій, відсутність чітких методичних підходів до економізації земель з обмеженнями, застарілість кадастрових даних внаслідок припинення ведення земельної статистики, а також критичний дефіцит фінансового та технічного забезпечення органів місцевого самоврядування в умовах воєнного стану. Усунення цих недоліків шляхом впровадження інститутів «технологічних обмежень» та «проектів використання обмежено придатних земель» є пріоритетним завданням для подальшого розвитку вітчизняної науки про землеустрій та практичної реалізації державної політики сталого просторового розвитку.

1.3. Методологія багатокритеріального геоінформаційного моделювання землекористування

1.3.1. Теоретичні засади багатокритеріального аналізу у геоінформаційному моделюванні землекористування

Багатокритеріальний аналіз рішень є однією з базових методологічних основ сучасного просторового планування, оскільки дає змогу оцінювати територію не за одним ізольованим показником, а як складну систему

взаємопов'язаних природних, соціально-економічних, екологічних та інфраструктурних чинників. У контексті землекористування це має принципове значення, адже управлінські рішення щодо розміщення забудови, розвитку сільськогосподарського виробництва, збереження природоохоронних територій або формування рекреаційних зон завжди супроводжуються конфліктом інтересів між економічною ефективністю, екологічною стійкістю та соціальною доцільністю. Саме тому застосування багатокритеріального аналізу або MCDA, розглядається як науково обґрунтований підхід до підтримки прийняття рішень у ситуаціях, коли необхідно порівняти альтернативні варіанти розвитку території за сукупністю різномірних критеріїв [101, 161, 162].

У науковій літературі MCDA трактується як сукупність методів, що забезпечують формалізоване порівняння альтернатив на основі системи критеріїв, вагових коефіцієнтів та процедур агрегування оцінок [101, 162].

На відміну від традиційних підходів до оцінювання землекористування, які часто обмежуються аналізом окремих показників, багатокритеріальний підхід дає змогу перейти до інтегральної оцінки території. Це особливо важливо для територіальних громад, де просторове планування повинно враховувати не лише фактичну структуру земельних угідь, а й екологічну стабільність, антропогенне навантаження, доступність інфраструктури, природно-ресурсний потенціал, обмеження забудови, інвестиційну привабливість і довгострокові ризики деградації земель.

Теоретичною перевагою MCDA є можливість поєднання кількісних і якісних показників у єдиній аналітичній моделі. Наприклад, площа ріллі, частка лісів, коефіцієнт екологічної стабільності або щільність дорожньої мережі можуть бути представлені як кількісні критерії, тоді як стратегічна пріоритетність розвитку певних територій, рівень конфліктності землекористування або експертна оцінка доцільності певного сценарію можуть мати якісний характер. У цьому полягає одна з ключових методологічних переваг MCDA порівняно з одновимірними статистичними або нормативними підходами [103, 161].

Водночас така гнучкість є і джерелом методологічних ризиків, оскільки

результат багатокритеріального моделювання значною мірою залежить від вибору критеріїв, способу їх нормалізації, визначення ваг та коректності експертних суджень.

У геоінформаційному моделюванні землекористування MCDA набуває особливої цінності завдяки можливості просторової реалізації критеріїв у середовищі ГІС. Кожен критерій може бути поданий у вигляді окремого тематичного шару: землекористування, ґрунтовий покрив, рельєф, транспортна доступність, екологічні обмеження, гідрографічна мережа, природоохоронні території, щільність забудови тощо. Подальше накладання, нормалізація та зважене агрегування цих шарів дозволяє сформувати інтегральну картографічну модель придатності або пріоритетності території для певного типу використання [99, 113, 161, 162].

Саме інтеграція MCDA з ГІС забезпечує перехід від абстрактного експертного оцінювання до просторово визначеного моделювання, результати якого можуть бути безпосередньо використані у схемах просторового планування, стратегіях розвитку громад, землевпорядній документації та геопорталах підтримки управлінських рішень.

Одним із найбільш поширених методів MCDA є метод аналізу ієрархій – Analytic Hierarchy Process, або АНР, запропонований Т. Сааті [173,174]. Його сутність полягає у декомпозиції складної проблеми на ієрархічну структуру, що включає мету, критерії, підкритерії та альтернативи. У задачах оптимізації землекористування верхнім рівнем ієрархії може бути вибір оптимального сценарію розвитку території громади, наступним рівнем – групи критеріїв, наприклад екологічні, економічні, соціальні та просторово-планувальні, а нижчим рівнем – конкретні альтернативи землекористування або сценарії розвитку. Порівняння елементів ієрархії здійснюється попарно за шкалою відносної важливості, що дає змогу визначити ваги критеріїв і пріоритети альтернатив.

Для формалізації експертних суджень у методі АНР використовується фундаментальна шкала відносної важливості Т. Сааті, яка дозволяє кількісно оцінити ступінь переваги одного критерію над іншим у процесі попарного

порівняння [174]. Відповідну інтерпретацію шкали наведено у табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Фундаментальна шкала відносної важливості Сааті

Числове значення	Вербальна оцінка	Характеристика переваги
1	Рівна важливість	Два критерії мають однакову важливість
2	Проміжне значення	Компроміс між двома сусідніми оцінками
3	Помірна перевага	Один критерій незначно переважає інший
4	Проміжне значення	Компроміс між оцінками 3 і 5
5	Суттєва перевага	Один критерій має сильну перевагу
6	Проміжне значення	Компроміс між оцінками 5 і 7
7	Значна перевага	Домінування одного критерію є очевидним
8	Проміжне значення	Компроміс між оцінками 7 і 9
9	Абсолютна перевага	Один критерій має максимально можливу перевагу
1/3, 1/5, 1/7, 1/9	Обернені значення	Використовуються при зворотному порівнянні критеріїв

Використання шкали Сааті забезпечує уніфікацію експертних оцінок та дозволяє перейти від якісного порівняння критеріїв до формалізованого визначення вагових коефіцієнтів. Перевагою даного підходу є можливість перевірки узгодженості експертних суджень шляхом обчислення індексу узгодженості (CI) та відношення узгодженості (CR), що підвищує достовірність результатів багатокритеріального аналізу [107, 174].

Метод АНР має низку переваг, які пояснюють його широке застосування у дослідженнях просторового планування та землекористування. По-перше, він дозволяє структурувати складну проблему у вигляді логічної ієрархії, що робить процес оцінювання прозорим і зрозумілим.

По-друге, метод забезпечує можливість кількісного вираження експертних суджень, що є важливим у ситуаціях, коли частина критеріїв не може бути безпосередньо виміряна. По-третє, АНР містить процедуру перевірки узгодженості експертних оцінок через індекс узгодженості та відношення узгодженості, що підвищує надійність результатів [173, 174]. У цьому аспекті

АНР вигідно відрізняється від простого експертного ранжування, оскільки дозволяє виявити внутрішні суперечності у судженнях експертів.

Разом із тим АНР не можна розглядати як універсальний або безумовно об'єктивний метод. Його результати залежать від складу експертів, обґрунтованості вибору критеріїв і правильності побудови ієрархії. Крім того, попарні порівняння можуть бути суб'єктивними, особливо якщо експерти мають різні професійні підходи або представляють різні групи інтересів. У літературі також зазначається проблема зміни рангу альтернатив у разі додавання або видалення певної альтернативи, що може впливати на стабільність результатів [116]. АНР нами використано як частина геоінформаційної методики, яка доповнена статистичним аналізом, картографічною верифікацією, сценарним моделюванням та аналізом чутливості.

У порівнянні з іншими методами багатокритеріального аналізу АНР має як переваги, так і обмеження. Наприклад, метод TOPSIS ґрунтується на визначенні близькості альтернативи до ідеального та антиідеального рішення, що робить його зручним для ранжування варіантів за сукупністю нормалізованих показників [147]. Однак TOPSIS менш наочний для пояснення логіки експертного вибору і не має такої розвиненої процедури перевірки узгодженості суджень, як АНР. Методи ELECTRE і PROMETHEE є ефективними для задач переваг і відсікання альтернатив, однак вони складніші для інтерпретації та потребують ретельного налаштування порогових значень [102, 172].

Нечітка логіка, зокрема Fuzzy АНР, дає змогу краще враховувати невизначеність і розмитість експертних оцінок, проте ускладнює обчислення та пояснення результатів для органів місцевого самоврядування [107]. Отже, для задач просторового планування територіальних громад АНР є доцільним методом, оскільки забезпечує баланс між науковою формалізацією, практичною зрозумілістю та можливістю інтеграції з ГІС.

Особливе значення у багатокритеріальному геоінформаційному моделюванні має етап формування системи критеріїв. Критерії повинні бути релевантними до мети дослідження, просторово вимірюваними, незалежними настільки, наскільки це можливо, та придатними для картографічного

представлення. У дослідженнях землекористування доцільно виділяти екологічні критерії, що характеризують рівень природної стійкості території, частку екологічно стабілізуючих угідь, лісистість, водні об'єкти, природоохоронні обмеження та антропогенне навантаження; економічні критерії, що відображають продуктивність земель, інвестиційну привабливість, транспортну доступність і можливості господарського використання; соціальні критерії, пов'язані з доступністю населених пунктів, якістю життєвого середовища та потребами населення; просторово-планувальні критерії, що враховують функціональне зонування, обмеження забудови, перспективні напрями розвитку та конфліктів у землекористуванні [113, 161, 162].

Критичним етапом є нормалізація критеріїв, оскільки різні показники мають різні одиниці виміру та різну спрямованість впливу. Наприклад, збільшення частки лісів або сіножатей може позитивно впливати на екологічну стабільність, тоді як збільшення частки розораності або щільності забудови може посилювати антропогенне навантаження. Тому перед агрегуванням усі критерії необхідно привести до єдиної шкали оцінювання. Методологічна помилка на цьому етапі може істотно спотворити кінцеву інтегральну оцінку. Зокрема, без урахування наряду впливу критерію території з високим господарським освоєнням можуть помилково отримати високий інтегральний бал навіть за наявності екологічних ризиків.

Інтеграція MCDA та ГІС дозволяє не лише обчислити інтегральний показник, а й виявити просторову диференціацію території за рівнем придатності, ризику або пріоритетності. У цьому полягає принципова відмінність геоінформаційного багатокритеріального моделювання від табличного експертного аналізу. Якщо класичний MCDA дає змогу ранжувати альтернативи, то GIS-MCDA дозволяє локалізувати ці альтернативи у просторі, визначити зони конфліктного землекористування, території екологічної напруги, ділянки перспективного розвитку або території, де доцільно запроваджувати природоохоронні заходи. Такий підхід відповідає сучасній логіці evidence-based planning, тобто планування на основі просторово верифікованих даних [113, 142, 161].

Загальну логіку інтеграції багатокритеріального аналізу та геоінформаційного моделювання у задачах оцінювання й оптимізації землекористування представлено на рис. 1.3.

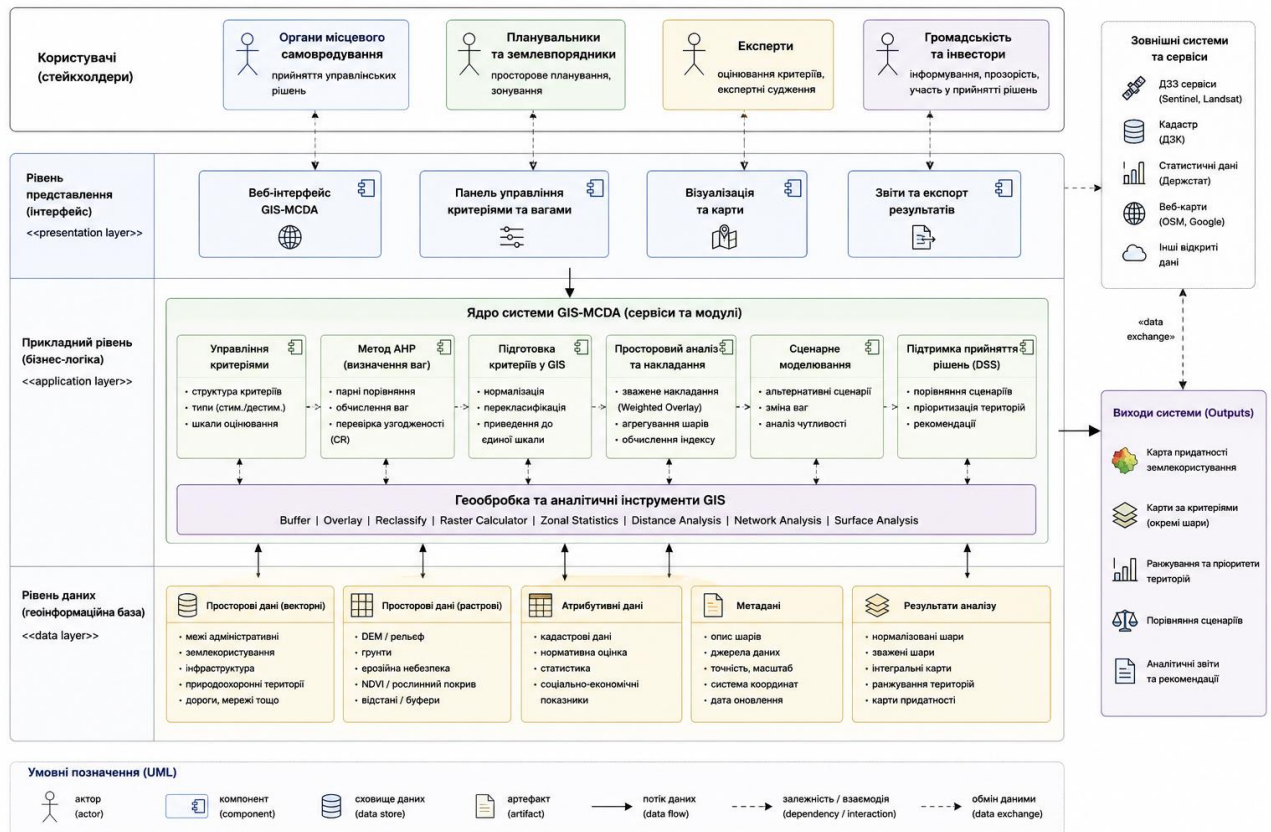


Рис. 1.3 – UML-схема інтеграції GIS та MCDA у системі підтримки прийняття рішень щодо землекористування

Джерело: авторська розробка

Запропонована GIS-MCDA схема відображає послідовність формування просторово-аналітичної моделі, починаючи від збору та підготовки вихідних геопросторових даних до побудови інтегральної моделі придатності території та прийняття управлінських рішень. Методична схема поєднує процедури формування критеріїв, їх нормалізації, визначення вагових коефіцієнтів методом АНР, геоінформаційного аналізу та сценарного моделювання землекористування, що забезпечує комплексний підхід до просторового планування територіальної громади.

Для територіальних громад GIS-MCDA має не лише наукове, а й практичне значення. Його результати можуть бути використані для обґрунтування змін у структурі землекористування, визначення пріоритетів екологічної стабілізації,

формування сценаріїв просторового розвитку, підготовки картографічних матеріалів для стратегій розвитку громади та створення геоінформаційного вебпорталу. У такому випадку багатокритеріальна модель виконує функцію аналітичного ядра системи підтримки прийняття рішень. Вона дає змогу органам місцевого самоврядування не лише бачити поточний стан території, а й порівнювати альтернативні сценарії її розвитку за прозорими критеріями.

У таблиці 1.7 представлено порівняльну характеристику основних методів багатокритеріального аналізу у задачах геоінформаційного моделювання землекористування.

Таблиця 1.7

Порівняльна характеристика основних методів багатокритеріального аналізу у задачах геоінформаційного моделювання землекористування

Метод	Основний принцип	Переваги	Недоліки	Доцільність застосування у просторовому плануванні
AHP (Analytic Hierarchy Process)	Попарне порівняння критеріїв та альтернатив із побудовою ієрархічної моделі	Простота реалізації; можливість врахування якісних критеріїв; перевірка узгодженості експертних оцінок; наочність результатів	Суб'єктивність експертних оцінок; можливість зміни рангу альтернатив; складність при великій кількості критеріїв	Найбільш придатний для задач оптимізації землекористування та сценарного аналізу територіальних громад
TOPSIS	Визначення відстані альтернатив до ідеального та антиідеального рішення	Висока швидкість обчислень; ефективне ранжування альтернатив; простота математичної реалізації	Не враховує логіку взаємозв'язків між критеріями; залежність від способу нормалізації	Доцільний для оцінювання придатності територій та вибору оптимальних сценаріїв
ELECTRE	Метод переваг та відсікання альтернатив за системою порогів	Може працювати з конфліктними критеріями; придатний для складних управлінських задач	Складність налаштування; важка інтерпретація результатів	Доцільний для стратегічного планування та оцінки конфліктів у використанні землекористування
PROMETHEE	Парне порівняння альтернатив із функціями переваги	Гнучкість; можливість врахування різних типів критеріїв; ефективне ранжування	Необхідність вибору функцій переваги; складність пояснення результатів	Використовується для багатоваріантного просторового аналізу
Fuzzy AHP	Поєднання АНР та нечіткої логіки для врахування невизначеності	Врахування нечітких та неповних даних; зниження впливу суб'єктивності	Складність математичного апарату; ускладнення інтерпретації	Ефективний для задач із високим рівнем невизначеності

Метод	Основний принцип	Переваги	Недоліки	Доцільність застосування у просторовому плануванні
Weighted Linear Combination (WLC)	Зважене лінійне агрегування нормалізованих критеріїв	Простота реалізації у ГІС; швидкість побудови інтегральних моделей	Висока залежність від ваг критеріїв; слабкий аналіз конфліктів	Широко застосовується у GIS-MCDA для карт придатності територій

Джерело: сформовано автором [132, 166, 167, 170, 171, 174]

Порівняльний аналіз свідчить, що серед сучасних методів багатокритеріального аналізу саме АНР найбільш адаптований до задач просторового планування територіальних громад, оскільки поєднує можливість інтеграції експертних оцінок, ієрархічну структуру критеріїв та відносну простоту інтерпретації результатів. Водночас для підвищення достовірності геоінформаційного моделювання доцільним є комбінування АНР із GIS-аналізом, методами нормалізації просторових даних та сценарним моделюванням землекористування.

Отже, теоретичні засади багатокритеріального аналізу у дослідженні землекористування ґрунтуються на поєднанні системного підходу, експертного оцінювання, математичної формалізації та просторового моделювання. Найбільш доцільним для дисертаційного дослідження є використання АНР як базового методу визначення ваг критеріїв і пріоритетності альтернатив, доповненого геоінформаційним аналізом, нормалізацією просторових показників, картографічним моделюванням та перевіркою узгодженості результатів. Критичне значення має не лише сам розрахунок інтегрального показника, а й обґрунтування логіки вибору критеріїв, прозорість експертних суджень, перевірка чутливості моделі та інтерпретація результатів у контексті реальних управлінських завдань територіальної громади.

1.3.2. Формування системи критеріїв та показників оцінювання землекористування

Формування системи критеріїв є одним із ключових етапів багатокритеріального геоінформаційного моделювання землекористування,

оскільки саме від правильності вибору показників залежить достовірність інтегральної оцінки території та обґрунтованість подальших управлінських рішень. У сучасних умовах просторового планування територіальних громад система оцінювання землекористування повинна враховувати комплекс взаємопов'язаних природних, екологічних, соціально-економічних та просторово-планувальних чинників, що визначають функціональний стан території та перспективи її розвитку [75, 101, 161, 162].

Наукові підходи до оцінювання землекористування еволюціонували від вузькогалузевих методик, орієнтованих переважно на агровиробничі характеристики земель, до інтегрованих моделей, що поєднують екологічні, економічні та соціальні компоненти розвитку території [134, 177]. У сучасних GIS-MCDA системах територія розглядається як складна багатофункціональна система, у межах якої окремі види землекористування формують різний рівень антропогенного навантаження, екологічної стійкості та економічної ефективності. У зв'язку з цим оцінювання землекористування повинно базуватись не на одному інтегральному показнику, а на сукупності взаємодоповнюючих критеріїв, що дозволяють врахувати просторову неоднорідність території та конфліктність окремих видів використання земель [113, 161].

Методологічною основою формування критеріїв у багатокритеріальному аналізі є принцип системності, відповідно до якого кожен критерій повинен відображати певний аспект функціонування території, бути кількісно або якісно вимірюваним, просторово локалізованим та придатним для подальшої інтеграції у геоінформаційну модель [113]. При цьому важливо забезпечити мінімізацію дублювання показників, оскільки надмірна кореляція між критеріями може призводити до спотворення вагових коефіцієнтів і переоцінки окремих факторів [101, 162].

У більшості сучасних досліджень критерії оцінювання землекористування поділяють на чотири основні групи: екологічні, економічні, соціальні та просторово-планувальні. Така структура відповідає концепції сталого розвитку, яка передбачає досягнення балансу між господарським освоєнням території,

збереженням природного середовища та забезпеченням потреб населення [5, 102, 116].

Ієрархічну структуру критеріїв багатокритеріального оцінювання землекористування, сформовану відповідно до принципів та методу аналізу ієрархій АНР, наведено на рис. 1.4. Запропонована модель відображає взаємозв'язок між стратегічною метою просторового планування, групами критеріїв, системою показників та альтернативними сценаріями розвитку територіальної громади. Такий підхід забезпечує формалізацію процедури оцінювання та дозволяє інтегрувати різноманітні просторові й аналітичні дані у єдину систему підтримки прийняття рішень [101, 132].

Для забезпечення формалізованого підходу до багатокритеріального оцінювання землекористування було сформовано систему критеріїв та показників, що відображають екологічні, економічні, соціальні та просторово-планувальні характеристики території.

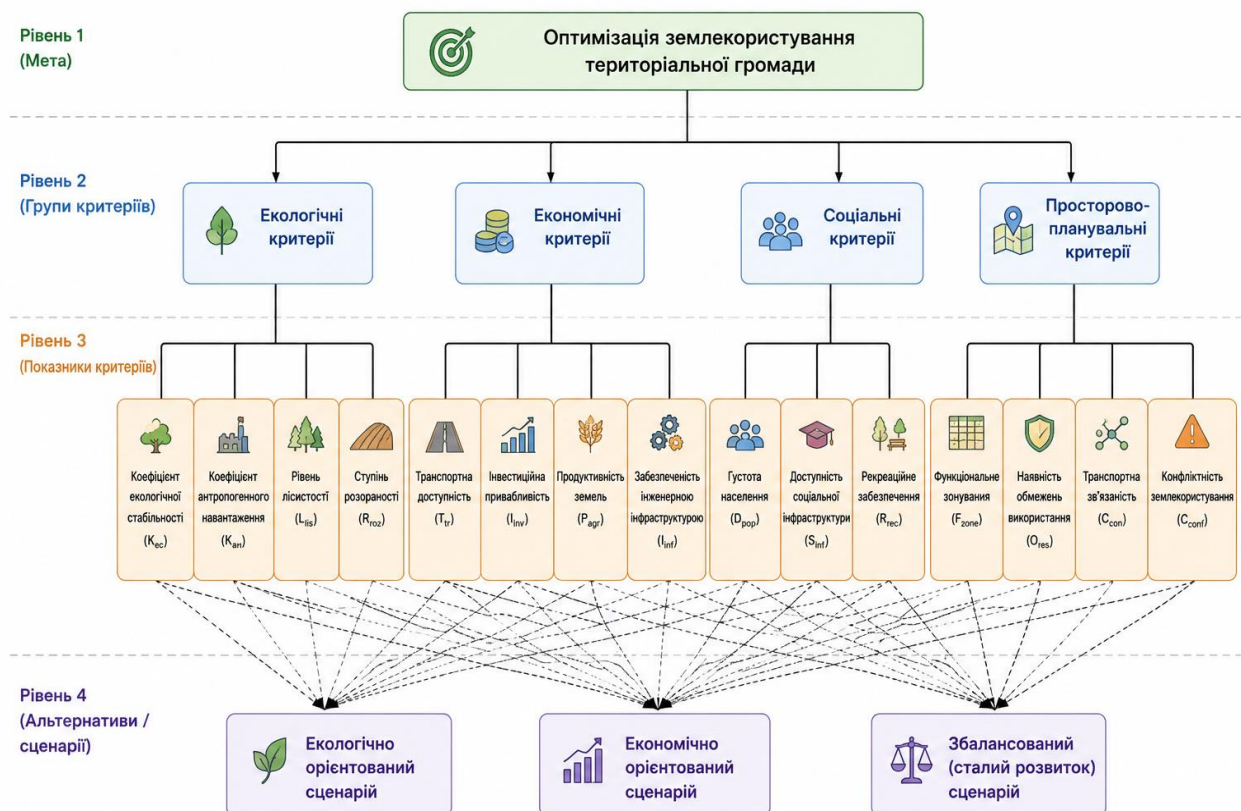


Рис. 1.4 – Ієрархічна модель критеріїв GIS-MCDA оцінювання землекористування територіальної громади

Джерело: авторська розробка

Запропонована структура критеріїв забезпечує можливість інтеграції різнорідних просторових даних у GIS-MCDA модель та дозволяє здійснювати комплексну оцінку стану і перспектив розвитку територіальної громади. Систему критеріїв, їх умовні позначення та характер впливу на інтегральну оцінку наведено у табл. 1.8.

Таблиця 1.8

Система критеріїв та показників GIS-MCDA оцінювання землекористування

Група критеріїв	Показник	Позначення	Тип впливу
Екологічні	Коефіцієнт екологічної стабільності	K_{ec}	стимулятор
Екологічні	Коефіцієнт антропогенного навантаження	$K_{ан}$	дестимулятор
Економічні	Інвестиційна привабливість	I_{inv}	стимулятор
Соціальні	Доступність інфраструктури	S_{inf}	стимулятор
Просторові	Конфліктність землекористування	C_{conf}	дестимулятор

Представлена система критеріїв формує основу багатокритеріальної геоінформаційної моделі оцінювання землекористування та забезпечує можливість подальшого визначення вагових коефіцієнтів методом АНР. Використання стимуляторів і дестимуляторів дозволяє враховувати різноспрямований вплив окремих показників на екологічний стан, господарське освоєння та просторову збалансованість території. Крім того, така структура критеріїв забезпечує адаптивність моделі до умов конкретної територіальної громади та можливість її подальшого розширення залежно від доступності геопросторових даних і цілей дослідження [101, 174].

Екологічні критерії характеризують ступінь стійкості території до антропогенних впливів, рівень збереження природних компонентів ландшафту та екологічну збалансованість структури землекористування. До найбільш поширених екологічних показників належать коефіцієнт екологічної стабільності землекористування, коефіцієнт антропогенного навантаження, рівень лісистості, частка природоохоронних територій, показники ерозійної небезпеки, ступінь розораності та фрагментації природних екосистем [134, 162, 165]. Особливе значення у просторовому плануванні територіальних громад має

коефіцієнт екологічної стабільності, який відображає співвідношення між екологічно стабілізуючими та антропогенно трансформованими угіддями. Дослідження свідчать, що збільшення частки лісів, луків, водних об'єктів і природних екосистем позитивно впливає на екологічну стійкість території, тоді як надмірна розораність та урбанізація призводять до посилення деградаційних процесів [113, 117].

Водночас використання лише екологічних критеріїв не дозволяє забезпечити комплексну оцінку землекористування. Територіальні громади функціонують як соціально-економічні системи, тому важливу роль відіграють економічні критерії, що характеризують ефективність використання земельних ресурсів, рівень господарського освоєння території, транспортну доступність та інвестиційну привабливість. До таких показників можуть належати нормативна грошова оцінка земель, продуктивність сільськогосподарських угідь, щільність транспортної інфраструктури, близькість до центрів економічної активності, забезпеченість інженерними мережами та рівень освоєння території. У науковій літературі підкреслюється, що економічні критерії часто вступають у суперечність з екологічними, оскільки території з найвищою господарською цінністю нерідко характеризуються підвищеним антропогенним навантаженням [13, 154]. Саме тому GIS-MCDA моделі повинні забезпечувати пошук компромісу між економічною доцільністю та екологічною безпекою [101, 133].

Соціальні критерії використовуються для оцінювання рівня комфортності проживання населення, доступності соціальної інфраструктури та збалансованості просторового розвитку громади. До них належать густота населення, доступність освітніх і медичних закладів, транспортна доступність населених пунктів, забезпеченість рекреаційними зонами та рівень урбанізаційного навантаження [177]. Соціальні критерії є складнішими для формалізації, оскільки частина показників має якісний характер або залежить від суб'єктивного сприйняття населення. Проте, у сучасних дослідженнях просторового планування підкреслюється, що ігнорування соціальних аспектів може призвести до формування просторово ефективних, але соціально неприйнятних моделей розвитку території [101, 177].

Окрему групу становлять просторово-планувальні критерії, які безпосередньо пов'язані з функціональною організацією території та її перспективним розвитком. До них належать відповідність генеральним планам та схемам просторового планування, функціональне зонування, наявність обмежень використання земель, транспортна зв'язаність, компактність забудови та конфліктність суміжних видів землекористування [24, 142, 157, 162]. У GIS-MCDA моделях такі критерії часто реалізуються у вигляді буферного аналізу, карт придатності територій, оцінки відстаней або просторових обмежень. Саме просторово-планувальні критерії забезпечують інтеграцію багатокритеріального аналізу із геоінформаційним моделюванням та дозволяють перейти від статистичного оцінювання до побудови картографічних моделей оптимізації землекористування [113, 161]. Однією з головних методологічних проблем формування системи критеріїв є визначення їхньої оптимальної кількості. Надмірна кількість показників ускладнює модель, підвищує ризик дублювання інформації та знижує інтерпретацію результатів. Натомість занадто спрощена система критеріїв може не враховувати важливих особливостей території. У дослідженнях рекомендується включати до моделі лише ті критерії, які мають безпосередній вплив на поставлену мету та можуть бути просторово верифіковані [177].

У контексті оцінювання землекористування територіальних громад особливо важливо забезпечити доступність вихідних даних, можливість їх оновлення та сумісність із геоінформаційними системами.

Важливим етапом є також класифікація критеріїв на стимулятори та дестимулятори (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Класифікація критеріїв оцінювання землекористування

Показник	Тип	Характер впливу
Лісистість	Стимулятор	Підвищує екостабільність
Розораність	Дестимулятор	Підвищує антропогенне навантаження
Щільність забудови	Дестимулятор	Посилює урбанізаційний тиск

Джерело: авторська розробка

Стимуляторами вважаються показники, збільшення яких позитивно впливає на інтегральну оцінку території, наприклад частка лісів, забезпеченість зеленою інфраструктурою або транспортна доступність.

Дестимуляторами є показники, зростання яких негативно впливає на стан території, зокрема рівень антропогенного навантаження, щільність забудови, ерозійна небезпека чи ступінь розораності [133]. Такий поділ є необхідним для коректної нормалізації критеріїв перед їх інтеграцією у багатокритеріальну модель [101, 132]. У GIS-MCDA моделях значну роль відіграє проблема просторової масштабності критеріїв.

Різні показники можуть бути отримані з різною просторовою роздільною здатністю та різним рівнем деталізації. Наприклад, супутникові дані дистанційного зондування Землі забезпечують регіональне охоплення території, тоді як дані БПЛА дозволяють формувати високоточні локальні моделі рельєфу та землекористування. Інтеграція таких даних потребує уніфікації просторових параметрів, що є одним із найбільш складних етапів геоінформаційного моделювання [103, 113]. У сучасних дослідженнях дедалі більшого поширення набуває використання динамічних критеріїв, які враховують часові зміни земного покриву.

Аналіз супутникових знімків, часових рядів NDVI, показників урбанізаційного розширення та трансформації ландшафтів дозволяє оцінювати не лише поточний стан території, а й тенденції її розвитку [157]. Це є особливо актуальним для територіальних громад, де процеси зміни структури землекористування відбуваються під впливом децентралізації, змін агровиробничих систем, урбанізаційного тиску та кліматичних чинників [117, 118, 161].

Враховуючи вище наведене, запропоновано структурно-логічну схему дослідження просторового планування розвитку землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання (рис. 1.5).

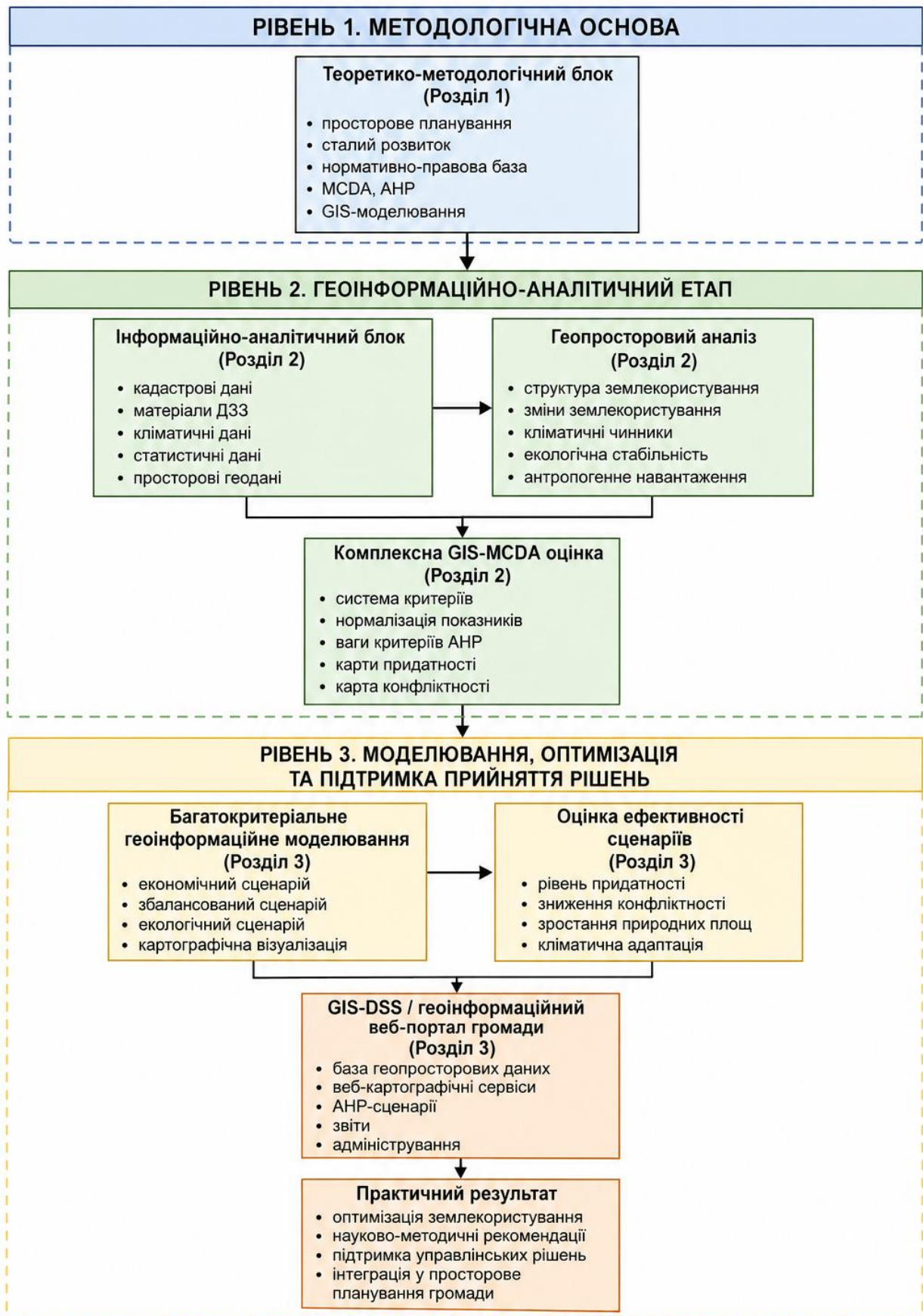


Рис. 1.5 – Структурно-логічна схема дослідження просторового планування розвитку землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання

Джерело: сформовано автором

Таким чином, формування критеріїв оцінювання землекористування є складним багаторівневим процесом, що поєднує принципи системного аналізу, геоінформаційного моделювання та багатокритеріального оцінювання. Система критеріїв виступає основою для побудови інтегральної моделі оцінювання землекористування, визначення вагових коефіцієнтів та подальшої розробки сценаріїв оптимізації просторового розвитку території.

1.3.3. ГІС-реалізація багатокритеріального просторового аналізу

Розвиток геоінформаційних систем та технологій просторового аналізу суттєво трансформував підходи до оцінювання землекористування, забезпечивши можливість інтеграції різномірних просторових даних, математичного моделювання та візуалізації результатів у єдиному аналітичному середовищі [37, 103, 116].

У сучасних умовах GIS-MCDA підхід розглядається як один із найбільш ефективних інструментів підтримки прийняття рішень у сфері просторового планування, оскільки дозволяє поєднати методи багатокритеріального аналізу, геостатистики, дистанційного зондування Землі та цифрового картографування [142]. ГІС-реалізація багатокритеріального просторового аналізу базується на інтеграції просторових даних різного типу, їх нормалізації, визначенні вагових коефіцієнтів та побудові інтегральних картографічних моделей придатності або пріоритетності території [113].

Основною перевагою GIS-MCDA є можливість врахування просторової неоднорідності території, що дозволяє перейти від табличного оцінювання до просторово локалізованого моделювання. Такий підхід забезпечує більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень щодо оптимізації структури землекористування, функціонального зонування території та формування сценаріїв розвитку громади [142].

У GIS-MCDA моделях кожен критерій представлений у вигляді окремого просторового шару, який може бути отриманий на основі кадастрових даних, матеріалів дистанційного зондування, цифрових моделей рельєфу, статистичних

даних або результатів польових обстежень [179]. Просторові дані можуть мати растрову або векторну структуру, однак для процедур багатокритеріального аналізу найбільш поширеним є використання растрових моделей, що забезпечують можливість математичного агрегування критеріїв шляхом накладання окремих шарів [103].

Процес GIS-MCDA аналізу передбачає декілька послідовних етапів: формування бази геопросторових даних, стандартизацію критеріїв, визначення вагових коефіцієнтів, просторове накладання критеріїв та побудову інтегральної моделі оцінювання території. Узагальнену послідовність GIS-MCDA аналізу наведено на рис. 1.6.

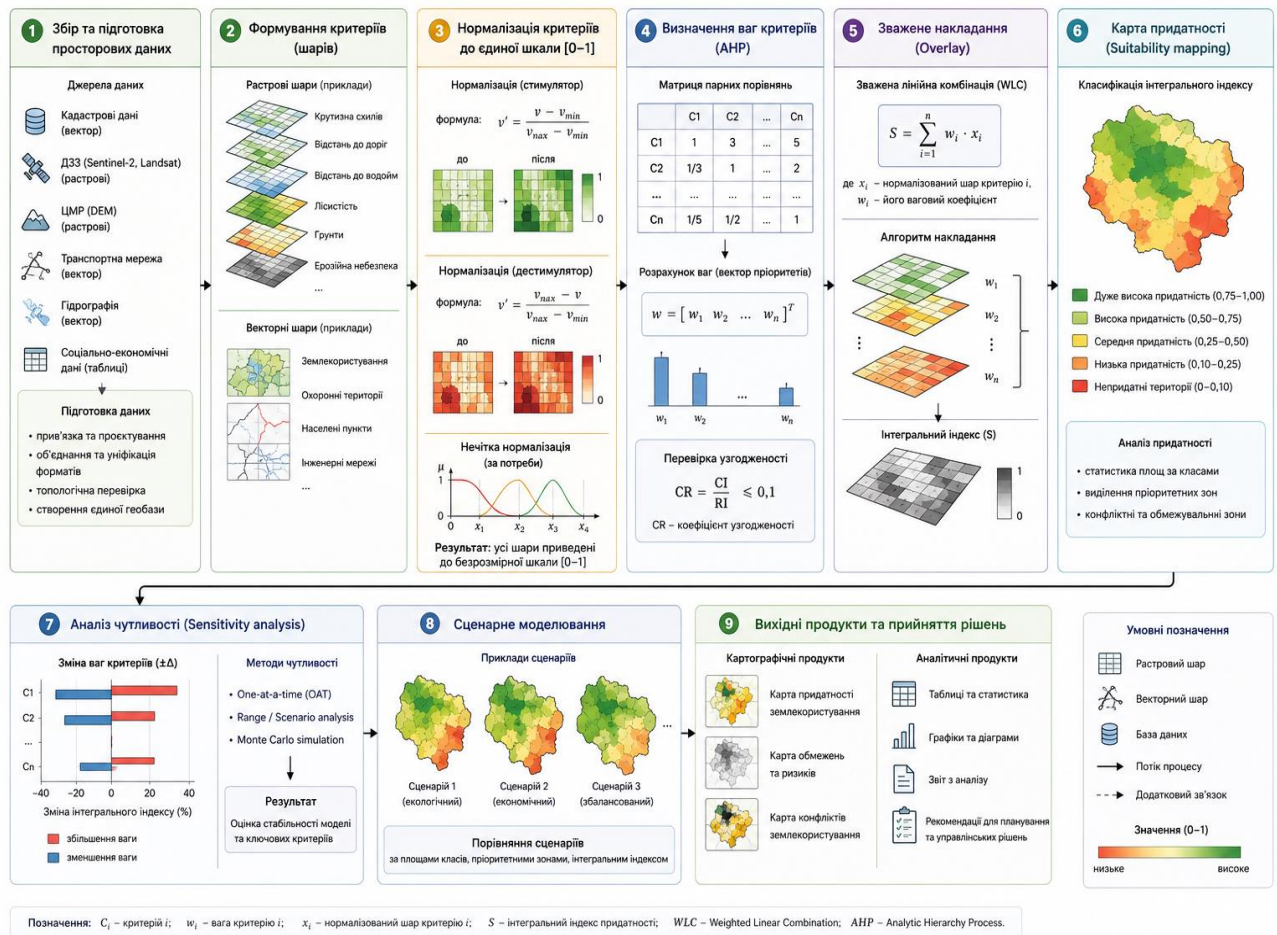


Рис. 1.6 – Послідовність GIS-MCDA аналізу у задачах оцінювання землекористування

Джерело: авторська розробка

Запропонована на рис. 1.6 схема відображає інтеграцію геоінформаційного аналізу та багатокритеріального моделювання у процесі оцінювання

землекористування. На початковому етапі здійснюється збір і підготовка просторових даних, після чого виконується нормалізація критеріїв та визначення їх вагових коефіцієнтів методом АНР. Подальше застосування процедур Weighted Overlay дозволяє сформувати інтегральну картографічну модель придатності території для різних сценаріїв землекористування [116, 174].

Одним із ключових етапів GIS-MCDA є інтеграція різномірних джерел просторових даних. У сучасних дослідженнях оцінювання землекористування активно використовуються супутникові знімки Sentinel-2, дані БПЛА, цифрові моделі рельєфу, кадастрова інформація, OpenStreetMap, статистичні матеріали та результати польових спостережень [109, 117, 167].

Інтеграція таких даних забезпечує можливість формування комплексної геоінформаційної бази для багатокритеріального аналізу. Основні джерела просторових даних та їх взаємозв'язок у GIS-MCDA моделі наведено на рис. 1.7.

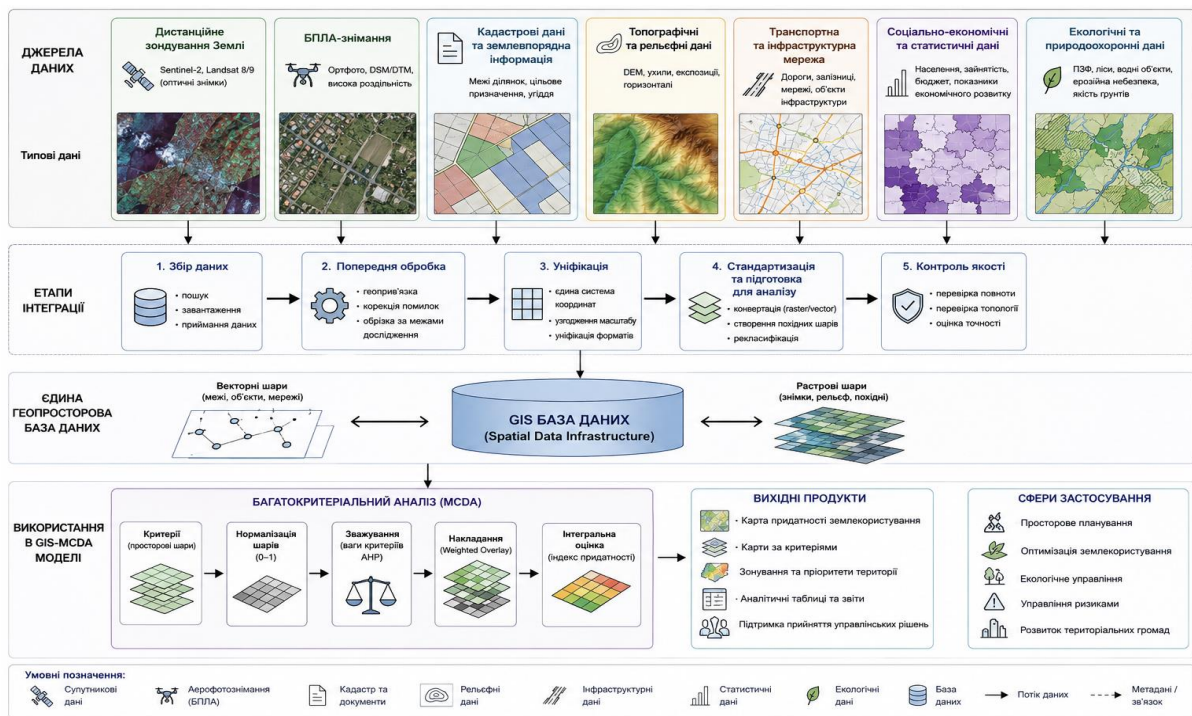


Рис. 1.7 – Інтеграція джерел геопросторових даних у GIS-MCDA моделі

Джерело: авторська розробка

Як показано на рис. 1.7, інтеграція різномірних джерел просторових даних дозволяє забезпечити комплексність оцінювання території та підвищити достовірність GIS-MCDA моделей. Водночас інтеграція даних різної просторової роздільної здатності потребує уніфікації координатних систем,

масштабу та структури геоданих, що є одним із найбільш складних етапів геоінформаційного моделювання [161]. У процесі GIS-MCDA аналізу важливе значення має процедура нормалізації критеріїв, оскільки різні показники мають різні одиниці виміру та різний характер впливу на інтегральну оцінку території [113]. Для цього застосовуються методи лінійної трансформації, min–max normalization або нечіткої логіки. Після нормалізації критерії переводяться у єдину шкалу оцінювання, що забезпечує можливість їх подальшого агрегування [107].

У GIS-MCDA моделях найбільш поширеним методом інтеграції критеріїв є Weighted Linear Combination (WLC), який базується на зваженому накладанні нормалізованих просторових шарів [116]. Інтегральний показник оцінювання території визначається як сума добутків нормалізованих критеріїв та їх вагових коефіцієнтів

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i,$$

де S — інтегральна оцінка території; w_i — ваговий коефіцієнт i -го критерію; x_i — нормалізоване значення критерію; n — кількість критеріїв.

Перевагою WLC є простота реалізації у середовищі ГІС та можливість швидкої побудови інтегральних карт придатності території. Водночас результати такого аналізу значною мірою залежать від правильності визначення вагових коефіцієнтів і якості вихідних даних [30, 133].

Для реалізації GIS-MCDA моделей у сучасних дослідженнях використовуються програмні комплекси ArcGIS, QGIS, Global Mapper, IDRISI, GRASS GIS та інші геоінформаційні платформи [114, 171]. Їх функціональні можливості дозволяють здійснювати растровий аналіз, буферизацію, просторове накладання, аналіз відстаней, моделювання поверхонь та створення інтегральних картографічних моделей. Особливо важливим є використання інструментів Spatial Analyst, Raster Calculator та Weighted Overlay, які забезпечують реалізацію процедур багатокритеріального аналізу у ГІС-середовищі [119].

Реалізація GIS-MCDA моделей передбачає використання комплексу геоінформаційних операцій, що забезпечують обробку, інтеграцію та

просторовий аналіз різнорідних даних. Залежно від типу критеріїв та структури геопросторової бази застосовуються методи растрового аналізу, буферизації, просторового накладання, рекласифікації та картографічної алгебри. Основні GIS-операції, що використовуються у багатокритеріальному просторовому аналізі, наведено у табл. 1.10.

Таблиця 1.10

Основні GIS-операції у багатокритеріальному просторовому аналізі

GIS-операція	Призначення	Приклад застосування у GIS-MCDA
Buffer	Формування зон впливу та доступності	Оцінка доступності доріг, населених пунктів
Overlay	Просторове накладання шарів	Інтеграція критеріїв у єдину модель
Reclassify	Нормалізація критеріїв	Перетворення значень у шкалу придатності
Raster Calculator	Картографічна алгебра	Обчислення інтегрального індексу
Distance Analysis	Аналіз відстаней	Визначення транспортної доступності
Zonal Statistics	Статистичний аналіз зон	Аналіз показників у межах громад
Surface Analysis	Аналіз поверхні	Оцінка схилів та експозиції
Weighted Overlay	Зважене накладання	Побудова інтегральної карти придатності

Джерело: сформовано автором [133, 158, 159, 161, 164]

Як видно з табл. 1.10, GIS-MCDA моделювання базується на поєднанні класичних інструментів геоінформаційного аналізу та процедур багатокритеріального оцінювання. Найбільш важливими операціями є нормалізація критеріїв, просторове накладання та картографічна алгебра, які забезпечують формування інтегральної моделі придатності території. Використання таких GIS-операцій дозволяє автоматизувати процес оцінювання землекористування та підвищити обґрунтованість просторово-планувальних рішень [114, 115, 119].

Для оцінювання достовірності GIS-MCDA моделей важливе значення має аналіз невизначеності та чутливості результатів до зміни вагових коефіцієнтів [157]. Оскільки результати багатокритеріального аналізу значною мірою залежать від експертних оцінок, зміна ваг критеріїв може суттєво впливати на конфігурацію інтегральної карти придатності території. Саме тому у сучасних

дослідженнях рекомендується проводити sensitivity analysis, який дозволяє оцінити стійкість моделі до зміни вхідних параметрів [132].

Переваги та обмеження GIS-MCDA моделювання землекористування наведено у табл. 1.11.

Таблиця 1.11

Переваги та обмеження GIS-MCDA моделювання землекористування

Переваги	Обмеження
Інтеграція різнорідних просторових даних	Залежність результатів від якості геоданих
Просторова локалізація результатів	Суб'єктивність визначення ваг критеріїв
Підтримка сценарного аналізу	Складність нормалізації критеріїв
Візуалізація інтегральних моделей	Неоднорідність просторової роздільної здатності
Можливість автоматизації аналізу	Наявність невизначеності в експертних оцінках
Інтеграція з ДЗЗ та БПЛА	Високі вимоги до геоінформаційної бази

Джерело: сформовано автором [133, 158, 159, 161, 164]

Як видно з табл. 1.11, GIS-MCDA підхід має значні переваги для задач просторового планування, зокрема можливість інтеграції великої кількості просторових критеріїв та підтримки сценарного аналізу. Водночас достовірність результатів залежить від якості вихідних геопросторових даних, обґрунтованості вагових коефіцієнтів та коректності процедур нормалізації [133, 161].

Незважаючи на наявність певних обмежень, GIS-MCDA підхід є одним із найбільш ефективних інструментів просторового планування та оптимізації землекористування [142, 162]. Використання GIS-MCDA моделей у процесах просторового планування відповідає сучасним вимогам до формування містобудівної документації на місцевому рівні та забезпечує підтримку прийняття управлінських рішень у територіальних громадах [5, 24]. Його перевагою є можливість інтеграції великої кількості різнорідних критеріїв у єдину просторово-аналітичну модель, що забезпечує підтримку прийняття управлінських рішень на основі геопросторових даних. Для територіальних громад це створює передумови для переходу від декларативного до аналітично

обґрунтованого управління землекористуванням та формування збалансованих сценаріїв просторового розвитку [117, 133].

Таким чином, ГІС-реалізація багатокритеріального просторового аналізу забезпечує інтеграцію геоінформаційних технологій, методів MCDA та інструментів просторового моделювання у єдину систему підтримки прийняття рішень. Використання GIS-MCDA моделей дозволяє здійснювати комплексне оцінювання території, враховувати просторову неоднорідність землекористування та формувати науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації розвитку територіальних громад.

Висновки до розділу 1

1. У результаті проведеного дослідження теоретичних, методологічних та нормативно-правових засад просторового планування розвитку землекористування встановлено, що в сучасних умовах децентралізації та трансформації системи управління територіями просторове планування виступає одним із ключових інструментів забезпечення ефективного використання земельних ресурсів та сталого розвитку територіальних громад. Аналіз зарубіжних та вітчизняних наукових підходів засвідчив еволюцію поняття просторового планування від традиційного територіального планування до комплексної системи координації економічних, соціальних, екологічних та містобудівних процесів розвитку територій.

2. Узагальнення міжнародного досвіду та аналіз чинного нормативно-правового забезпечення України дали змогу встановити, що сучасна європейська модель просторового планування базується на принципах сталого розвитку, територіальної згуртованості, інтегрованого планування, субсидіарності, участі громадськості, екологічної орієнтації та довгострокового стратегічного розвитку територій. Ці принципи знайшли відображення у міжнародних документах та поступово інтегруються в національну систему управління територіальним розвитком України. Водночас визначено, що практична реалізація цих принципів потребує ширшого використання геоінформаційних технологій, багатокритеріального аналізу та цифрових систем підтримки прийняття рішень.

3. Доведено, що просторове планування та розвиток землекористування є взаємопов'язаними складовими єдиної системи управління територіями. Просторове планування формує стратегічні напрями та просторову структуру використання території, тоді як розвиток землекористування забезпечує практичну реалізацію планувальних рішень через зміну структури земельного фонду, функціонального використання земель, форм власності та механізмів управління земельними ресурсами. Результатом їх взаємодії виступає оптимізація землекористування як процес досягнення збалансованого поєднання економічної ефективності, екологічної стійкості, соціальної справедливості та інституційної спроможності.

4. Обґрунтовано, що оптимізація землекористування повинна розглядатися як комплексний багатокompонентний процес, який передбачає раціональний розподіл земельних ресурсів, збереження природно-ресурсного потенціалу територій, мінімізацію деградаційних процесів, формування екологічно збалансованої структури угідь та створення сприятливих умов для соціально-економічного розвитку територіальних громад. Визначено, що кінцевою метою оптимізації землекористування є досягнення сталого розвитку території.

5. Обґрунтовано доцільність застосування багатокритеріального аналізу прийняття рішень (MCDA) та методу аналізу ієрархій (АНР) як методологічної основи геоінформаційного моделювання землекористування. Встановлено, що інтеграція цих методів забезпечує можливість комплексного врахування природно-ресурсних, екологічних, соціально-економічних і просторових чинників під час оцінювання територій та вибору управлінських рішень.

6. Розроблено систему критеріїв і показників багатокритеріального оцінювання землекористування територіальних громад, яка охоплює екологічні, природно-ресурсні, соціально-економічні та просторові характеристики території. Запропонована система критеріїв забезпечує інформаційно-аналітичну основу для побудови інтегральних моделей придатності територій та формування альтернативних сценаріїв розвитку землекористування.

7. Встановлено, що інтеграція геоінформаційних технологій, методів багатокритеріального аналізу та просторового моделювання забезпечує створення єдиного інформаційно-аналітичного середовища підтримки прийняття рішень у сфері просторового планування розвитку землекористування. Це створює методичні передумови для подальшого геоінформаційного аналізу, оцінювання сучасного стану землекористування, розроблення альтернативних сценаріїв його оптимізації та впровадження цифрових інструментів управління розвитком територіальних громад..

8. На основі проведеного дослідження сформовано концептуальну модель просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, яка поєднує правове та інституційне забезпечення, геопросторові дані, багатокритеріальне геоінформаційне моделювання, просторове планування та оптимізацію землекористування в єдину систему прийняття управлінських рішень. Реалізація запропонованого підходу забезпечує формування науково обґрунтованих рішень щодо використання земельних ресурсів та створює передумови для досягнення сталого розвитку територіальних громад.

РОЗДІЛ 2.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЖИДАЧІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

2.1. Соціально-економічні та природно-ресурсні передумови розвитку територіальної громади

Соціально-економічний розвиток територіальних громад є одним із ключових чинників забезпечення сталого розвитку держави, підвищення якості життя населення та ефективного використання природно-ресурсного потенціалу територій. В умовах децентралізації саме територіальні громади стали базовим рівнем управління, на якому формується місцева економічна політика, реалізуються заходи просторового планування та забезпечується раціональне використання земельних ресурсів. Важливе значення при цьому має оцінка демографічного, економічного, інфраструктурного та природно-ресурсного потенціалу громади, що дозволяє визначити перспективні напрями її розвитку, виявити проблеми та сформулювати стратегічні пріоритети [34, 35, 49].

Жидачівська МТГ сформована внаслідок проведеної адміністративної реформи і сьогодні функціонує у складі Стрийського району Львівської області відповідно до розпорядження КМУ №718-р. від 12.06.2020р. «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Львівської області». Утворена шляхом реорганізації Жидачівської міської, Бережницької, Вільховецької, Зарічанської та Млиніської (у складі с. Млиніська, с. Смогів) сільських рад із адміністративним центром – м. Жидачів [81] (рис. 2.1).

Територія громади розташована у південно-східній частині Львівської області, навколо адміністративного центру – міста Жидачів та межує з Новороздільською, Ходорівською, Журавненською, Гніздичівською, Стрийською, Розвадівською територіальними громадами.

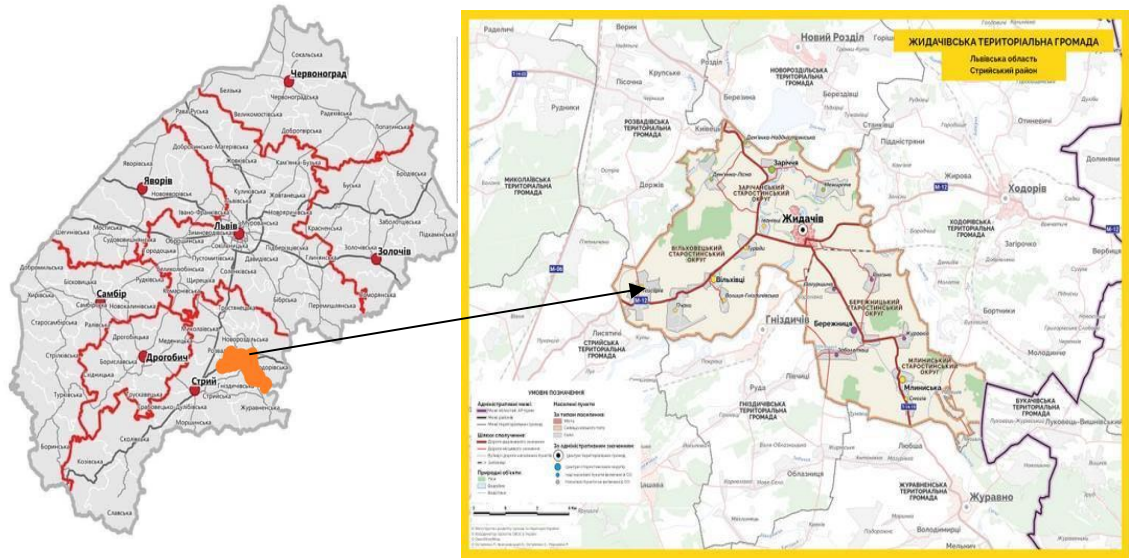


Рис.2.1 – Картосхема Жидачівської МТГ [3]

Адміністративно-територіальний устрій громади сформовано із чотирьох старостинських округів та вісімнадцяти населених пунктів (табл. 2.1) [59].

Таблиця 2.1

Характеристика адміністративно-територіального устрою Жидачівської МТГ

Старостинський округ	Населені пункти	Загальна площа	
		га	%
Бережницький	Бережниця, Журавків, Загурщина, Заболотівці, Рогізно	4646,50	27,65
Вільховецький	Вільхівці, Волиця-Гніздичівська, Іванівці, Пчани, Тейсарів, Туради	4764,90	28,35
Зарічанський	Дем'янка-Лісна, Дем'янка-Наддністрянська, Заріччя, Межиріччя	4318,70	25,70
Млиніський	Млиніська, Смогів	1731,90	10,31
	м. Жидачів	1344,00	7,99
Всього		16806,00	100

Загальна площа земельних ресурсів громади 16806,0 га визначена Проектом землеустрою щодо встановлення меж території Жидачівської МТГ, який затверджений рішенням сесії міської ради від 06.02.2025р.), з якої 79,32% становлять землі сільськогосподарського призначення, ліси - 10,0%, водойми - 4,35%, забудована територія – 6,33% (рис. 2.2).

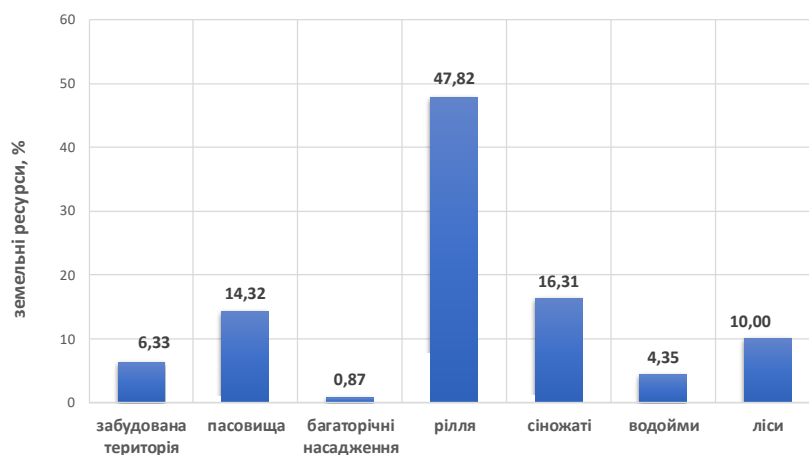


Рис. 2.2 – Структура земельних ресурсів Жидачівської МТГ [81]

Джерело: сформовано автором

Основна частина земельних ресурсів припадає на сільськогосподарські угіддя, зокрема на рілля – 47,82%, пасовища – 14,32%, сіножаті – 16,31% (додаток табл. А.1).

Поєднання значного земельно-ресурсного потенціалу та раціонального використання земель створює сприятливі умови для розвитку аграрного виробництва. Водночас ефективність використання окремих земельних ділянок обмежується проблемою надмірного зволоження. Наявність річок Дністер, Стрий та Свіча формує значний водоресурсний потенціал, однак одночасно створює ризики підтоплення територій і потребує врахування екологічних обмежень у процесі планування землекористування.

Площа лісів та інших лісовкритих територій становить близько 10 % загальної площі громади. Це формує передумови для ефективного функціонування лісгосподарських підприємств і розвитку деревообробної та целюлозно-паперової промисловості (додаток А, табл. А.1).

На території громади здійснюють діяльність Державне підприємство «Стрийське лісове господарство», Жидачівське ДЛГП «Галсільліс», а також підприємства деревообробної та пакувальної галузей, зокрема Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат, ТОВ «Галпак», ТОВ «Монді Пекеджінг Бегс Юкрейн», ТОВ «ВУД Індастріс» та ТзОВ «Інтер-Пак Україна».

Водні ресурси громади представлені розгалуженою гідрографічною мережею, до складу якої входять річки, струмки, природні та штучні водойми, а

також меліоративні канали. Основна частина річкового стоку формується за межами громади та припадає на великі річки – Дністер, Стрий і Свіча. Значна кількість водних ресурсів і наявність гірських річок створюють додаткове навантаження на природно-господарський комплекс громади, зокрема в частині підтоплення та перезволоження територій.

Аналізуючи дані додатку А табл. А.2, бачимо що за період 2020-2025рр. перерозподілу земель у межах території територіальної громади не відбулося. На 5,35% збільшилася площа земель запасу за рахунок уточнення межі територіальної громади та надано землі для ведення городництва. Збільшилася площа земель громадян для ведення товарного сільськогосподарського виробництва внаслідок виділення земельної частки паю тим громадянам, які під час реорганізації колективних господарств мало на них право, але їх не отримали.

У розрізі територіальних громад відбулося зміни за видами угідь за період 2020-2025рр. про що засвідчує інформація додатку А табл. А.2. У Вільховецькому СО збільшилася площа ріллі за рахунок пасовищ на 21,8029 га. Підставою є затверджений «Проект землеустрою щодо відведення земельної із зміною цільового призначення та зі зміною виду угідь», з метою продажу права оренди на торгах. У Зарічанському СО аналогічно за рахунок пасовищ на 20,0000 га. У Млиніському СО збільшення площі ріллі за рахунок сіножатей на 20,6673 га. Підставою був «Проект землеустрою щодо організації території земельних часток (паїв)», з метою забезпечення власників сертифікатів на право на земельну частку (пай) громадянам, які не внесені в перелік власників земельних часток (паїв).

Територія Жидачівської МТГ характеризується наявністю різноманітних корисних копалин, серед яких ангідридний камінь, крейда, гіпс, мергель, кварцові піски, гравій, керамічні глини, вогнетривкі глини та бентоніти. На території громади розташовані Жидачівське родовище суглинків, родовище піщано-гравійної суміші та піску «Заріччя», а також Стриганецько-Тейсарівське газове родовище.

Наявна мінерально-сировинна база сприяє розвитку підприємств із виробництва будівельних матеріалів, зокрема цегельного виробництва. Важливу

роль у формуванні доходів місцевого бюджету відіграють орендні платежі за користування надрами. Зокрема, у 2021 році Концерн Галнафтогаз забезпечив 12,7 % загального обсягу надходжень від орендної плати до місцевого бюджету громади.

Ландшафт громади сформований у межах Стрийсько-Жидачівської рівнини, абсолютні висоти якої переважно не перевищують 300 м над рівнем моря. Для території характерне значне поширення перезволожених земель, які займають понад 89 % площі громади. Важливе місце у структурі ландшафтів займають заплавні території річок Стрий та Дністер, що визначає специфіку природокористування та потребує врахування екологічних обмежень у процесі просторового планування й землекористування.

Значна площа сільськогосподарських угідь територіальної громади меліоровані (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Структура сільськогосподарських земель зайнятих меліоративною системою

№ пп	Старостинський округ, адміністративний центр	Площа меліорованих сільськогосподарських земель, га				
		Всього	%	в тому числі:		
				рілля	сіножаті	пасовища
1	Бережницький	1880,00	37,9	1640,00	48,00	192,00
2	Вільховецький	1471,00	29,7	1129,00	225,00	117,00
3	Зарічанський	1167,00	23,5	859,00	205,00	103,00
4	Млиніський	338,00	6,8	267,00	38,00	33,00
5	м. Жидачів	98,00	2,0	61,00	х	37,00
	Всього	4954,00	100	3956,00	516,00	482,00

Джерело: сформовано автором

Мережа потребує реставрації і особливого режиму використання земель.

Громада має значний потенціал для розвитку агропромислового комплексу завдяки наявності родючих земель, сприятливих природно-кліматичних умов для вирощування сільськогосподарських культур та розвитку молочного скотарства.

На території громади функціонує близько 40 суб'єктів господарювання у сфері рослинництва і тваринництва, з яких 27 є фермерськими господарствами. Аграрний сектор є одним із ключових напрямів економічного розвитку громади

та забезпечує ефективне використання земельно-ресурсного потенціалу.

Провідним напрямом галузі рослинництва є вирощування зернових культур. Площа сільськогосподарських угідь громади перевищує 12 тис. га, що створює передумови для подальшого розвитку високопродуктивного та екологічно збалансованого землекористування.

Основним напрямом галузі тваринництва є вирощування великої рогатої худоби та розвиток молочного скотарства. У громаді функціонує 27 фермерських господарств тваринницького напрямку. Найбільшими виробниками є ФГ «Пчани-Денькович», яке утримує близько 1000 голів великої рогатої худоби, та ФГ «Межиріччя» із поголів'ям близько 690 корів. Решта тваринницьких фермерських господарств є малими та середніми за розмірами й утримують до 100 голів ВРХ. Наявний аграрний потенціал громади формує передумови для розвитку переробної галузі, розширення виробництва продукції з високою доданою вартістю, впровадження сучасних технологій ведення сільського господарства та підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору.

Для розвитку громади важливим є наявність осіб працездатного віку, частка якого становить 59,4% від загальної кількості осіб. На початок 2022р. населення громади становило 17422 особи. З них, 5 922 зайнятих осіб або 33,9% від усього населення громади. Однак, у громаді швидшими темпами порівняно із середньообласними показниками відбувається скорочення чисельності населення, особливо в сільській місцевості. Протягом останніх двадцяти років чисельність сільського населення в усіх населених пунктах громади зменшилася на 24–28 %, тоді як у Жидачів за аналогічний період кількість населення скоротилася на 12,3 %.

Аналіз демографічних процесів свідчить про стійку негативну тенденцію відтворення населення. Зокрема, у 2021 році в громаді народилося у 1,5 рази менше дітей, ніж п'ять років тому, тоді як рівень смертності за цей період зріс майже удвічі. Показники природного скорочення населення громади є суттєво гіршими за середньообласні. Негативним залишається і міграційний баланс – у 2021 році сальдо міграції становило мінус 117 осіб.

У 2022 році демографічна ситуація громади зазнала значного впливу

міграційних процесів, пов'язаних із воєнними діями. Відбувався виїзд частини місцевого населення за кордон, водночас чисельність жителів громади поповнювалася за рахунок внутрішньо переміщених осіб, серед яких переважали жінки з дітьми. Кількість ВПО у громаді постійно змінювалася: максимальна чисельність одночасного перебування становила близько 3 тис. осіб. Зайнятість населення у територіальній громаді різногалузева (рис. 2.3).

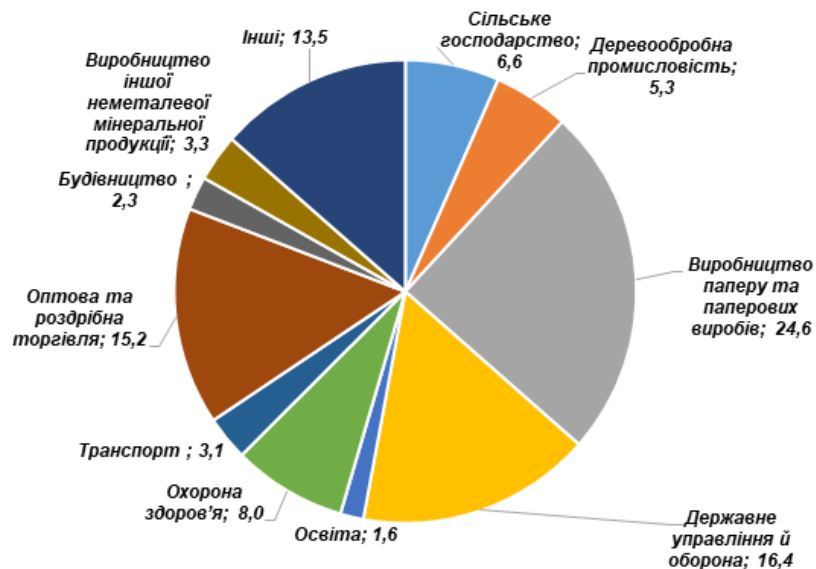


Рис. 2.3 – Галузева структура зайнятого населення [81]

Найбільша частка зайнятого населення громади зосереджена на підприємствах целюлозно-паперової промисловості, де працює 24,6 % економічно активного населення. Провідним підприємством галузі є ПАТ «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат», чисельність працівників якого перевищує 550 осіб. Вагому роль у структурі зайнятості населення відіграє бюджетна сфера, у якій працює близько 26,0% зайнятих мешканців громади.

У сфері роздрібної торгівлі та послуг зайнято близько 900 осіб, що становить 15,2% працюючого населення. Переважну частину суб'єктів господарювання у цьому секторі складають фізичні особи-підприємці. Провідними галузями, що формують спеціалізацію економіки громади, є целюлозно-паперова промисловість, сільське господарство, а також виробництво гумових і пластмасових виробів. Аналіз структури надходжень до місцевого бюджету свідчить, що близько 25% його доходів забезпечують підприємства целюлозно-паперової галузі (рис. 2.4).

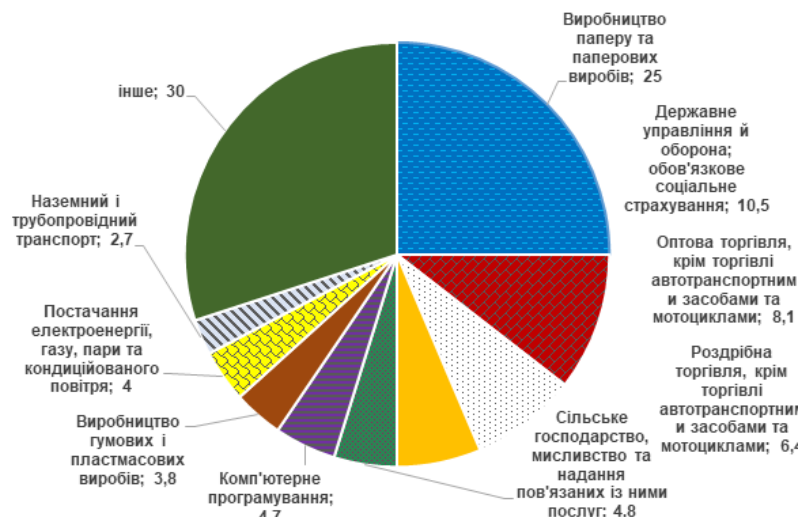


Рис. 2.4 – Структура галузей економіки та надходження до бюджету [81]

Така концентрація бюджетних надходжень у межах однієї галузі вказує на виражену монофункціональність економіки громади та її значну залежність від діяльності підприємств целюлозно-паперового виробництва.

Найбільшими промисловими підприємствами громади є ПАТ «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат», ТОВ «Галпак», ТзОВ «Інтер-Пак Україна», ТОВ «Монді Пекджинг Бегс Юкрейн» та ТОВ «ВУД Індастріс». Серед промислових підприємств, діяльність яких не пов'язана з целюлозно-паперовою галуззю, важливе місце займає ТзОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів».

У 2021 році у громаді функціонувало 526 фізичних осіб-підприємців. Показник забезпеченості ФОП становив 308 осіб на 10 тис. населення, що на 28,5% нижче середньообласного рівня.

У галузевій структурі підприємницької діяльності найбільша частка фізичних осіб-підприємців припадала на сферу торгівлі та ремонту автотранспортних засобів – 36,7%. Значну частку також становили сфери інформації та телекомунікацій – 17,1%, а також переробної промисловості – 5,8 %. Водночас саме у сфері торгівлі та ремонту транспортних засобів спостерігалася найбільша кількість випадків припинення підприємницької діяльності.

Порівняльний аналіз соціально-економічного розвитку територіальних громад свідчить, що Жидачівська ТГ має серед подібних громад вагомий

демографічний, економічний та інфраструктурний потенціал (додаток Б). За чисельністю населення громада поступається лише Броди та налічує 17,4 тис. осіб. Водночас для громади характерна негативна демографічна динаміка: упродовж 2001–2022 років чисельність населення скоротилася на 18,9%, що є найгіршим показником серед порівнюваних громад.

Щільність населення у Жидачівській МТГ становить 99,1 осіб/км², що є вищим показником порівняно з Добротвір та Броди, але дещо нижчим, ніж у селищі Гніздичів. Частка міського населення у громаді складає 59,4 %, що свідчить про відносно високий рівень урбанізації. Частка осіб працездатного віку становить 59,4 %, однак цей показник є нижчим, ніж у Бродівській громаді, де він досягає 68 %.

Освітній потенціал Жидачівської громади є достатньо розвиненим. За площею громада є меншою за Бродівську, однак значно перевищує Гніздичівську громаду.

Економічний розвиток громади характеризується високою підприємницькою активністю. Кількість юридичних осіб на 10 тис. населення становить 115,3 особи, що є другим показником після Бродівської громади. Також Жидачівська МТГ має найвищий рівень розвитку малого підприємництва серед аналізованих громад – 308,8 фізичних осіб-підприємців на 10 тис. населення. Частка зайнятого населення становить 19,4 %, що також є найвищим показником серед громад, дані щодо яких доступні. Фінансові показники свідчать про достатній рівень бюджетної спроможності громади. Надходження загального фонду бюджету на одного мешканця у 2022 році становили 3,03 тис. грн, що перевищує показники Добротвірської та Гніздичівської громад, але поступається Бродівській. Водночас Жидачівська громада характеризується найвищою дохідністю земель – 47,56 тис. грн у першому півріччі 2022 року, що свідчить про ефективне використання земельних ресурсів.

Питома вага місцевих податків у структурі доходів загального фонду бюджету становить 34,68%, що підтверджує достатній рівень фінансової автономії громади. Індекс податкоспроможності громади дорівнює 0,86, що свідчить про середній рівень фінансової спроможності порівняно з іншими

громадами.

Соціальна інфраструктура громади є відносно розвиненою. У громаді функціонують 14 закладів первинної медичної допомоги, що забезпечує доступність базових медичних послуг для населення. За рівнем розвитку соціальної інфраструктури Жидачівська МТГ поступається лише Бродівській громаді, яка має значно більшу територію та чисельність населення.

Загалом у громаді сформовано сприятливі податкові умови для розвитку підприємництва та підтримки місцевих мешканців. На відміну від більшості територіальних громад, де застосовуються граничні ставки єдиного податку, у Жидачів для фізичних осіб-підприємців II групи встановлено знижену ставку єдиного податку – 15% при максимально допустимих 20%. Крім того, у громаді діють суттєво нижчі ставки податку на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки: 0,1–0,2% порівняно з максимально можливими 1,5 %, передбаченими чинним законодавством України (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Надходженнями до бюджету галузей економіки громади [81]

Сектор економіки	2023 рік (%)	2024 рік (%)	2025 рік (%)
Праця та послуги (ПДФО)	54	55	56
Малий та середній бізнес	12	12	12
Аграрний сектор (плата за землю)	11	11	11
Торгівля (акцизи)	5	5	3,5
Нерухомість (майнові податки)	2	2	1,5
Інші податки (збори)	2	2	2
Міжбюджетні трансферти та спеціальний фонд	14	13	14
РАЗОМ	100	100	100

Для стратегічного планування, визначення стратегічних та оперативних цілей розвитку територіальної громади експертами територіальної громади складено SWOT-аналіз, для встановлення сильних і слабких сторін та зовнішніх можливостей і загроз розвитку (додаток В, табл. В.1). SWOT-аналіз Жидачівської МТГ показав, що до сильних сторін громади належать значний земельно-ресурсний потенціал, розвинене сільське господарство, наявність великих промислових підприємств, достатньо розвинена соціальна та

транспортна інфраструктура, активність громадського сектору та сприятливі умови для міжмуніципального співробітництва. Позитивним фактором є також доступ до міжнародних грантових програм та підтримка процесів децентралізації й просторового планування (додаток В, рис. В.1.). Серед слабких сторін громади варто виділити недостатню диверсифікацію економіки, залежність від діяльності підприємств целюлозно-паперової галузі, незадовільний стан частини інженерної та дорожньої інфраструктури, відсутність комплексного плану просторового розвитку території, високий рівень демографічного навантаження та недостатній контроль за використанням земельних ресурсів (додаток В, рис.В.2). Основними можливостями розвитку громади є залучення інвестиційних та грантових коштів Європейського Союзу, розвиток агропромислового комплексу, модернізація системи просторового планування, створення нових рекреаційних зон та активізація малого і середнього бізнесу [169]. Водночас основними загрозами залишаються наслідки воєнних дій, скорочення економічно активного населення, зростання вартості енергоносіїв, ризики погіршення діяльності бюджетоутворюючих підприємств та недостатність фінансових ресурсів громади.

Отже, результати проведеного аналізу свідчать, що Жидачівська міська територіальна громада має значний природно-ресурсний, аграрний та економічний потенціал для забезпечення сталого розвитку. Вигідне географічне положення, наявність значних площ сільськогосподарських угідь, лісових та водних ресурсів, а також функціонування промислових підприємств створюють сприятливі умови для розвитку агропромислового комплексу, переробної промисловості та підприємництва.

Водночас існуючі демографічні, економічні та інфраструктурні проблеми потребують комплексного підходу до управління територіальним розвитком, удосконалення системи просторового планування та впровадження ефективних механізмів раціонального використання земельних ресурсів. Перспективними напрямками розвитку громади є диверсифікація економіки, розвиток переробної промисловості, модернізація інженерної інфраструктури, підвищення ефективності землекористування та активне залучення інвестиційних ресурсів

для реалізації стратегічних проєктів розвитку території (додаток В, рис. В.3, В.4).

Встановлено, що структура земельного фонду громади має виражений аграрний характер, оскільки понад 79 % території займають землі сільськогосподарського призначення. Значна частка меліорованих земель свідчить про необхідність модернізації меліоративних систем та впровадження ефективних заходів охорони земель і раціонального природокористування. Водночас наявність перезволожених територій, ризиків підтоплення та виснаження земельних ресурсів потребує врахування екологічних обмежень у процесі просторового планування громади.

Аналіз економічної структури громади показав, що провідними галузями є сільське господарство та целюлозно-паперова промисловість. Разом із тим виявлено високий рівень залежності місцевої економіки та бюджетних надходжень від діяльності окремих великих підприємств, що формує ризики монофункціонального розвитку території. Перспективним напрямом є диверсифікація економіки шляхом розвитку малого та середнього бізнесу, переробної галузі та інвестиційної діяльності. Дослідження демографічної ситуації засвідчило наявність негативних тенденцій, зокрема скорочення чисельності населення, зниження природного приросту та від'ємного міграційного сальдо. Це зумовлює необхідність реалізації заходів щодо підвищення рівня зайнятості населення, розвитку соціальної інфраструктури та створення сприятливих умов для проживання й ведення господарської діяльності. Проведений SWOT-аналіз дозволив визначити стримуючі чинники розвитку: недостатня диверсифікація економіки, демографічні проблеми, зношеність інженерної інфраструктури та відсутність комплексного плану просторового розвитку території (додаток В).

Таким чином, встановлено, що для забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку Жидачівської міської територіальної громади необхідним є удосконалення системи управління земельними ресурсами, впровадження комплексного просторового планування, розвиток інженерної та соціальної інфраструктури, залучення інвестицій і підвищення ефективності використання природно-ресурсного потенціалу території.

2.2. Геопросторовий аналіз та багатовимірне моделювання змін землекористування територіальних громад

2.2.1. Методика геопросторового аналізу змін землекористування на основі інтеграції ДЗЗ та багатовимірного моделювання

У даному розділі представлено комплексний методичний підхід до аналізу змін землекористування територіальних громад на основі інтеграції даних дистанційного зондування Землі, геоінформаційних технологій та методів багатовимірного моделювання. Використання сучасних інструментів обробки геопросторових даних дозволяє забезпечити високу точність виявлення трансформацій територій, що є необхідною умовою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері просторового планування [71, 79, 83, 84].

Багатовимірне геопросторове моделювання у даному дослідженні реалізується на основі використання embedding-представлень, сформованих моделлю AlphaEarth Foundations. На відміну від традиційних підходів дистанційного зондування, які базуються на обмеженій кількості спектральних індексів, запропонований підхід передбачає формування багатовимірного простору ознак (feature space), у якому кожна точка земної поверхні описується вектором високої розмірності.

У межах дослідження використано 64-вимірні embedding-вектори, що інтегрують інформацію з різних джерел спостережень, включаючи оптичні, радарні, кліматичні та топографічні дані. Такий підхід дозволяє враховувати не лише спектральні характеристики поверхні, але й просторово-часові взаємозв'язки між об'єктами, що є критично важливим для виявлення складних процесів трансформації землекористування [176].

У дослідженні використано набір даних AlphaEarth Foundations (AEF v1), розроблений компанією Google DeepMind та доступний через платформу Google Earth Engine [97].

Для аналізу території Жидачівської міської територіальної громади застосовано багатовимірні embedding-представлення земної поверхні

просторовою роздільною здатністю 10 м за період 2022–2024рр. У межах даного дослідження AlphaEarth Foundations (AEF v1) не використовувався як самостійний інструмент класифікації землекористування або побудови картографічних моделей. Його застосовано як джерело багатовимірних просторових ознак (embeddings), інтегрованих із даними дистанційного зондування Землі та геоінформаційним аналізом для виявлення та інтерпретації просторової трансформації земного покриву. Отримані результати характеризують насамперед зміни стану земної поверхні та можуть розглядатися як індикатори потенційної трансформації землекористування, проте не ототожнюються безпосередньо зі зміною фактичного виду землекористування без додаткової верифікації за кадастровими, польовими або високо детальними ортофотоданими.

Інтеграція embedding-представлень із похідними індикаторами, такими як індекс NDVI та карти інтенсивності змін, формує єдину аналітичну систему, що забезпечує підвищення точності інтерпретації результатів. У цьому контексті багатовимірне геопросторове моделювання виступає ключовим елементом методики дослідження та основою для подальшого аналізу і оптимізації землекористування (рис. 2.5).

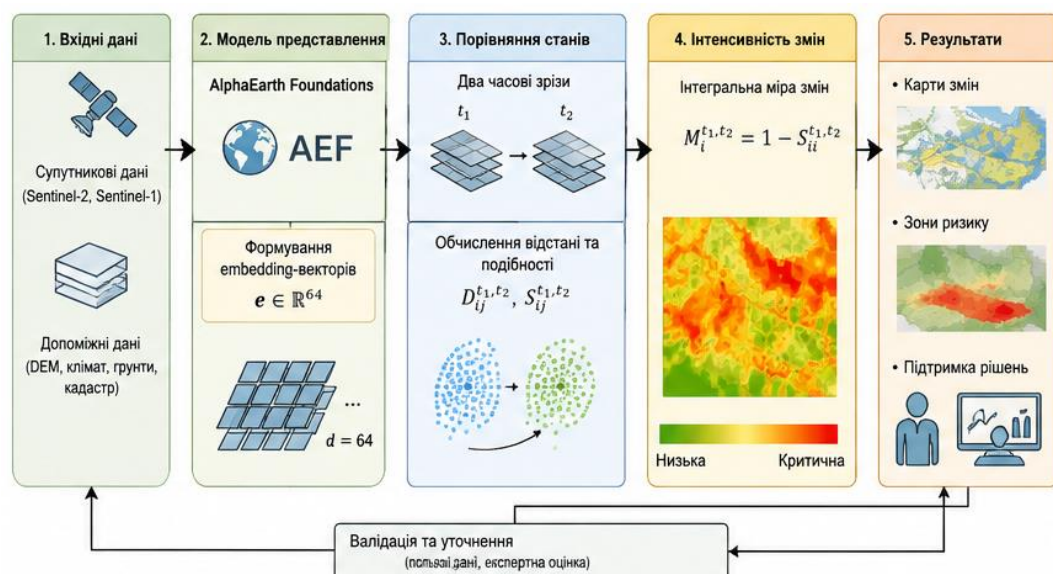


Рис. 2.5 – Концептуальна схема багатовимірнього геопросторового аналізу змін землекористування

Джерело: авторська розробка

Офіційний опис моделі та її архітектури наведено у документації Google DeepMind, тоді як принципи функціонування та результати апробації моделі описані у відповідній науковій публікації [99].

Багатовимірне моделювання забезпечує можливість переходу від класичного аналізу окремих показників до комплексної оцінки стану території у просторі латентних ознак. Це дозволяє виявляти як явні зміни (наприклад, урбанізацію або вирубки), так і приховані процеси, пов'язані зі змінами біопродуктивності, вологості або структури рослинного покриву. Формалізація багатовимірного простору ознак описана нижче.

У межах дослідження кожна комірка супутникового зображення розглядається як елемент багатовимірного простору ознак. Для пікселя i у момент часу t embedding-вектор записується, як

$$e_i^t = (e_{i1}^t, e_{i2}^t, \dots, e_{id}^t) \in R^d,$$

де e_i^t – embedding-вектор пікселя i у момент часу t ; d – розмірність простору ознак. Для AlphaEarth Foundations (AEF v1) $d = 64$.

Відстань між станами одного пікселя у два моменти часу t може бути визначена за евклідовою метрикою:

$$D_i^{\{t1,t2\}} = \text{sqrt} \left(\sum_{k=1}^d (e_{ik}^{\{t1\}} - e_{ik}^{\{t2\}})^2 \right).$$

Чим більше значення $D_i^{\{t1,t2\}}$, тим суттєвішою є відмінність між станами земної поверхні у відповідні роки.

Для оцінювання подібності між embedding-векторами використовується косинусна подібність:

$$S_i^{\{t1,t2\}} = \cos \theta = \frac{(e_i^{\{t1\}} \cdot e_i^{\{t2\}})}{(\|e_i^{\{t1\}}\|_2 * \|e_i^{\{t2\}}\|_2)},$$

де $S_i^{\{t1,t2\}}$ характеризує ступінь подібності стану пікселя у два часові періоди. Значення, близьке до 1, свідчить про високу подібність, тоді як зменшення цього показника вказує на посилення трансформації землекористування.

Інтенсивність змін для пікселя i доцільно визначати як обернену величину до подібності

$$M_i^{\{t1,t2\}} = 1 - S_i^{\{t1,t2\}},$$

де $M_i^{\{t1,t2\}}$ – інтегральна міра інтенсивності змін; $S_i^{\{t1,t2\}}$ – міра подібності між багатовимірними embedding-представленнями одного й того самого пікселя для двох часових зрізів, яка набуває значень у діапазоні від 0 до 1. Значення S_i , близькі до 1, відповідають високому ступеню подібності стану земного покриття, тоді як значення, близькі до 0, свідчать про суттєві відмінності між часовими зрізами.

Оскільки показник M є оберненою величиною до показника подібності, він також набуває значень у межах від 0 до 1, де низькі значення відповідають відносно стабільним територіям, а високі – територіям з інтенсивною просторовою трансформацією земного покриття. Значення M використовувалися для побудови карт інтенсивності змін земного покриття (рис. 2.10–2.14) та подальшого виявлення зон підвищеної і критичної просторової трансформації території.

Для якісної інтерпретації отриманих результатів запропоновано умовну шкалу інтенсивності змін, межі якої визначено експертним методом з урахуванням особливостей розподілу показника та практики інтерпретації нормованих індексів дистанційного зондування Землі. Запропонована шкала має рекомендаційний характер і використовується для виділення територій зі слабкою, помірною, високою та критичною інтенсивністю просторової трансформації земного покриття:

$$M = \begin{cases} 0.0 - 0.2, \text{ низька змін;} \\ 0.2 - 0.5, \text{ помірна інтенсивність змін;} \\ 0.5 - 0.8, \text{ висока інтенсивність змін;} \\ > 0.8; \text{ критична інтенсивність змін.} \end{cases}$$

Кольорові композиції embedding-представлень використовуються переважно для якісного аналізу просторових патернів та візуалізації подібності стану земного покриття, тоді як кількісне оцінювання змін між різними часовими зрізами здійснюється на основі інтегрального показника інтенсивності змін M [31].

Таким чином, застосування багатовимірного моделювання дозволяє перейти від аналізу окремих спектральних індексів до комплексного оцінювання просторового стану земної поверхні у багатовимірному просторі ознак. Такий

підхід забезпечує виявлення не лише явних змін земного покриву, а й прихованих просторових трансформацій, пов'язаних зі змінами рослинного покриву, вологості поверхні, структури агроландшафтів та рівня антропогенного навантаження. Водночас виявлені зміни слід розглядати як індикатори просторової трансформації земного покриву, які можуть свідчити про потенційні зміни характеру землекористування та потребують додаткової верифікації за незалежними джерелами даних.

Дослідження виконано на прикладі Жидачівської міської територіальної громади, яка характеризується складною структурою землекористування, поєднанням урбанізованих, аграрних та природних територій. Територія Жидачівської міської територіальної громади має чітко виражену концентрацію забудови у центральній частині громади, що відповідає місту Жидачів, тоді як периферійні території характеризуються меншою щільністю розселення та переважанням сільськогосподарських угідь.

Просторове розміщення населених пунктів (рис. 2.6) демонструє наявність функціональних зв'язків між ними, що формують єдину територіальну систему. Це дозволяє розглядати громаду не лише як адміністративну одиницю, але і як просторово інтегровану систему землекористування.

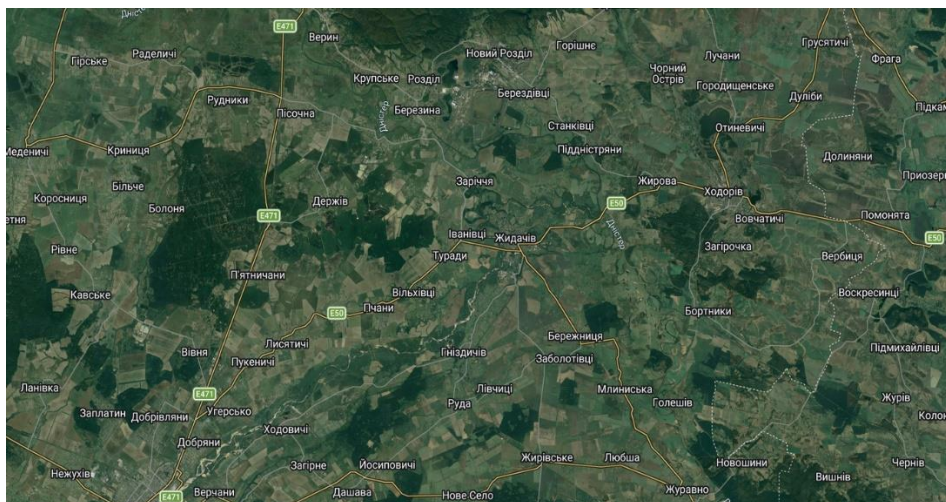


Рис. 2.6 – Розташування населених пунктів Жидачівської міської територіальної громади на супутниковому знімку

З метою врахування впливу прилеглих територій сформовано зону

дослідження у вигляді буферу радіусом 30 км від центру м. Жидачів (рис. 2.7). Аналіз даного рисунка підтверджує, що обрана зона охоплює як урбанізовані, так і сільськогосподарські та природні території, що забезпечує комплексність дослідження.

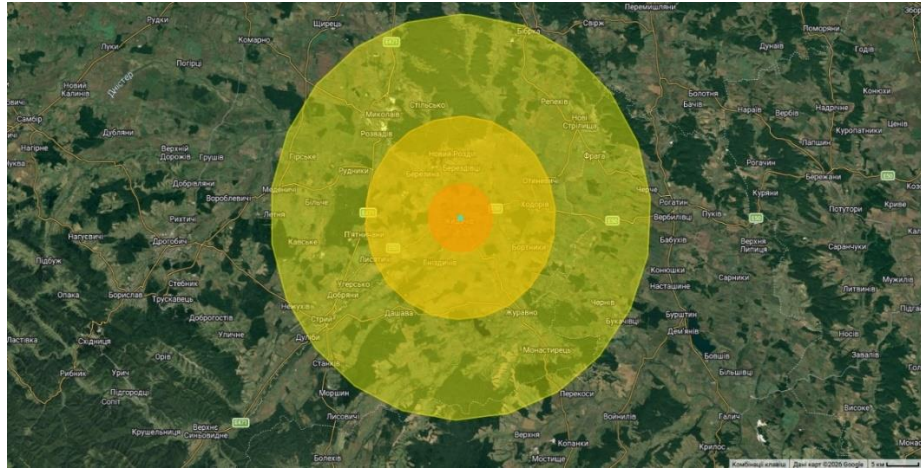


Рис. 2.7 – Схема зони дослідження: буфер радіусом 30 км навколо м. Жидачів

Основу методичного підходу становить використання моделі AlphaEarth Foundations, яка дозволяє формувати багатовимірні векторні представлення земної поверхні. Просторові embedding-поля для 2022 та 2024 років наведені на рис. 2.8 та рис. 2.9. Порівняльний аналіз цих рисунків дозволяє виявити локалізовані зміни у структурі землекористування, які не завжди можуть бути ідентифіковані традиційними методами класифікації.

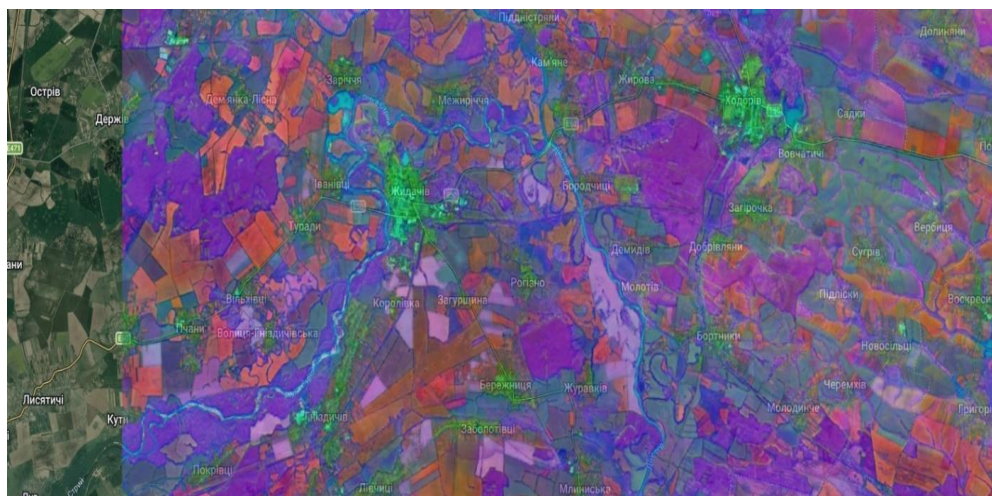


Рис. 2.8 – Просторове представлення embedding-поля (AlphaEarth Foundations) для території дослідження за 2022 рік



Рис. 2.9 – Просторове представлення embedding-поля (AlphaEarth Foundations) для території дослідження за 2024 рік

Інтенсивність просторової трансформації земного покриття відображено на рис. 2.10 – 2.14. Аналіз карт показує, що більша частина території характеризується низьким рівнем змін, однак наявні локальні ділянки з високими значеннями інтенсивності, які свідчать про активні процеси трансформації. Такі зони потребують детального дослідження та можуть розглядатися як пріоритетні для управління.



Рис. 2.10 – Карта інтенсивності змін земного покриття між 2022–2023 роками на основі embedding-представлень



Рис. 2.11 – Карта інтенсивності змін земного покриття між 2023–2024 роками на основі embedding-представлень

Для більш глибокого аналізу територію поділено на функціональні зони. Центральна урбанізована зона (рис. 2.8) характеризується високою інтенсивністю змін, що пов'язано з процесами забудови та зміною функціонального використання територій.

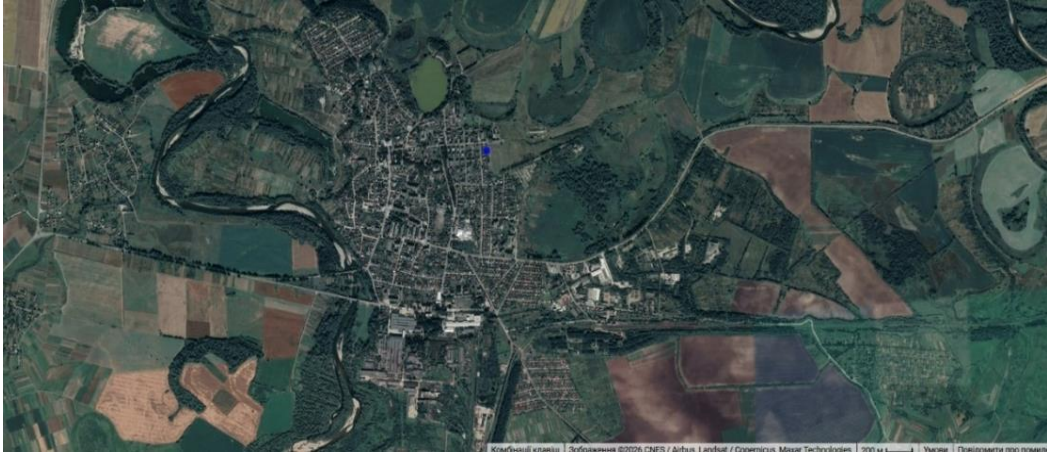


Рис. 2.12 – Центральна урбанізована зона (0–5 км від центру м. Жидачів)

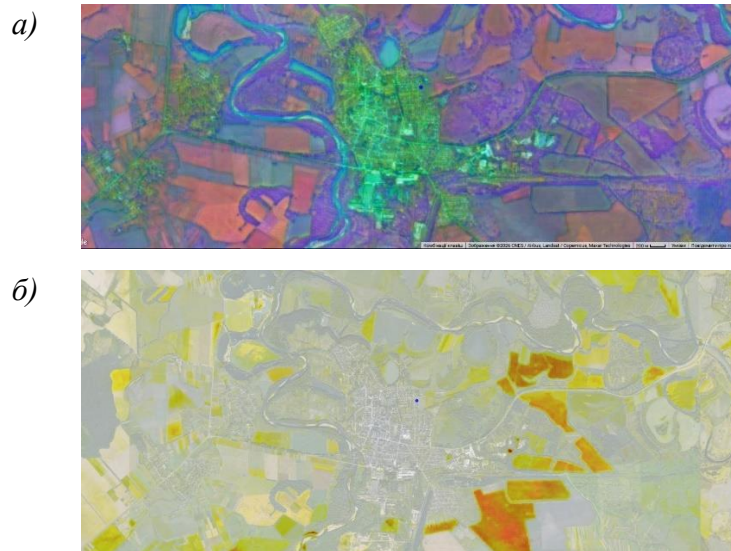


Рис. 2.13 – Інтенсивність змін земного покриття у центральній зоні за 2022 р.: *а* – embedding-представлення; *б* – карта інтенсивності змін

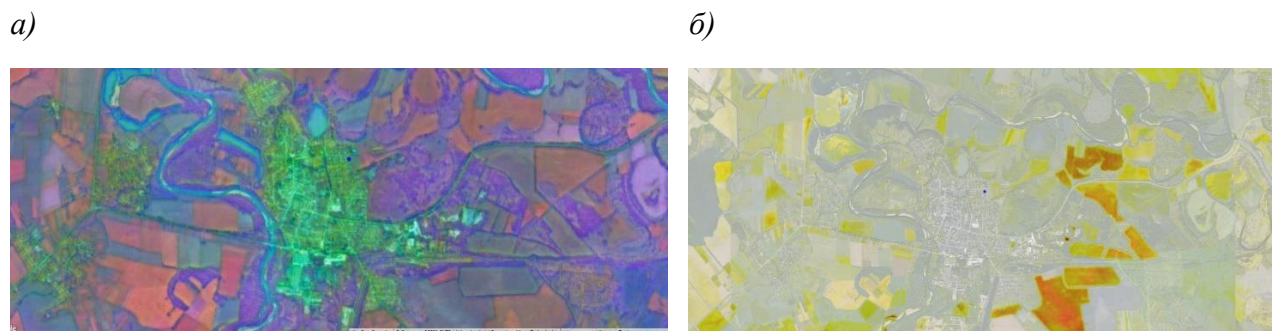


Рис. 2.14 – Інтенсивність змін земного покриття у центральній зоні за 2024 р.: *а* – embedding-представлення; *б* – карта інтенсивності змін

Характерною особливістю є наявність структур високої інтенсивності зміни, що відповідають земельним ділянкам в обробітку – зміна у культурах що вирощуються, а в окремих випадках зміна в землекористуванні. Ці аномалії особливо добре виявляються завдяки високій просторовій роздільності АЕФ (10 м), недосяжній для більшості глобальних продуктів землекористування.

Перехідна зона характеризується переважно поглибленням сільськогосподарської динаміки. Тут домінують помірні зміни (change_magnitude 0.3-0.5), що відображають: ротацію сільськогосподарських культур, зміни у структурі посівних площ, трансформацію окремих полів із орних земель у перелоги або навпаки, сезонні відмінності у фенології культур між роками. Важливо, що АЕФ, завдяки своїй темпоральній архітектурі, здатна розрізняти справжні зміни земного покриву від міжрічної варіабельності фенології, оскільки модель навчена на багаторічних послідовностях і кодує типові темпоральні траєкторії різних типів земної поверхні. Периферійна зона демонструє найбільш стабільний режим землекористування, з переважанням низько інтенсивних змін. Лісові масиви, що складають значну частку цієї зони, показують мінімальні зміни ($\text{change_magnitude} < 0.2$), що підтверджує відсутність великомасштабних вирубок або лісових пожеж у досліджуваний період. Деталізація змін у цій зоні наведена на рис. 2.13–2.14, де чітко простежуються ділянки з високою трансформацією, що відповідають новій забудові або реконструкції територій. Перехідна зона (рис. 2.15, 2.16) демонструє переважно помірні зміни, які пов'язані із сільськогосподарською діяльністю.

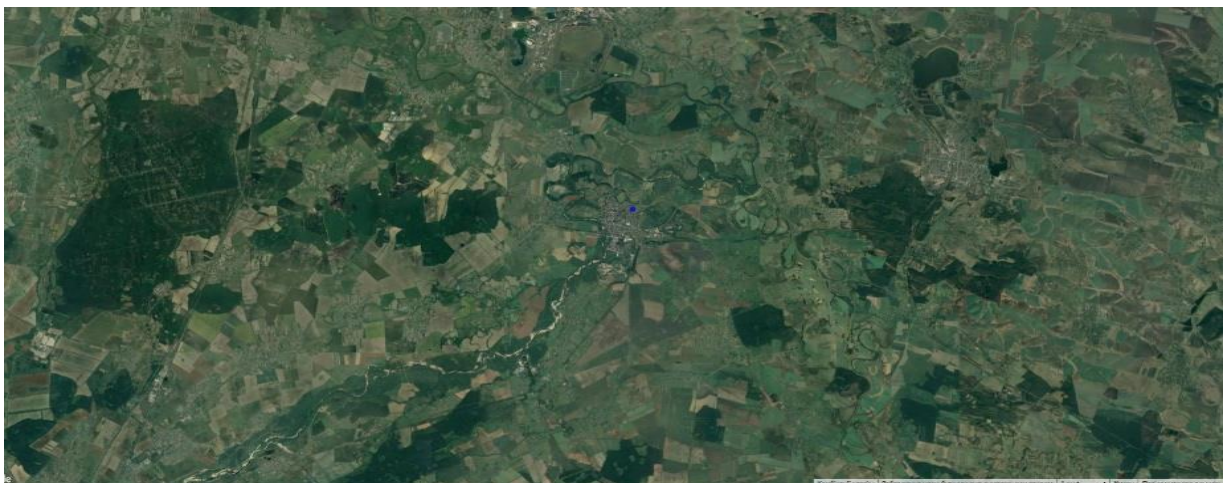


Рис. 2.15 – Перехідна зона (5–15 км) Жидачівської громади

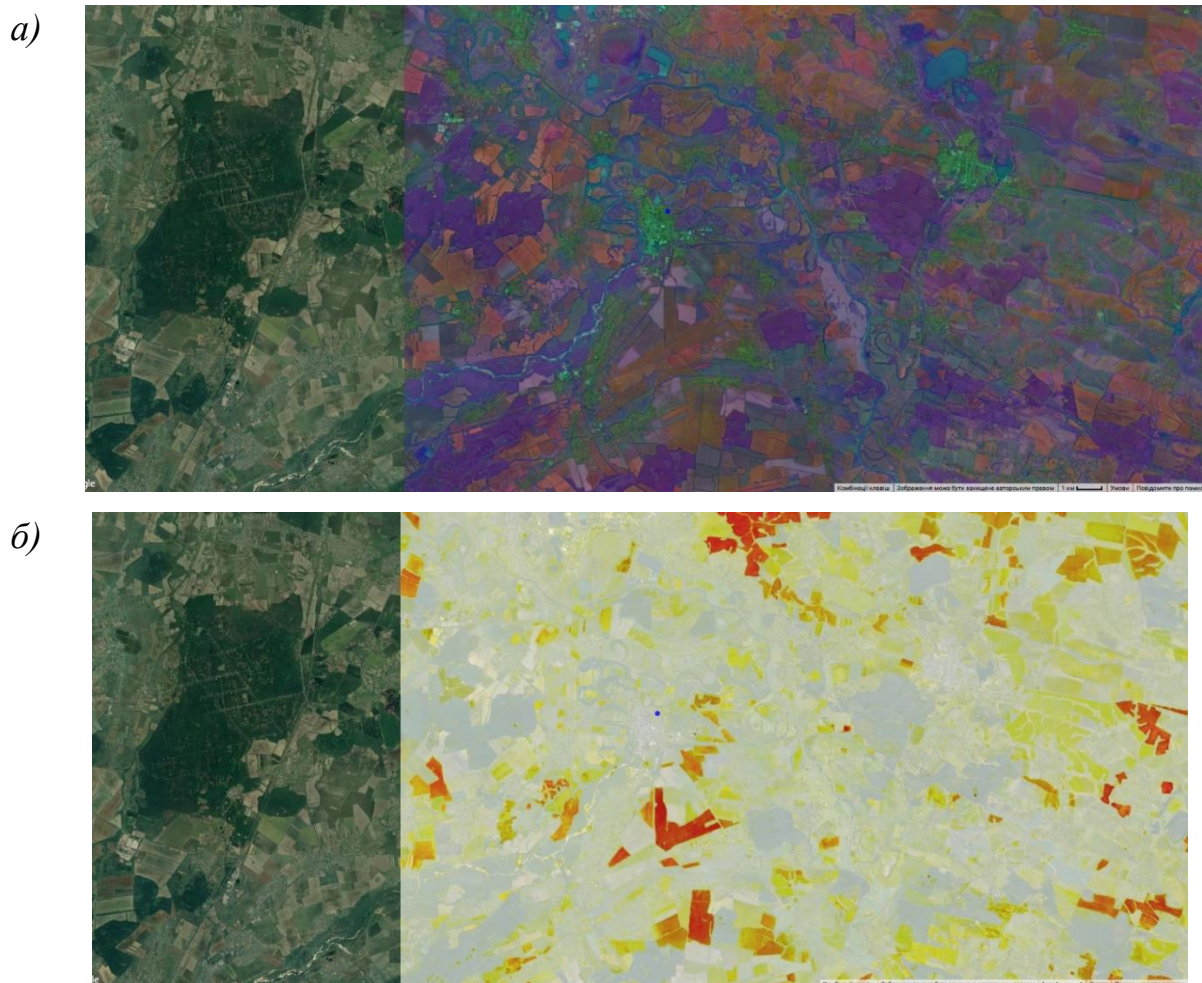


Рис. 2.16 – Інтенсивність змін у перехідній зоні: *а* – 2022 р.; *б* – 2024 р.

Аналіз рисунків дозволяє ідентифікувати процеси ротації культур, зміни структури посівів та локальні трансформації агроландшафтів. Локалізовані зони підвищеної інтенсивності змін у лісових територіях можуть відповідати як антропогенним впливам, зокрема санітарним рубкам або лісогосподарським заходам, так і природним процесам, таким як буреломи чи інші порушення структури лісових екосистем. Застосування embedding-представлень моделі AlphaEarth Foundations (AEF v1) для тематичної класифікації змін передбачає наявність репрезентативних навчальних вибірок. У разі їх обмеженості або відсутності доцільним є використання підходів трансферного навчання із залученням публічних датасетів змін земного покриву, зокрема CONUS LCMAP, з подальшою адаптацією до локальних умов досліджуваної території на основі обмеженої кількості еталонних зразків.

Попередній аналіз, виконаний на основі просторового розподілу інтенсивності змін та їх контекстуального оточення, дозволяє ідентифікувати основні типи трансформацій землекористування. Зокрема, у приміських територіях виділяються урбанізаційні зміни, що проявляються у вигляді зон високої інтенсивності та пов'язані з трансформацією природних і сільськогосподарських угідь у забудовані території. У перехідній зоні переважає сільськогосподарська динаміка, яка характеризується помірною інтенсивністю змін і відображає процеси зміни структури посівних площ, інтенсифікації або екстенсифікації землеробства. У межах лісових масивів фіксуються локалізовані ділянки високої інтенсивності змін, що можуть бути інтерпретовані як наслідки вирубок, лісовідновлювальних заходів або природних порушень. Окрему групу становлять зміни водних об'єктів, які проявляються у вигляді лінійних аномалій уздовж річкових систем і можуть бути зумовлені трансформаціями берегової лінії або виконанням гідротехнічних робіт.

Аналіз водних об'єктів (рис. 2.17) свідчить про наявність змін берегової лінії та стану водної поверхні, що може бути зумовлено як природними, так і антропогенними факторами. Виділення зон підвищеної інтенсивності змін (рис. 2.18) та критичних територій (рис. 2.19) дозволяє локалізувати ділянки з найбільшою динамікою трансформацій.

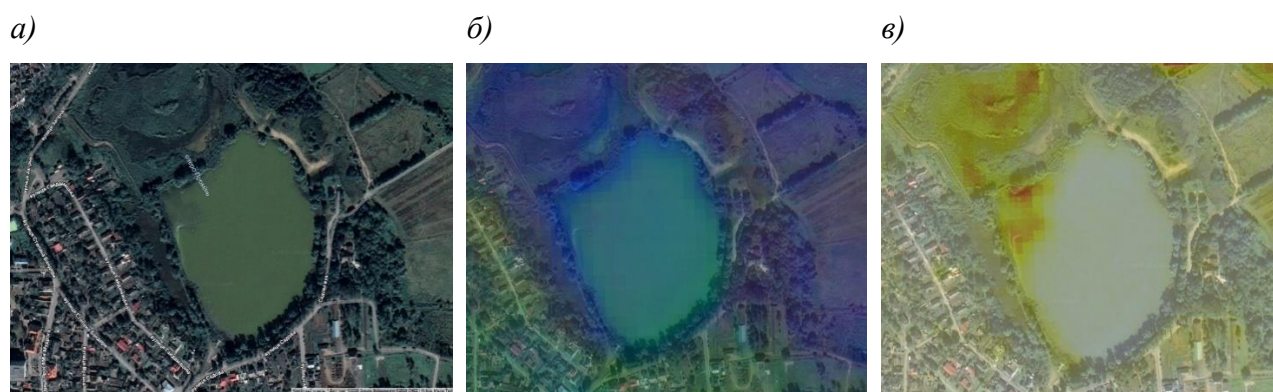


Рис. 2.17 – Динаміка змін водних об'єктів (озеро Промінь) за 2022–2024 рр.

Embedding-представлення, сформоване із застосуванням моделі AlphaEarth Foundations (рис. 2.17, б), дозволяє ідентифікувати латентні просторові патерни (наприклад, вирубка лісу групами; зони стабільності (ліс без

змін); мозаїчність полів (різні культури поруч); лінійні структури (зміни вздовж річки або дороги)), які не завжди проявляються у традиційних спектральних даних дистанційного зондування. Отримане зображення відображає складні взаємозв'язки між вологістю поверхні, станом рослинного покриву та антропогенними впливами. Виявлена просторово неоднорідна структура embedding-поля свідчить про наявність прихованих трансформацій як у межах водного об'єкта, так і в прибережній зоні, що підкреслює ефективність використання багатовимірних геопросторових представлень для аналізу складних природно-антропогенних систем.

Карта інтенсивності змін (рис. 2.17, в) дозволяє деталізувати результати аналізу шляхом виділення ділянок з підвищеною динамікою ландшафту. Найбільш виражені зони змін локалізуються вздовж берегової лінії та у межах прибережних перехідних зон «вода–суходіл». Така просторово узгоджена конфігурація аномалій є характерною для гідроморфологічних процесів (hydromorphological changes), зокрема зміщення берегової лінії, перерозподілу наносів, замулення та коливань рівня води. Виявлені зміни можуть бути зумовлені як кліматичними чинниками (міжрічна варіабельність температури та опадів), так і локальними антропогенними впливами, включаючи трансформацію землекористування або гідротехнічні втручання. Важливо відзначити, що просторовий збіг між зонами аномалій, ідентифікованими у embedding-просторі, та ділянками високої інтенсивності змін підтверджує надійність застосованого підходу для виявлення як явних, так і латентних трансформацій. Інтеграція багатовимірних embedding-представлень із картами інтенсивності змін формує ефективний інструментарій для моніторингу водних екосистем, дозволяючи виявляти ранні стадії змін, які ще не фіксуються традиційними індексами дистанційного зондування. Загалом отримані результати демонструють, що поєднання методів глибокого геопросторового моделювання з аналізом інтенсивності змін суттєво підвищує точність інтерпретації гідрологічних та ландшафтних процесів. Запропонований підхід є ефективним для дослідження складних природно-антропогенних систем і може бути використаний як надійна основа для подальшого аналізу впливу

кліматичних змін та господарської діяльності на стан водних ресурсів.

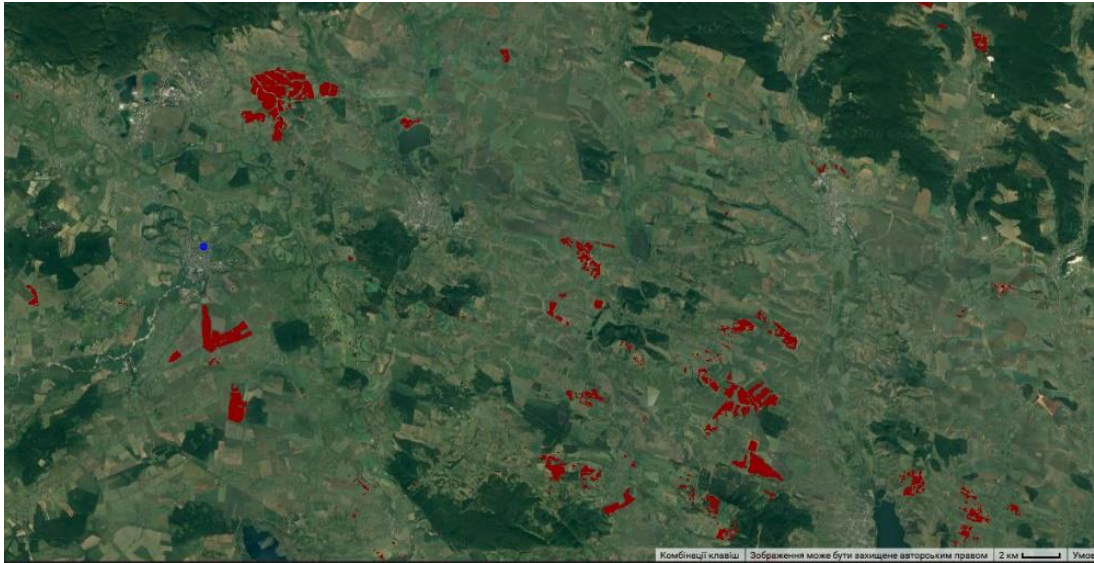


Рис. 2.18 – Зони підвищеної інтенсивності змін земного покриття (>0.5)



Рис. 2.19 – Критичні зони змін земного покриття (>0.6)

Для підтвердження достовірності результатів аналізу просторової трансформації земного покриття виконано візуальну верифікацію на контрольних ділянках із використанням незалежних джерел інформації, зокрема космічних знімків Sentinel-2, ортофотоматеріалів та сервісу Google Earth Pro. Верифікацію проведено для території м. Жидачів та прибережної території озера Промінь, які характеризуються різним характером і інтенсивністю змін.

Порівняльний аналіз підтвердив наявність локальних змін земного покриття, пов'язаних із розширенням забудови, розвитком інфраструктури та

трансформацією прибережних територій. Зокрема, для контрольної ділянки в межах м. Жидачів встановлено розширення житлової забудови та появу нових об'єктів інфраструктури, тоді як для озера Промінь зафіксовано локальні зміни стану водного дзеркала та прибережної зони.

Результати візуальної верифікації засвідчили достатню узгодженість між картами інтенсивності змін та фактичним станом території, що підтверджує можливість використання даних дистанційного зондування Землі та багатовимірних embedding-представлень AlphaEarth Foundations для виявлення просторової трансформації земного покриття на рівні територіальної громади.

Приклади візуальної верифікації наведено у додатках Г та Д.

Важливим елементом дослідження є аналіз вегетаційного індексу NDVI. Просторовий розподіл індексу для різних періодів наведено на рис. 2.20, 2.21. Аналіз цих рисунків показує, що зменшення NDVI співпадає з зонами високої інтенсивності змін, що свідчить про деградацію рослинного покриття або зміну землекористування.

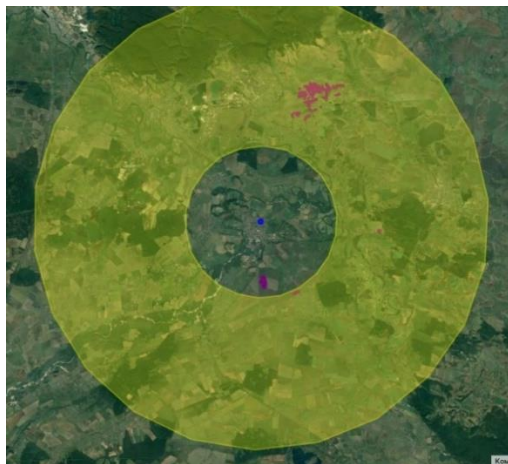


Рис. 2.20 – Просторовий розподіл індексу NDVI за 2022 рік

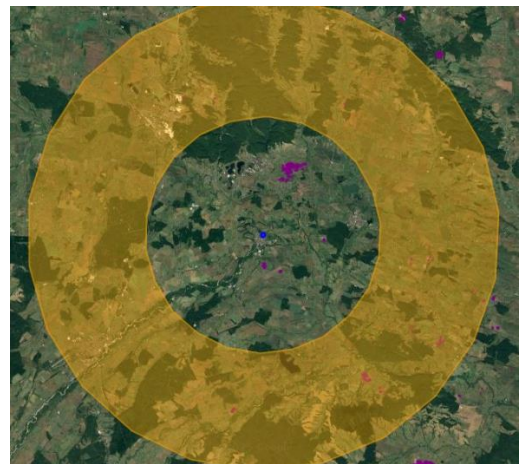


Рис. 2.21 – Просторовий розподіл індексу NDVI за 2024 рік

Представлені рисунки відображають просторовий аналіз території Жидачівської міської територіальної громади із використанням буферного зонування, що дозволяє оцінити вплив центрального ядра (ймовірно адміністративного центру або функціонально домінуючої зони) на прилеглі території. На обох зображеннях виділено концентричні кільцеві зони, які формують радіальну модель просторової організації землекористування.

Внутрішня зона (центральне кільце) характеризується найбільшою концентрацією об'єктів антропогенного впливу, що підтверджується щільністю забудови, транспортної інфраструктури та локалізацією окремих точкових об'єктів (позначених на рисунку). Це відповідає класичній моделі ядра територіальної системи, де зосереджені адміністративні, економічні та соціальні функції.

Середня буферна зона демонструє перехідний характер землекористування, у межах якого поєднуються урбанізовані території, сільськогосподарські угіддя та природні ландшафти. Саме в цій зоні спостерігається найбільша варіативність структури території, що свідчить про активні процеси трансформації землекористування. Виявлені просторові аномалії (локальні кластери, позначені контрастними кольорами) можуть відповідати зонам інтенсивного господарського використання або територіям із підвищеним антропогенним навантаженням.

Зовнішня зона охоплює периферійні території, для яких характерна перевага природних та агроландшафтів із відносно низькою щільністю забудови. Це свідчить про зниження інтенсивності використання території із віддаленням від центру та формування градієнта просторового розвитку.

Порівняльний аналіз двох рисунків показує зміну конфігурації буферних зон та їх просторового впливу. У другому випадку спостерігається розширення зони впливу, що може свідчити про зміну масштабів аналізу або посилення ролі центрального ядра у формуванні структури землекористування. Водночас відзначається зміна щільності та розподілу локальних об'єктів, що може бути пов'язано із динамікою антропогенного впливу або уточненням вхідних даних.

Застосування буферного аналізу у поєднанні з даними дистанційного зондування дозволяє виявити закономірності просторової диференціації території, зокрема залежність інтенсивності землекористування від відстані до центру. Це має важливе практичне значення для просторового планування, оскільки дає можливість обґрунтувати функціональне зонування, визначити території пріоритетного розвитку та локалізувати зони підвищеного антропогенного навантаження. Таким чином, представлені результати

підтверджують доцільність використання радіально-буферного підходу для аналізу структури землекористування територіальних громад та можуть бути інтегровані у систему підтримки прийняття рішень при розробленні стратегічних і містобудівних документів.

Детальний аналіз локальних ділянок (рис. 2.21–2.24) підтверджує можливість використання NDVI для ідентифікації конкретних процесів, таких як вирубка лісів або зміна агротехнологій. Представлені на рисунках 2.23, 2.24 просторові моделі відображають динаміку змін рослинного покриву та землекористування на території дослідження за аналізований період. Зокрема, на рис. 2.23 наведено зони підвищених значень вегетаційного індексу, які характеризують ділянки з інтенсивним розвитком рослинності та відносно стабільним екологічним станом агроландшафтів. Просторовий розподіл цих зон є нерівномірним і переважно відповідає сільськогосподарським угіддям та природним територіям із сприятливими умовами зволоження.



Рис. 2.22 – Зміни індексу NDVI за період 2022–2024 рр.

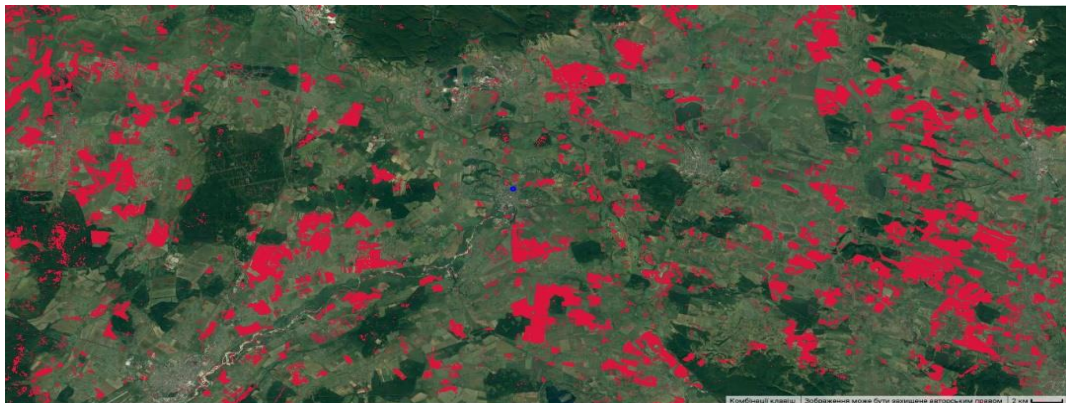


Рис. 2.23 – Зони збільшення (зелений) та зменшення (червоний) NDVI

На рис. 2.24 відображено території зі зниженням показників рослинності,

які можуть інтерпретуватися як зони деградації або трансформації землекористування. Виявлені ділянки мають фрагментований характер і локалізуються як у межах агроландшафтів, так і поблизу урбанізованих територій, що свідчить про вплив антропогенних чинників та змін у структурі використання земель.

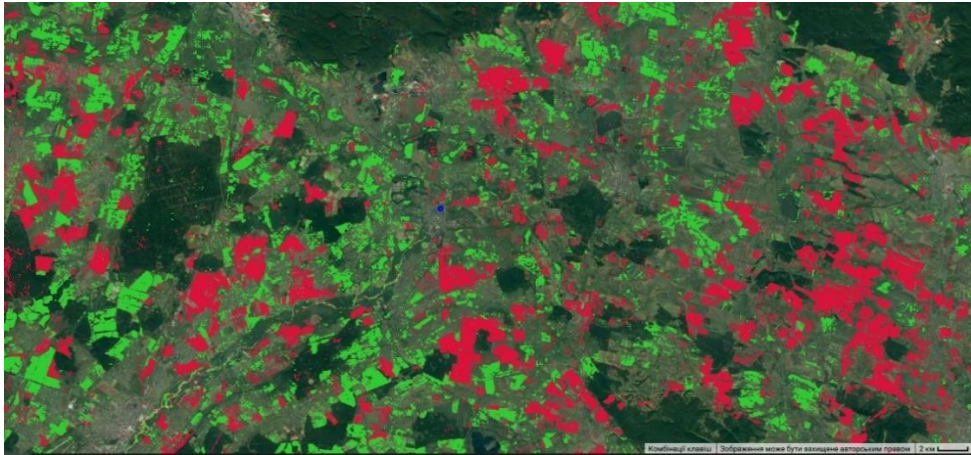


Рис. 2.24 – Динаміка змін рослинного покриву

Інтегроване представлення змін, наведене на рис. 2.24, дозволяє оцінити баланс між позитивною та негативною динамікою рослинного покриву. Просторова мозаїчність змін є характерною для територій із інтенсивним господарським освоєнням і відображає складну структуру сучасного землекористування. Додатково, на рис. 2.25 представлено зони критичної інтенсивності змін, де поєднуються процеси зменшення вегетаційного індексу та високої динаміки трансформацій землекористування.



Рис. 2.25 – Критичні зміни NDVI у поєднанні з інтенсивністю змін земного покриву

Просторовий аналіз свідчить, що такі ділянки часто приурочені до меж

агроландшафтів, зон активного обробітку або територій із підвищеним антропогенним навантаженням.

Загалом, аналіз рисунків 2.22–2.25 підтверджує наявність значної просторової неоднорідності змін рослинного покриву та демонструє тісний взаємозв'язок між динамікою NDVI та процесами трансформації землекористування. Отримані результати свідчать про необхідність комплексного моніторингу територій із використанням інтегрованих геопросторових підходів, що дозволяє підвищити достовірність оцінки екологічного стану та ефективність управління земельними ресурсами.

2.2.2. Аналіз кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов як передумова просторового планування розвитку землекористування

В умовах сучасних кліматичних трансформацій одним із ключових факторів ефективного просторового планування землекористування є динаміка термічного режиму території. Зміни температурних умов безпосередньо впливають на строки проведення агротехнологічних операцій, продуктивність сільськогосподарських культур та рівень екологічної стабільності агроландшафтів. У цьому контексті інтеграція кліматичних параметрів у геоінформаційні системи є важливою складовою багатовимірного геоінформаційного моделювання.

Методичною основою дослідження є використання даних температури поверхні землі (Land Surface Temperature, LST), отриманих із супутникових продуктів MODIS. Температура поверхні землі (LST) має тісний взаємозв'язок із термічним режимом підстильної поверхні та широко використовується як непрямий індикатор агрокліматичних умов. У межах даного дослідження показник LST застосовувався для оцінювання особливостей термічного режиму території та потенційних змін агротехнологічних умов, а не для безпосереднього визначення температури повітря або температури ґрунту на глибині загортання насіння.

Для умов Жидачівської міської територіальної громади визначено

критичні температурні пороги ($+5^{\circ}\text{C}$, $+8^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$, $+12\text{--}14^{\circ}\text{C}$), які відповідають ключовим фазам розвитку сільськогосподарських культур. Аналіз досягнення відповідних температурних порогів свідчить про особливості термічного режиму останніх років, які можуть бути індикатором більш раннього прогріву підстильної поверхні та потенційного зміщення оптимальних строків проведення весняно-польових робіт. Водночас встановлені закономірності потребують подальших спостережень для підтвердження їх довгострокового характеру.

Зокрема, встановлено зсув переходу температури через поріг $+8^{\circ}\text{C}$ на 16 днів у бік більш ранніх дат, що свідчить про зміну агрокліматичних умов функціонування території. Це створює потенційні переваги у вигляді подовження вегетаційного періоду, але водночас підвищує ризики пошкодження культур весняними заморозками.

Крім того, аналіз літнього періоду показав зростання температурних екстремумів, що призводить до підвищення рівня евапотранспірації та формування дефіциту ґрунтової вологи. Такі температурні умови можуть свідчити про підвищення ризику розвитку посушливих явищ та потребують подальшого аналізу із залученням метеорологічних даних.

На рисунку 2.26 представлено динаміку денних та нічних температур поверхні за період 2021–2025 рр.

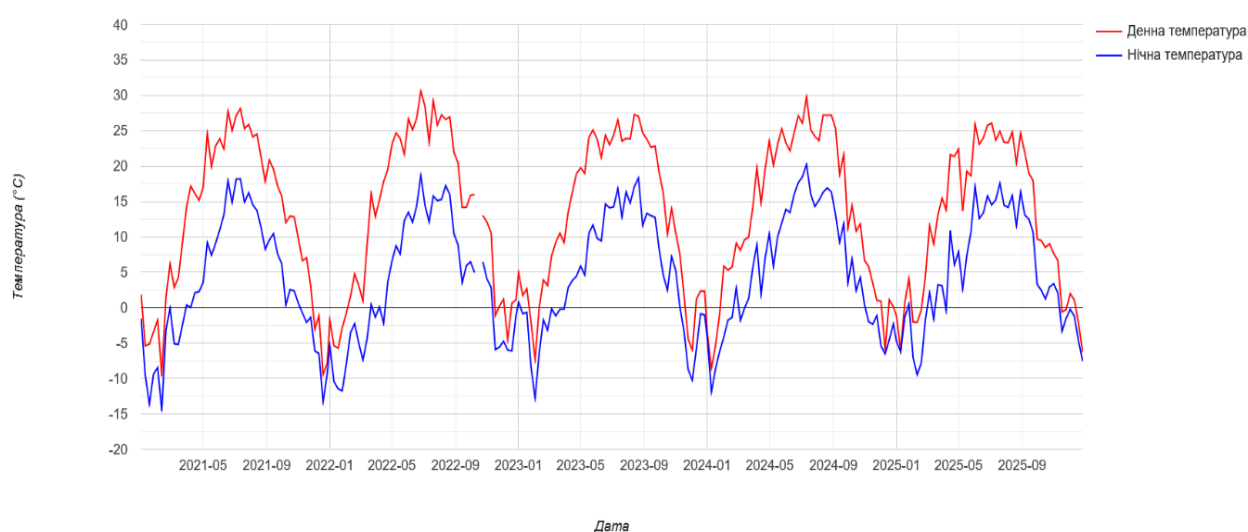


Рис. 2.26 – Динаміка температури поверхні (денна та нічна) для території дослідження за 2021–2025 рр.

Аналіз рисунка 2.26 свідчить про чітко виражену сезонну циклічність

температурного режиму. Для окремих років досліджуваного періоду спостерігаються ознаки більш раннього весняного прогріву поверхні, однак наявний часовий ряд є недостатнім для формулювання висновків щодо стійкого кліматичного тренду. Водночас простежується тенденція до підвищення температур у весняний період, що підтверджує прискорення прогріву ґрунтів.

Особливістю є збільшення амплітуди між денними та нічними температурами, що свідчить про посилення теплового стресу рослин та підвищення ризиків деградації агроландшафтів. Отримані результати характеризують виражену просторово-часову варіабельність кліматичних умов та формують основу для їх інтеграції у багатовимірні моделі.

За результатами аналізу температурного режиму поверхні встановлено можливе зміщення оптимальних строків проведення весняно-польових робіт приблизно на 16 календарних днів у бік більш ранніх дат, що потребує подальшої перевірки за наземними метеорологічними спостереженнями. Це зміщення може мати критичне практичне значення для господарств Жидачівської громади, оскільки:

- потенційно подовжується вегетаційний період ярих культур на 2-3 тижні, що може призвести до підвищення їх продуктивності при достатньому вологозабезпеченні;
- виникають додаткові ризики пошкодження сходів зворотними весняними заморозками, оскільки статистична ймовірність заморозків на поверхні ґрунту до 10-15 квітня залишається на рівні 20-30%;
- змінюються вимоги до організації весняно-польових робіт, зокрема необхідність більш раннього виходу техніки в поле за умов недостатньої фізичної стиглості ґрунту може призводити до його переущільнення та деградації структури.

Окрім трансформації весняного термічного режиму, у межах дослідження встановлено суттєві зміни літнього температурного режиму, які безпосередньо впливають на формування водного стресу сільськогосподарських культур та підвищують ризики розвитку посушливих явищ. Середня температура поверхні землі у літній період (червень–серпень, DOY 150–240) характеризується

значною міжрічною варіабельністю, що підтверджується даними, наведеними у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Динаміка літньої температури поверхні (LST) та оцінка ризику посухи
(2021–2025 рр.)

Рік	Середня літня LST, °C	Оцінка ризику посухи	Відхилення від норми, °C
2021	25,03	Помірний	+0,5
2022	26,97	Високий	+2,4
2023	24,44	Низький	–0,1
2024	25,49	Помірний	+1,0
2025	24,12	Низький	–0,4

Як видно з табл. 2.5, найбільш екстремальні температурні умови спостерігалися у 2022 році, коли середня літня температура поверхні досягла +26,97°C, що перевищує кліматичну норму на +2,4°C. Це відповідає високому рівню ризику посухи та свідчить про формування критичних умов для функціонування агроєкосистем.

Кліматична норма середньої літньої температури поверхні для досліджуваного регіону, визначена на основі багаторічних супутникових даних MODIS (2001–2020 рр.), становить +24,5°C. Перевищення цього порогу понад +25°C розглядається як індикатор формування посушливих умов, що пов'язано зі зростанням інтенсивності евапотранспірації та дефіцитом ґрунтової вологи. Аналіз показує, що у роки з підвищеними температурами (2021, 2022, 2024) формуються умови помірного та високого ризику посухи, тоді як у 2023 та 2025 роках температурний режим був більш сприятливим для розвитку рослинності. Особливо критичним є 2022 рік, для якого характерні значні втрати врожайності. Зокрема, зафіксовано зниження врожайності ярих зернових культур на 18–25%, а також втрати врожаю кукурудзи на рівні 30–40% унаслідок критичного водного дефіциту в період цвітіння. Для соняшнику встановлено передчасне завершення вегетації через виснаження запасів продуктивної вологи у ґрунті.

Результати супутникового моніторингу підтверджують ці закономірності:

значення вегетаційних індексів (NDVI, MSAVI) у липні – серпні 2022 року суттєво знижені порівняно з іншими роками, що свідчить про зменшення фотосинтетичної активності рослин. Аналіз даних, наведених у табл. 2.5, свідчить про значну міжрічну варіабельність літніх температурних умов та наявність окремих років із підвищеними температурними екстремумами, що може бути одним із чинників трансформації агроландшафтів та потребує подальших досліджень на довших часових рядах спостережень. Виявлені закономірності свідчать про необхідність врахування кліматичних ризиків у системі багатовимірною геоінформаційного моделювання та просторового планування землекористування.

Проведений аналіз кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов дозволив виявити особливості температурного режиму останніх років, які проявляються у більш ранньому весняному прогріві ґрунтів, наявності окремих років із підвищеними літніми температурами та зростанні ризику розвитку посушливих явищ. Отримані результати характеризують сучасні агрокліматичні передумови розвитку землекористування Жидачівської міської територіальної громади та можуть бути використані як додатковий інформаційний критерій у системі багатокритеріального геоінформаційного моделювання та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування розвитку землекористування. Водночас виявлені закономірності характеризують особливості останніх років і потребують подальшого моніторингу для підтвердження їх довгострокового характеру та інтеграції у перспективні моделі просторового розвитку територіальних громад.

2.3 Комплексна геоінформаційна оцінка землекористування території

2.3.1 Оцінка землекористування на основі багатокритеріального підходу

Аналіз природно-ресурсного потенціалу Жидачівської МТГ показав, що домінуючу частку становлять сільськогосподарські землі (табл. 2.6).

Розробка методичних основ інтегральної ефективності планування

землекористування неможлива без врахування екологічного аспекту [128-130, 161]. У цьому контексті важливим стає аналіз пріоритетів залежно від економічних успіхів суб'єктів земельних відносин, визначення критеріїв і показників ефективності, їхньої вагомості в процесі агрегування, а також врахування інтересів усіх сторін, залучених до землекористування [11, 12, 174].

Таблиця 2.6

Площі природно-ресурсного потенціалу Жидачівської МТГ, га

Назва природо-ресурсного потенціалу	м. Жидачів	Старостинські округи				всього
		Бережни-цький	Вільхове-цький	Зарічан-ський	Млин-ський	
Забудовані землі	477,87	190,49	127,09	173,77	61,00	1030,22
Рілля	346,73	2395,31	2406,46	1665,43	738,13	7552,06
Багаторічні насадження	11,81	51,68	23,00	45,03	11,80	143,32
Сіножаті	34,34	727,42	1014,89	467,36	280,26	2524,27
Пасовища	109,98	650,64	562,44	605,69	275,45	2204,20
Несільськогосподарські угіддя	127,99	102,53	197,68	159,98	59,98	648,16
Водний	145,50	87,11	155,10	203,80	95,22	686,73
Лісовий	89,78	441,32	278,24	997,64	210,05	2017,03

Джерело: сформовано автором

У табл. 2.7 показано структуру природно-ресурсного потенціалу Жидачівської міської територіальної громади. Найбільшу питому вагу займають сільськогосподарські землі, на другому місці – лісові ресурси. Природні рекреаційні ресурси практично відсутні [52]. Компонентна структура природно-ресурсного потенціалу відображає співвідношення як усередині окремих видів природних ресурсів, так і між ними. Це співвідношення формується на певній території внаслідок природних процесів та впливу соціально-економічних чинників. Серед старостинських округів слід звернути увагу на те, що на території м. Жидачів 19,71% складають водні ресурси, а на території Зарічанського старостинського округу 25,0% - лісові фауністичні.

Нижче наведено оцінку ПРП на території Жидачівської МТГ (табл. 2.8). Сумарний потенціал ресурсів становить 276,4 млн грн, з яких основна частка припадає на сільськогосподарські угіддя.

Як свідчать отримані результати оцінки ПРП, основна роль у потенціалі природних ресурсів належить сільському та лісовому господарствам. Потенціал сільськогосподарських угідь на території Жидачівської МТГ складає 240,41 млн. грн, лісових ресурсів відповідно – 32,27 млн. грн. Потенціал водних ресурсів є невеликим і становить 3,53 млн. грн [81].

Таблиця 2.7

Структура природно-ресурсного потенціалу Жидачівської МТГ станом на 01.01.2025р.

Адміністративний центр, старостинські округи	Природно-ресурсний потенціал, %			
	сільськогосподарський	водний	лісовий фауністичний	природний рекреаційний
м. Жидачів	68,13	19,71	12,16	0,01
Бережницький	87,84	2,00	10,14	0,02
Вільховецький	94,29	3,65	1,91	0,15
Зарічанський	69,75	5,11	25,00	0,13
Млиніський	90,00	6,93	3,07	0,00
Середнє у ТГ	82,00	7,48	10,46	0,06

Джерело: сформовано автором

Таблиця 2.8

Оцінка продуктивності природно-ресурсного потенціалу на території Жидачівської МТГ станом на 01.01.2025 р.

Адміністративний центр, старостинські округи	Потенціал ресурсів, тис. грн				
	с.-госп.	водних	лісових фауністичних	природних рекреаційних	сумарний
м. Жидачів	10705,24	749,03	1436,48	0,41	12891,16
Бережницький	75970,31	448,44	7061,12	12,29	83491,13
Вільховецький	76947,39	798,45	4451,84	95,41	79140,46
Зарічанський	52712,41	1049,16	15962,24	73,16	70733,18
Млиніський	24072,19	490,19	3360,80	0,00	38208,77
Всього	240407,54	3535,29	32272,48	181,27	276396,60

Джерело: сформовано автором

Враховуючи, що основним природним ресурсом на території Жидачівської МТГ є земельні ресурси сільськогосподарського призначення, важливим є визначення їх ефективного використання.

Оцінку забезпеченості сільськогосподарськими угіддями та ріллею представлено у табл. 2.9 та на рис. 2.27.

Таблиця 2.9

Оцінка забезпеченості сільськогосподарськими угіддями та ріллею жителів Жидачівської МТГ

Адміністративний центр, старостинські округи (СО)	Забезпечення сільськогосподарськими угіддями та ріллею				
	кількість населення, осіб	площа сільськогосподарських угідь, га	забезпеченість сільськогосподарськими угіддями, га/1 особа	площа ріллі, га	забезпеченість ріллею, га/1 особа
м. Жидачів	10353	502,86	0,05	346,73	0,03
Бережницький	2238	3825,02	1,71	2395,31	1,07
Вільховецький	3423	4006,79	1,17	2406,46	0,70
Зарічанський	550	2783,51	5,06	1665,43	3,03
Млиніський	858	1305,65	1,52	738,13	0,86
Жидачівська МТГ	17422	12423,86	0,71	7552,06	0,43

Джерело: сформовано автором

Аналіз показників свідчить про те, що найбільший показник забезпеченості сільськогосподарськими угіддями є на території Зарічанського старостинського округу (5,06 га на 1 особу). Середній показник на території громади становить 0,71 га. Забезпеченість ріллею є різною від 0,03 до 3,03 га на 1 особу, а середні показники є невисокими [2, 52, 81].

Для оцінки екологічного стану агроландшафтів і сільськогосподарського землекористування нами застосовано наступні показники: коефіцієнт екологічної стабільності землекористування; коефіцієнт антропогенного навантаження; коефіцієнт лісистості території; коефіцієнт розораності [108].

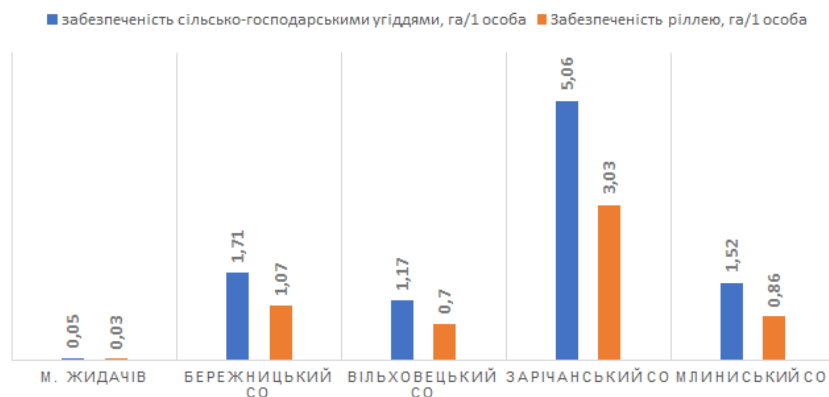


Рис. 2.27 – Забезпечення сільськогосподарськими угіддями та ріллею жителів Жидачівської МТГ

Коефіцієнт екологічної стабільності угідь – це узагальнений показник, який характеризує, наскільки структура землекористування території є екологічно збалансованою [88, 173]. Простіше: він показує, чи переважають на території стабілізуючі (природні) угіддя, чи дестабілізуючі (антропогенно змінені) [143, 150]. Територію ділять на типи угідь і кожному типу задають «екологічну вагу». Наприклад, стабілізуючі підвищують екостабільність: ліси, луки, пасовища, водойми, болота. Інші є дестабілізуючими, що знижують екостабільність. Серед них можна виділити такі, як рілля, забудовані території, кар'єри, промислові землі.

Для розрахунку коефіцієнта екологічної стабільності використовується формула K_{ec} [10, 88, 128]

$$K_{ec} = \frac{\sum(S_i \cdot k_i)}{S_{\text{заг}}},$$

де S_i – площа певного виду угідь, га; k_i – коефіцієнт екологічної значущості угіддя, $S_{\text{заг}}$ – загальна площа території, га.

Результати розрахунку показано у табл. 2.10, 2.11.

Таблиця 2.10

Розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності K_{ec} (Жидачівська МТГ)

Угіддя	Площа S_i , га	k_i	$S_i \cdot k_i$
Забудовані землі	1030,22	0,00	0,00
Рілля	7552,07	0,14	1057,29
Багаторічні насадження	143,32	0,43	61,63
Сіножаті	2524,27	0,62	1565,05
Пасовища	2204,20	0,62	1366,60
Не с.-г. угіддя	648,16	0,10	64,82
Води	686,73	0,79	542,52
Ліси	2017,03	1,00	2017,03
Разом	16806,00	-	6674,93

Отримане значення коефіцієнта екологічної стабільності ($K_{ec} = 0,397$) свідчить про низький рівень екологічної збалансованості території Жидачівської МТГ. Такий результат зумовлений структурою землекористування, у якій домінує рілля (понад 45 %), що є основним дестабілізуючим фактором. Водночас частка лісів становить лише близько 12%, що є недостатнім для формування

повноцінного екологічного каркасу. Суттєвий внесок у підвищення екологічної стабільності забезпечують сіножаті та пасовища, сумарна площа яких перевищує 28 %, однак їх вплив обмежується фрагментарністю та нерівномірним просторовим розміщенням. Загалом структура угідь характеризується дисбалансом між природними та антропогенно трансформованими елементами, що обумовлює необхідність її оптимізації.

Таблиця 2.11

Розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності (K_{ec}) у старостинських округах Жидачівської МТГ

Адміністративний центр, старостинські округи	Площа S_i , га	$\sum (S_i \cdot k_i)$	K_{ec}
м. Жидачів	1344,00	409,94	0,305
Бережницький	4646,50	2406,52	0,518
Вільховецький	4764,90	1994,81	0,419
Зарічанський	4318,70	1575,69	0,365
Млиніський	1731,90	903,00	0,521
Всього	16805,99	6674,94	0,397

Джерело: розраховано автором [52]

Аналіз розподілу коефіцієнта екологічної стабільності по старостинських округах свідчить про значну територіальну неоднорідність екологічного стану. Найнижче значення показника характерне для м. Жидачів ($K_{ec} = 0,305$), що обумовлено високим рівнем урбанізації та значною часткою забудованих територій. Аналогічна тенденція, хоча й менш виражена, спостерігається у Зарічанському окрузі (0,365), де переважає інтенсивне сільськогосподарське використання. Найвищі значення K_{ec} зафіксовано у Бережницькому (0,518) та Млиніському (0,521) округах, що пояснюється значною часткою лісів і природних кормових угідь, які виконують стабілізуючу функцію. Вільховецький округ займає проміжне положення (0,419), поєднуючи як стабілізуючі, так і дестабілізуючі типи угідь.

Отже, територія громади має чітко виражену просторову диференціацію: від екологічно стабільних периферійних зон до екологічно напружених центральних територій.

Для інтерпретації коефіцієнта екологічної стабільності у роботі використано адаптовану п'ятикласову шкалу, сформовану з урахуванням

діапазону отриманих значень та необхідності більш детальної просторової диференціації території громади:

$< 0,20$ – критичний стан;

$0,20 \leq K_{ec} < 0,30$ – незадовільний стан;

$0,30 \leq K_{ec} < 0,40$ – середній стан;

$0,40 \leq K_{ec} < 0,50$ – відносно сприятливий стан;

$0,40 \leq K_{ec} < 0,50$ – відносно сприятливий стан;

$\geq 0,50$ – сприятливий стан.

Запропонована шкала використовується як для табличної інтерпретації результатів, так і для картографічного моделювання екологічної стабільності землекористування. Обчислений коефіцієнт екологічної стабільності може бути використаний для оцінювання екологічного стану землекористування територіальних громад, обґрунтування заходів з оптимізації структури земельних угідь, планування лісомеліоративних і рекультиваційних заходів, а також формування природоохоронної та земельної політики. Результати розрахунків узагальнено у вигляді картографічної моделі екологічної стабільності землекористування Жидачівської міської територіальної громади (рис. 2.28).

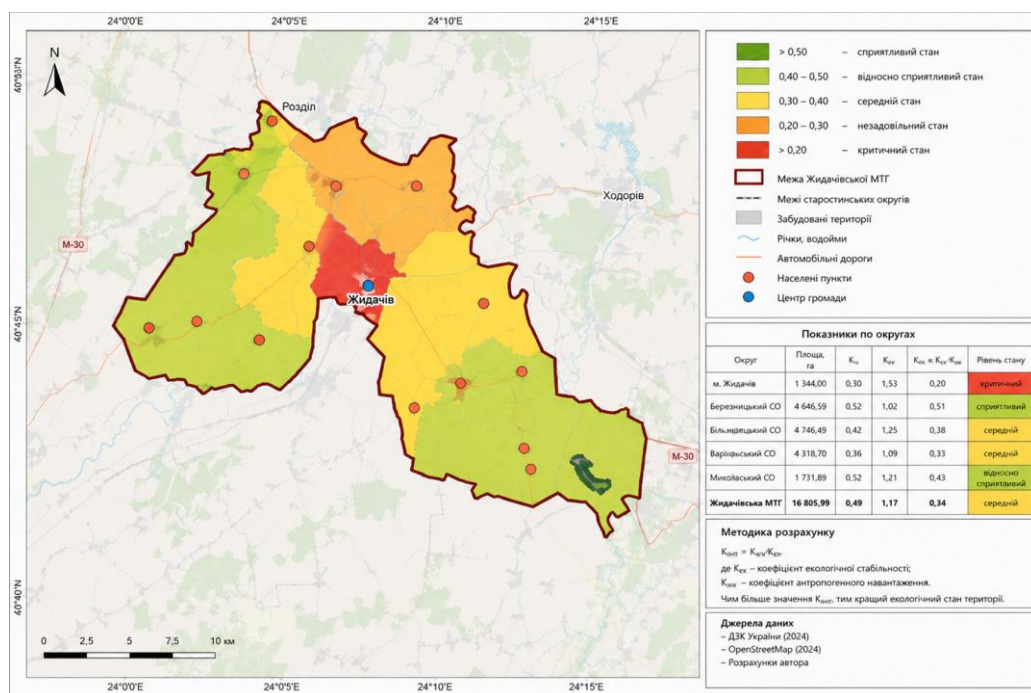


Рис. 2.28 – Картографічна модель екологічної стабільності землекористування Жидачівської МТГ [52]

Аналіз просторової диференціації коефіцієнта екологічної стабільності свідчить про нерівномірність екологічного стану території Жидачівської МТГ. Найнижче значення показника характерне для м. Жидачів ($K_{ec} = 0,305$), що обумовлено високим рівнем урбанізації та значною часткою забудованих територій. Подібна тенденція простежується у Зарічанському старостинському окрузі ($K_{ec} = 0,365$), де переважає рільництво [52].

У роботі визначено коефіцієнт антропогенного навантаження ($K_{ан}$) по округах за формулою

$$K_{ан} = \frac{\sum(S_i \cdot a_i)}{S_{заг}},$$

де S_i – площа земель i -го виду угідь, га; a_i – коефіцієнт антропогенного навантаження відповідного виду угідь; $S_{заг}$ – загальна площа території, га та інтегральний коефіцієнт за формулою

$$K_{інт} = \frac{K_{ec}}{K_{ан}},$$

де $K_{інт}$ – інтегральний коефіцієнт екологічного стану землекористування; K_{ec} – коефіцієнт екологічної стабільності землекористування; $K_{ан}$ – коефіцієнт антропогенного навантаження.

Інтегральний коефіцієнт $K_{інт}$ характеризує співвідношення між екологічною стабільністю землекористування та рівнем його антропогенної трансформації і дозволяє комплексно оцінити ступінь екологічної збалансованості території. Зі збільшенням значення зростає рівень екологічної стійкості землекористування та зменшується негативний вплив господарської діяльності.

Для визначення коефіцієнта антропогенного навантаження використано систему вагових коефіцієнтів, які характеризують інтенсивність антропогенного впливу різних видів угідь на стан території. Значення коефіцієнтів сформовано на основі узагальнення існуючих методичних підходів до оцінювання екологічного стану землекористування (табл. 2.12).

Типові вагові коефіцієнти антропогенного навантаження

Угіддя	Ваговий коефіцієнт	Угіддя	Ваговий коефіцієнт
Забудова	1.00	Пасовища	0.30
Рілля	0.80	Нес.-г. угіддя	0.50
Багаторічні насадження	0.60	Води	0.20
Сіножаті	0.30	Ліси	0.10

Джерело: сформовано автором на основі узагальнення літературних джерел та методичних підходів до оцінювання антропогенного навантаження.

У табл. 2.13 показано результати оцінки антропогенного навантаження та інтегрального екологічного стану досліджуваної території.

Ця модель відображає просторову диференціацію рівня трансформації території Жидачівської міської територіальної громади та дозволяє візуалізувати інтенсивність господарського впливу у межах старостинських округів. На відміну від табличних розрахунків, карта забезпечує цілісне уявлення про територіальну структуру навантаження та виявляє просторові закономірності його формування.

Таблиця 2.13

Результати розрахунку коефіцієнта антропогенного навантаження та інтегрального коефіцієнта екологічного стану землекористування

Жидачівської МТГ

Адміністративний центр, старостинські округи	Площа, га	$\sum (S_i \cdot a_i)$	$K_{ан}$	$K_{ес}$	$K_{інт}$
м. Жидачів	1344,00	2058,50	1,531	0,305	0,199
Бережницький	4646,50	4743,40	1,021	0,518	0,507
Вільховецький	4764,90	5978,60	1,255	0,419	0,334
Зарічанський	4318,70	4712,90	1,091	0,365	0,335
Млиніський	1731,90	2095,80	1,209	0,521	0,431
Всього	16805,99	19589,20			
Середнє у громаді			1,221	0,425	0,361

Побудована картографічна модель антропогенного навантаження (рис. 2.29). Для інтерпретації коефіцієнта антропогенного навантаження використано

адаптовану п'ятикласову шкалу, сформовану з урахуванням діапазону отриманих значень та необхідності детальнішої просторової диференціації території громади. За прийнятою класифікацією значення $K_{ан} < 0,90$ відповідають низькому рівню антропогенного навантаження, $0,90 \leq K_{ан} < 1,10$ – середньому, $1,10 \leq K_{ан} < 1,30$ – помірно високому, $1,30 \leq K_{ан} < 1,60$ – високому, а $K_{ан} \geq 1,60$ – дуже високому рівню антропогенного навантаження. Запропонована шкала використовується як для табличної інтерпретації результатів, так і для побудови картографічної моделі антропогенного навантаження.

Аналіз картографічної моделі свідчить про наявність чітко вираженого центр периферійного градієнта антропогенного навантаження. Максимальні значення показника зосереджені в центральній частині громади – на території міста Жидачів, яке виступає ядром господарської активності. Тут сформувалася зона дуже високого антропогенного навантаження, що зумовлено концентрацією забудови, транспортної інфраструктури та виробничих об'єктів. Просторово ця зона має компактний характер і чітко відмежовується від навколишніх територій.

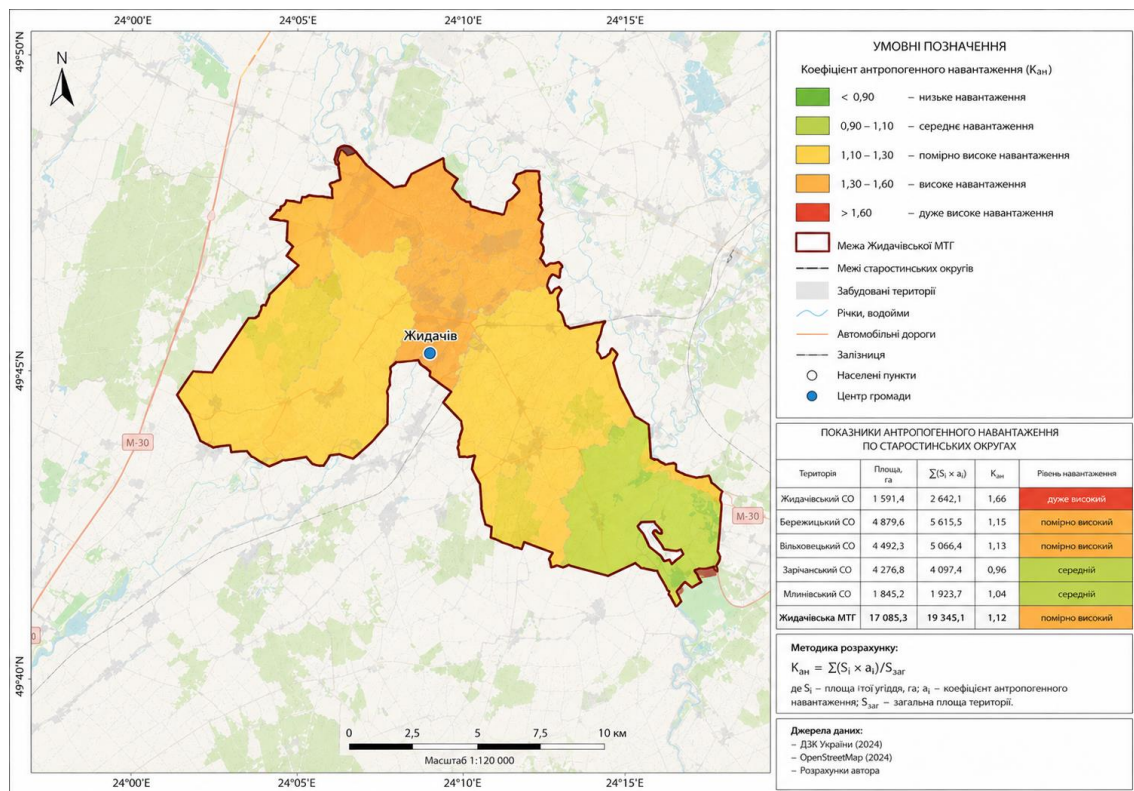


Рис. 2.29 – Картографічна модель антропогенного навантаження на територію Жидачівської МТГ

Навколо центральної частини формується пояс підвищеного навантаження, який охоплює переважно Вільховецький та частково Млиниський старостинські округи. Для цих територій характерне поєднання інтенсивного сільськогосподарського використання земель із розвиненою мережею поселень, що зумовлює формування зон помірно високого антропогенного впливу. Просторово ці території виконують роль перехідної зони між урбанізованим ядром та більш природними периферійними ділянками.

Периферійні частини громади характеризуються зниженням антропогенного навантаження. Зокрема, Бережницький старостинський округ відзначається відносно нижчим рівнем навантаження, що пов'язано з більшою часткою лісових і природних угідь. Подібна тенденція спостерігається і у Зарічанському окрузі, де, попри значну частку ріллі, загальний рівень навантаження є помірним через меншу концентрацію забудови та інфраструктури.

Важливою особливістю картографічної моделі є те, що вона дозволяє виявити не лише загальні рівні навантаження, але й морфологію його просторового розподілу. Зокрема, антропогенний вплив поширюється вздовж транспортних коридорів і зон господарської активності, формуючи лінійно-витягнуті структури. Водночас природні елементи ландшафту, такі як ліси та водні об'єкти, виступають як локальні осередки зниження антропогенного навантаження.

Отримана картографічна модель також демонструє фрагментарність території за рівнем антропогенного впливу, що є характерною ознакою інтенсивно освоєних аграрних ландшафтів. Відсутність великих масивів природних територій призводить до того, що зони з низьким навантаженням мають локальний характер і не формують єдиної екологічної мережі.

Таким чином, картографічна інтерпретація антропогенного навантаження дозволяє встановити просторові закономірності трансформації території Жидачівської МТГ, виділити ядра максимального впливу та периферійні стабілізуючі зони, а також обґрунтувати необхідність формування збалансованої просторової структури землекористування. На відміну від числових оцінок,

карта надає можливість інтегрованого аналізу, що є важливим для прийняття управлінських рішень у сфері територіального планування та екологічної безпеки.

Результати розрахунку коефіцієнта антропогенного навантаження свідчать про значну диференціацію території Жидачівської МТГ за рівнем господарського освоєння. Найвище значення показника характерне для м. Жидачів ($K_{ан} = 1,531$), що обумовлено високою часткою забудованих територій та інтенсивним використанням земель. Підвищене антропогенне навантаження також спостерігається у Вільховецькому (1,255) та Млиніському (1,209) старостинських округах, де переважає сільськогосподарське використання території.

Водночас найнижче значення $K_{ан}$ зафіксовано у Бережницькому окрузі (1,021), що корелює з більшою часткою природних екосистем, насамперед лісів і лучних угідь. Зарічанський округ характеризується середнім рівнем навантаження (1,091), однак у поєднанні з низьким значенням $K_{ес}$ це формує екологічно нестійкий стан.

Середнє значення $K_{ан}$ для громади становить 1,166, що відповідає помірно високому рівню антропогенного навантаження, тоді як інтегральний показник (0,341) свідчить про загалом незбалансований екологічний стан території.

Побудована картографічна модель інтегрального екологічного стану (рис. 2.30), сформована на основі співвідношення коефіцієнтів екологічної стабільності та антропогенного навантаження, дозволяє виявити просторову структуру екологічної якості території Жидачівської міської територіальної громади. На відміну від числових оцінок, представлена модель відображає не лише рівень показників, але й характер їх територіального поєднання, що дає змогу інтерпретувати екологічний стан як результат взаємодії природних і антропогенних чинників.

Для інтерпретації інтегрального коефіцієнта екологічного стану використано адаптовану п'ятикласову шкалу, сформовану з урахуванням діапазону отриманих значень та необхідності більш детальної просторової диференціації території громади. За прийнятою класифікацією значення $K_{інт} \geq$

0,50 відповідають сприятливому екологічному стану, $0,40 \leq K_{\text{ІНТ}} < 0,50$ – відносно сприятливому, $0,30 \leq K_{\text{ІНТ}} < 0,40$ – середньому, $0,20 \leq K_{\text{ІНТ}} < 0,30$ – незадовільному, а $K_{\text{ІНТ}} < 0,20$ – критичному стану землекористування.

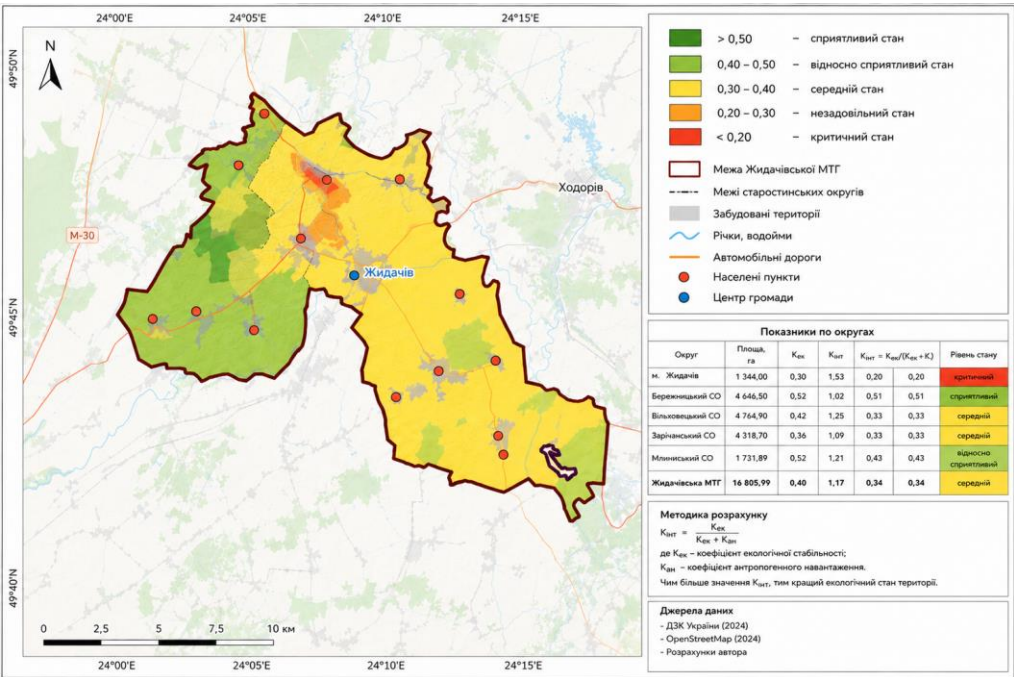


Рис. 2.30 – Картографічна модель інтегрального екологічного стану території Жидачівської МТГ (за інтегральним коефіцієнтом)

Картографічна модель демонструє формування концентрично-градієнтної структури інтегрального екологічного стану землекористування, у якій центральна частина громади характеризується найвищим рівнем екологічної напруженості. Територія міста Жидачів чітко виділяється як зона критичного екологічного стану землекористування, що зумовлено високою інтенсивністю антропогенного навантаження та недостатньою часткою природних стабілізуючих елементів. Просторово ця зона має компактний характер і виступає ядром негативного антропогенного впливу, від якого спостерігається поступове зниження екологічної напруженості у напрямку до периферійних частин громади. Навколо центральної частини формується пояс територій із середнім рівнем екологічного стану, який охоплює Вільховецький та Зарічанський старостинські округи. Для цих територій характерне поєднання помірно високого антропогенного навантаження з наявністю окремих природних стабілізуючих елементів, що не забезпечує формування сприятливого

екологічного стану землекористування. Просторово зазначені території виконують роль буферної зони між критичним центральним ядром і більш екологічно стабільними периферійними частинами громади. Інтегральний показник екологічного стану ($K_{\text{інт}}$) дозволяє узагальнити вплив коефіцієнта екологічної стабільності та коефіцієнта антропогенного навантаження на стан землекористування. Найнижче значення показника встановлено для м. Жидачів ($K_{\text{інт}} = 0,20$), що відповідає критичному екологічному стану. Найсприятливіші умови характерні для Бережницького старостинського округу ($K_{\text{інт}} = 0,51$), який можна розглядати як ядро екологічної стабільності громади. Інші старостинські округи займають проміжне положення та потребують реалізації заходів з оптимізації структури землекористування та підвищення екологічної стабільності території.

Розроблені картографічні моделі екологічної стабільності, антропогенного навантаження та інтегрального екологічного стану землекористування забезпечили виявлення просторових диспропорцій у межах громади, визначення територій із підвищеним рівнем екологічної напруженості та формування інформаційно-аналітичної основи для подальшого багатокритеріального геоінформаційного моделювання і обґрунтування заходів з оптимізації землекористування. Отримані результати можуть бути використані для підтримки управлінських рішень у сфері землекористування, просторового планування та забезпечення сталого розвитку територіальних громад.

2.3.2. Кореляційно-регресійний аналіз впливу антропогенного навантаження на екологічну стабільність території

З метою кількісного обґрунтування впливу антропогенного навантаження на екологічну стабільність території виконано кореляційно-регресійний аналіз між показниками $K_{\text{ес}}$ та $K_{\text{ан}}$. Вихідними даними слугували значення цих коефіцієнтів для старостинських округів Жидачівської МТГ (додаток Е).

Силу та напрям зв'язку оцінено за коефіцієнтом кореляції Пірсона

$$r = \frac{\sum (K_{ec,i} - \bar{K}_{ec})(K_{an,i} - \bar{K}_{an})}{\sqrt{\sum (K_{ec,i} - \bar{K}_{ec})^2 \cdot \sum (K_{an,i} - \bar{K}_{an})^2}}.$$

Розрахунок показав

$$r = -0,66.$$

Отримане значення свідчить про обернений зв'язок між показниками: зі зростанням антропогенного навантаження екологічна стабільність закономірно знижується.

Статистичну значущість кореляції перевірено за t-критерієм Стюдента

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = -1,52.$$

При ($n=5$) та рівні значущості ($\alpha = 0,05$) критичне значення становить $t_{\text{крит}} = 3,18$. Отже, зв'язок перебуває на межі статистичної значущості, що пояснюється невеликим обсягом вибірки, однак зберігає високий рівень практичної достовірності.

Довірчий інтервал для коефіцієнта кореляції, визначений за допомогою перетворення Фішера для рівня довіри 95 %, становить

$$r \in [-0,98; -0,56],$$

Широкий довірчий інтервал зумовлений незначним обсягом вибірки ($n=5$) та свідчить про підвищену невизначеність статистичних оцінок. Водночас від'ємне значення коефіцієнта кореляції вказує на наявність тенденції до оберненого зв'язку між антропогенним навантаженням та екологічною стабільністю території.

Для кількісного опису залежності побудовано лінійну регресійну модель виду

$$\begin{aligned} K_{ec} &= a + b \cdot K_{an} \\ b &= \frac{\sum (K_{an,i} - \bar{K}_{an})(K_{ec,i} - \bar{K}_{ec})}{\sum (K_{an,i} - \bar{K}_{an})^2} \\ a &= \bar{K}_{ec} - b \cdot \bar{K}_{an}. \end{aligned}$$

Оцінки параметрів отримано методом найменших квадратів і, отже, рівняння має такий вигляд

$$K_{ec} = 0,82 - 0,32 K_{an}.$$

Коефіцієнт детермінації становить

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (K_{ec,i} - \hat{K}_{ec,i})^2}{\sum (K_{ec,i} - \bar{K}_{ec})^2} = 0,44.$$

Це означає, що близько 44 % варіації коефіцієнта екологічної стабільності пояснюється змінами антропогенного навантаження, тоді як решта варіації зумовлена іншими природними, екологічними та соціально-економічними чинниками. Середня квадратична та відносна помилки апроксимації

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (K_{ec,i} - \hat{K}_{ec,i})^2} = 0,07.$$

$$MAPE = (6,9 + 5,4 + 1,0 + 27,9 + 17,75) / 5 = 11,8\%.$$

Середня відносна похибка моделі становить 11,8%, що відповідає прийнятному рівню точності для геоecологічних досліджень, виконаних на основі агрегованих територіальних показників.

Стандартні помилки коефіцієнтів являють відповідно: для вільного члена (a): $SE_a \approx 0,24$; для коефіцієнта нахилу (b): $SE_b \approx 0,20$.

Побудовано довірчі інтервали для ймовірності 95 %, а саме

$$a \in [0,05; 1,58], b \in [-0,95; 0,31].$$

Ширина довірчих інтервалів свідчить про необхідність обережної інтерпретації результатів та вказує на доцільність збільшення обсягу вибірки для підвищення статистичної надійності моделі.

Збільшення коефіцієнта антропогенного навантаження на 0,1 супроводжується зменшенням коефіцієнта екологічної стабільності приблизно на 0,03. Отримана залежність узгоджується з результатами просторового аналізу та свідчить про тенденцію до погіршення екологічного стану територій зі зростанням інтенсивності господарського освоєння.

Таким чином, регресійний аналіз підтвердив наявність оберненої залежності між коефіцієнтами екологічної стабільності та антропогенного навантаження. Водночас, зважаючи на обмежений обсяг вибірки, отримані результати слід розглядати переважно як інструмент виявлення загальних просторових закономірностей, а не як остаточне статистичне підтвердження причинно-наслідкового зв'язку. Побудована модель може бути використана для

орієнтовного прогнозування змін екологічної стабільності при трансформації структури землекористування та як допоміжний інструмент підтримки управлінських рішень у сфері сталого розвитку територіальних громад.

Кореляційно-регресійний аналіз має ілюстративний характер, оскільки виконувався на основі агрегованих показників п'яти старостинських округів.

2.3.3. Аналіз картографічних моделей лісистості та розораності території Жидачівської МТГ

У роботі обчислено коефіцієнт лісистості K_L та коефіцієнт розораності K_p за формулами [88; 10]

$$K_L = \frac{S_{\text{лісів}}}{S_{\text{заг}}}; K_p = \frac{S_{\text{рілля}}}{S_{\text{заг}}},$$

де $S_{\text{лісів}}$ – площа земель, зайнятих лісами, га; $S_{\text{рілля}}$ – площа рілля, га; $S_{\text{заг}}$ – загальна площа досліджуваної території, га.

Для інтерпретації коефіцієнтів лісистості та розораності використано п'ятикласові шкали, сформовані відповідно до частки лісових і орних земель у структурі землекористування території та адаптовані для цілей картографічного аналізу. Для коефіцієнта лісистості значення 0,0–10,0 % відповідають дуже низькому рівню лісистості, 10,1–20,0 % – низькому, 20,1–30,0 % – середньому, 30,1–40,0 % – високому, а понад 40,0 % – дуже високому рівню лісистості. Для коефіцієнта розораності значення 0,0–20,0 % відповідають дуже низькому рівню розораності, 20,1–40,0 % – низькому, 40,1–60,0 % – середньому, 60,1–80,0 % – високому, а 80,1–100,0 % – дуже високому рівню розораності.

Результати подано у табл. 2.14 нижче.

Таблиця 2.14

Коефіцієнти лісистості та розораності у СО Жидачівської МТГ

Територія	Площа, га	Ліси, га	Рілля, га	K_L (лісистість)	K_p (розораність)
м. Жидачів	1344,00	89,78	346,73	0,067	0,258
Бережницький СО	4646,50	441,32	2395,31	0,095	0,516
Вільховецький СО	4764,90	278,24	2406,46	0,058	0,505
Зарічанський СО	4318,70	997,64	1665,43	0,231	0,386
Млиниський СО	1731,90	210,05	738,13	0,121	0,426
Жидачівська МТГ	16805,99	2017,03	7552,06	0,120	0,449

На рис. 2.31 представлено картографічні моделі лісистості та на рис. 2.32 розораності у розрізі старостинських округів Жидачівської МТГ. Аналіз коефіцієнтів лісистості та розораності у розрізі старостинських округів Жидачівської МТГ свідчить про значну просторову неоднорідність структури землекористування. Найвищий рівень лісистості характерний для Зарічанського старостинського округу ($K_L = 0,231$), що обумовлює його підвищену екологічну стабільність та роль у формуванні природного каркасу території. Водночас у Вільховецькому (0,058) та м. Жидачів (0,067) спостерігається найнижчий рівень заліснення, що свідчить про дефіцит екостабілізуючих угідь.

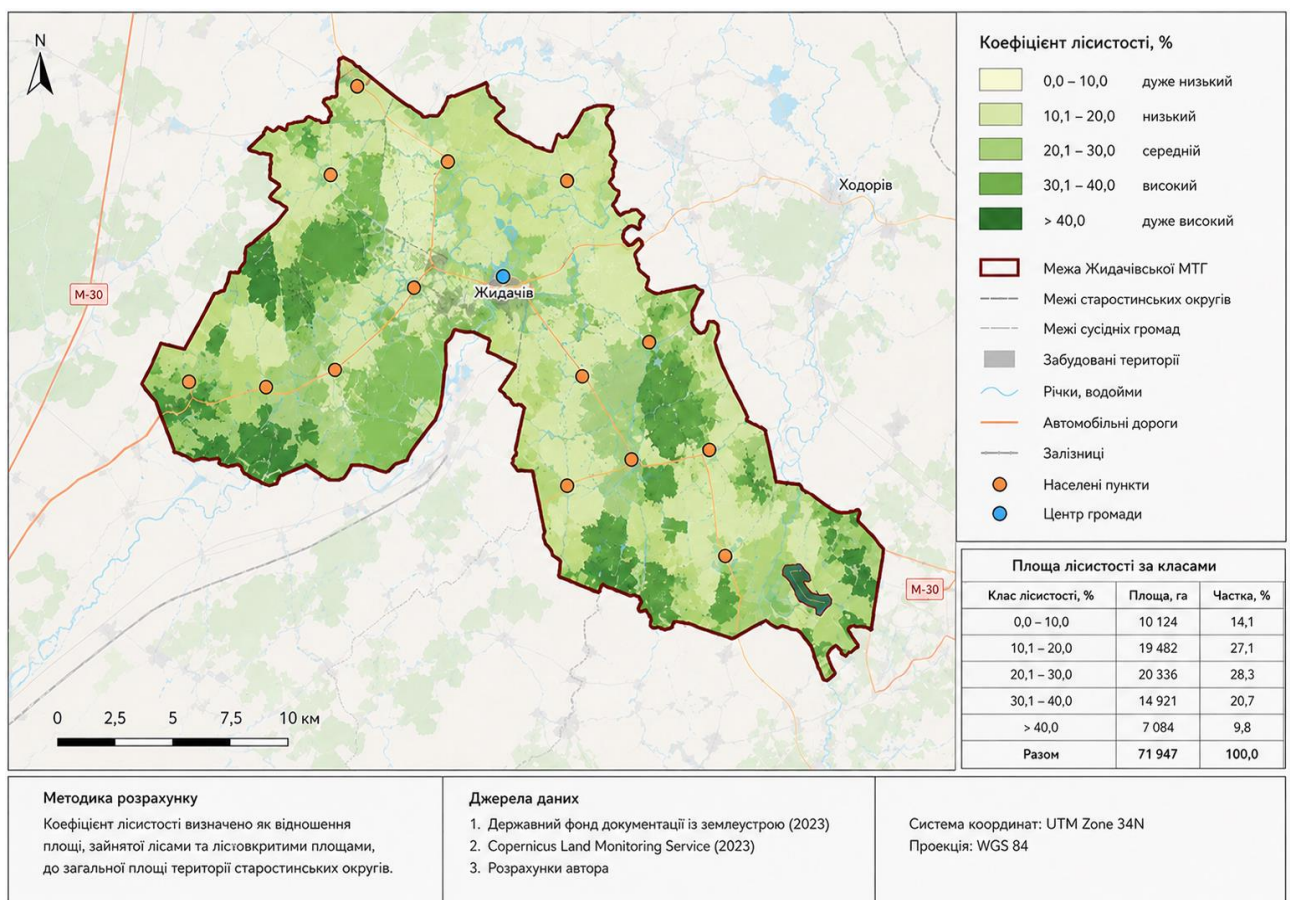


Рис. 2.31 – Картографічна модель лісистості території Жидачівської МТГ

Коефіцієнт розораності має протилежну тенденцію: максимальні значення встановлено для Бережницького ($K_P = 0,516$) та Вільховецького ($K_P = 0,505$) старостинських округів, що свідчить про високий рівень сільськогосподарського освоєння земель. Найменша розораність характерна для м. Жидачів ($K_P = 0,258$), що пояснюється значною часткою забудованих земель.

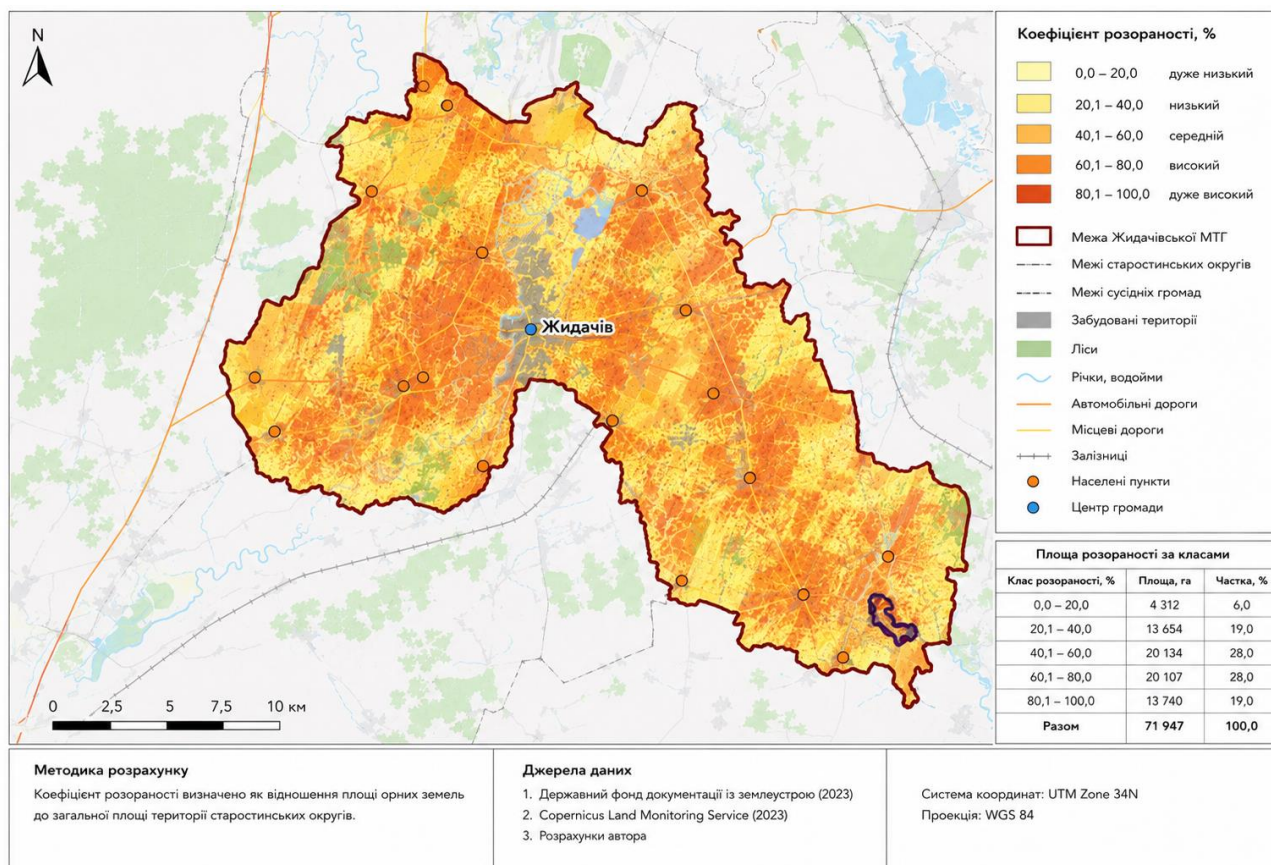


Рис. 2.32 – Картографічна модель розораності території Жидачівської МТГ

У цілому по громаді коефіцієнт лісистості становить $K_L=0,12$, що є недостатнім для забезпечення належного рівня екологічної стабільності, тоді як коефіцієнт розораності дорівнює $K_p=0,449$ і характеризує землекористування громади як значною мірою антропогенно трансформоване. Виявлене співвідношення показників свідчить про наявність дисбалансу у структурі землекористування та обґрунтовує необхідність її оптимізації шляхом збільшення площ лісових земель і обмеження надмірної розораності.

Проведений аналіз структури землекористування Жидачівської міської територіальної громади засвідчив домінування сільськогосподарських угідь, насамперед ріллі, частка якої становить близько 45% площі громади. Така структура зумовлює підвищений рівень антропогенного навантаження та формує передумови для виникнення екологічних диспропорцій у використанні земельних ресурсів. Водночас, частка лісів (12%) є недостатньою для формування ефективного екологічного каркасу та забезпечення екологічної стабільності землекористування громади.

На основі системи екологічних індикаторів виконано оцінку стану землекористування. Встановлено значну просторову диференціацію показників, що дозволило виділити території з різним рівнем екологічної стабільності – від критичних урбанізованих зон до відносно стабільних лісистих периферійних округів. Доведено, що ключовими чинниками формування екологічного стану землекористування є рівень розораності та лісистості території.

2.4. Просторово-екологічний аналіз землекористування та формування картографічної моделі конфліктності території

Сучасний розвиток територіальних громад супроводжується посиленням антропогенного навантаження на земельні ресурси, що зумовлює виникнення просторово-екологічних конфліктів землекористування. В умовах децентралізації та трансформації системи управління земельними ресурсами особливої актуальності набуває застосування геоінформаційних технологій для комплексного аналізу екологічного стану територій, оцінювання структури землекористування та виявлення конфліктних зон [118, 140].

Одним із сучасних напрямів досліджень є екологія землекористування, яка вивчає закономірності взаємодії природних і антропогенних компонентів території та спрямована на забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів. Як зазначають А.М. Третяк, О.С. Дорош, В.М. Будзяк та ін., головним критерієм ефективного використання земель є забезпечення екологічно стійкого землеволодіння та землекористування [1, 19, 63, 90,]. У сучасних умовах просторового розвитку територій екологічний аналіз землекористування є основою прийняття управлінських рішень щодо оптимізації структури угідь, збереження природних екосистем та формування екологічного каркасу території.

Проведений аналіз території Жидачівської міської територіальної громади засвідчив наявність значної кількості екологічних проблем, що безпосередньо впливають на стан земельних ресурсів та формують передумови виникнення конфліктів землекористування.

До основних екологічних проблем території належать:

- 1) забруднення атмосферного повітря стаціонарними та пересувними джерелами;
- 2) забруднення поверхневих і підземних вод;
- 3) порушення гідрологічного режиму малих річок;
- 4) підтоплення територій;
- 5) деградація природних екосистем;
- 6) недостатній рівень розвитку природно-заповідного фонду;
- 7) надмірне антропогенне навантаження на сільськогосподарські землі.

Значний вплив на екологічний стан території здійснюють промислові підприємства, зокрема ПАТ «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат», ТОВ «Галпак», а також полігон твердих побутових відходів. Основними чинниками негативного впливу є накопичення промислових відходів, застарілі технології очищення викидів та недостатній рівень екологічної модернізації виробництва. Водночас суттєвий вплив на довкілля має автомобільний транспорт, інтенсивність якого зросла внаслідок переорієнтації транспортної логістики в умовах воєнного стану.

Важливою екологічною проблемою є незадовільний стан водогосподарської інфраструктури. Більшість очисних споруд та каналізаційних мереж були побудовані у 60–70-х роках XX століття і на сьогодні потребують реконструкції. Внаслідок цього спостерігається потрапляння недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти, що призводить до погіршення якості води та деградації водних екосистем.

Суттєвим фактором екологічної нестабільності є порушення гідрологічного режиму річок Дністер, Стрий та їх притоки. Основними причинами підтоплення територій є складні гідрометеорологічні умови, недостатня пропускна здатність русла річок, забудова заплавної землі та порушення прибережних захисних смуг [63]. У межах Жидачівської МТГ до паводко-небезпечних територій належать м. Жидачів, с. Межиріччя, с. Іванівці, с. Волиця-Гніздичівська, с. Рогізно, с. Журавків, с. Млиниська та інші населені пункти.

Важливим елементом екологічного каркасу території є природно-заповідний фонд та Смарагдова мережа. Аналіз структури екологічної мережі Жидачівської МТГ здійснювався із застосуванням геоінформаційного аналізу, векторизації картографічних матеріалів та просторового моделювання функціональних типів землекористування. До структурних елементів екологічної мережі належать ліси, водні об'єкти, прибережні захисні смуги, рекреаційні території та землі екстенсивного сільськогосподарського використання.

У таблиці 2.15 подано аналіз землекористування структурних елементів екологічної мережі Жидачівської МТГ.

Таблиця 2.15

Аналіз землекористування структурних елементів екологічної мережі
Жидачівської МТГ

Назва землекористування за функціональним використанням	Площа, га
Дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, які формують ядра екологічної мережі, з них:	21,0
ландшафтний заказник місцевого значення «Базіївка»	20,0
алея вікових лип с. Тейсарів	0,5
витік річки Куна с. Тейсарів	0,5
Водні об'єкти (озера, водосховища, річки), водно-болотні угіддя	686,73
Ліси першої групи	2017,03
Рекреаційні території для організації масового відпочинку населення та туризму	4,90
Частково землі сільськогосподарського призначення екстенсивного використання – пасовища, луки, сіножаті тощо	4728,97
Всього	1227,60

У межах громади важливу природоохоронну роль відіграють прибережні захисні смуги річкової мережі, які виконують водоохоронні, ґрунтозахисні та екостабілізуючі функції. Просторовий аналіз прибережних захисних смуг дозволив встановити, що найбільшу площу займають прибережні території річок Стрий та Дністер (табл. 2.16).

Прибережні захисні смуги річкової мережі Жидачівської МТГ

Назва річки	Розмір прибережної смуги, м	Площа	
		га	%
Дністер	100	187,05	24,80
Стрий	50	248,19	32,92
Бережниця	25	27,17	3,60
Вівня	25	15,52	2,06
Куна	25	32,87	4,36
Рутка	25	39,53	5,24
Тейсарівка	25	66,48	8,82
Стариця	25	137,26	18,20
Всього		754,07	100

Смарагдова мережа України є складовою загальноєвропейської системи природоохоронних територій Emerald Network, яка формується відповідно до положень Бернської конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі. Основною метою формування Смарагдової мережі є збереження біорізноманіття, охорона рідкісних видів флори і фауни, а також підтримання сприятливого стану природних оселищ на території держави [39, 118].

Просторовий аналіз Смарагдової мережі України свідчить про нерівномірний характер розміщення природоохоронних територій, що обумовлено особливостями природно-географічних умов, рівнем антропогенного навантаження та структурою землекористування. Найбільша концентрація територій Смарагдової мережі спостерігається у Карпатському регіоні, Поліссі, долині річки Дніпро, а також у прибережних районах Чорного та Азовського морів. Значна частина територій пов'язана з річковими долинами, водно-болотними угіддями, лісовими масивами та природними степовими екосистемами [4].

Як видно з рис. 2.33, на території України виділено три категорії об'єктів Смарагдової мережі: затверджені території, території, затверджені за пропозицією авторів, а також території, номіновані Україною для подальшого затвердження. Найбільшу площу займають затверджені території, які формують основу екологічного каркасу держави та забезпечують збереження природних

ландшафтів і екосистем. Водночас значна кількість територій перебуває на стадії погодження та наукового обґрунтування, що свідчить про подальший розвиток Смарагдової мережі в Україні. Особливу роль Смарагдова мережа відіграє у забезпеченні екологічної безпеки територій, підтриманні екологічної стабільності та формуванні природоохоронного каркасу регіонів [46].

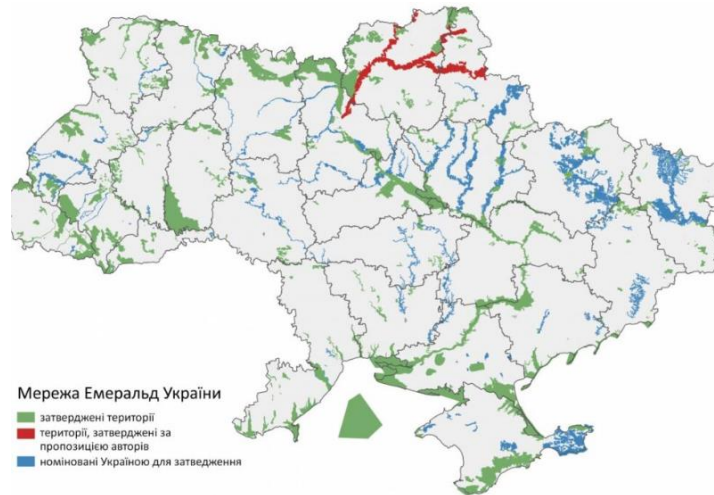


Рис. 2.33 – Смарагдова мережа України

Джерело: сформовано за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [46]

В умовах інтенсивного антропогенного навантаження та трансформації землекористування території Смарагдової мережі виконують функції екологічних коридорів, забезпечують міграцію видів та підтримують цілісність природних екосистем. Разом із тим просторовий аналіз показує, що частина територій Смарагдової мережі перебуває під значним антропогенним впливом. Найбільш поширеними проблемами є розорювання земель, забудова заплавлених територій, видобування корисних копалин, порушення прибережних захисних смуг та фрагментація природних ландшафтів. Це створює передумови виникнення конфліктів землекористування між природоохоронними, сільськогосподарськими, промисловими та урбанізованими функціями території. Для територіальних громад Смарагдова мережа є важливим інструментом забезпечення збалансованого розвитку та просторового планування. Її врахування при розробленні документації із землеустрою, комплексних планів просторового розвитку території територіальних громад та схем функціонального зонування дозволяє мінімізувати екологічні ризики та

підвищити ефективність управління земельними ресурсами. На території Жидачівської міської територіальної громади розташована Смарагдова мережа, яка є складовою загальноєвропейської системи природоохоронних територій та формується відповідно до положень Бернської конвенції (рис. 2.33) [118]. Смарагдова мережа створена з метою збереження біорізноманіття, охорони природних оселищ та рідкісних видів флори і фауни. Вона на території Жидачівської МТГ належить до Альпійського континентального біогеографічного регіону та займає площу 1501,40 га. Територія охоплює долину річки Стрий та її заплавні комплекси, які характеризуються високою природоохоронною цінністю.

Проведений просторовий аналіз показав, що в межах Смарагдової мережі розташовані землі сільськогосподарського призначення, промисловості, транспорту та енергетики. Частина земельних ділянок використовується для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, що супроводжується інтенсивним антропогенним навантаженням та порушенням природних екосистем (рис. 2.34).

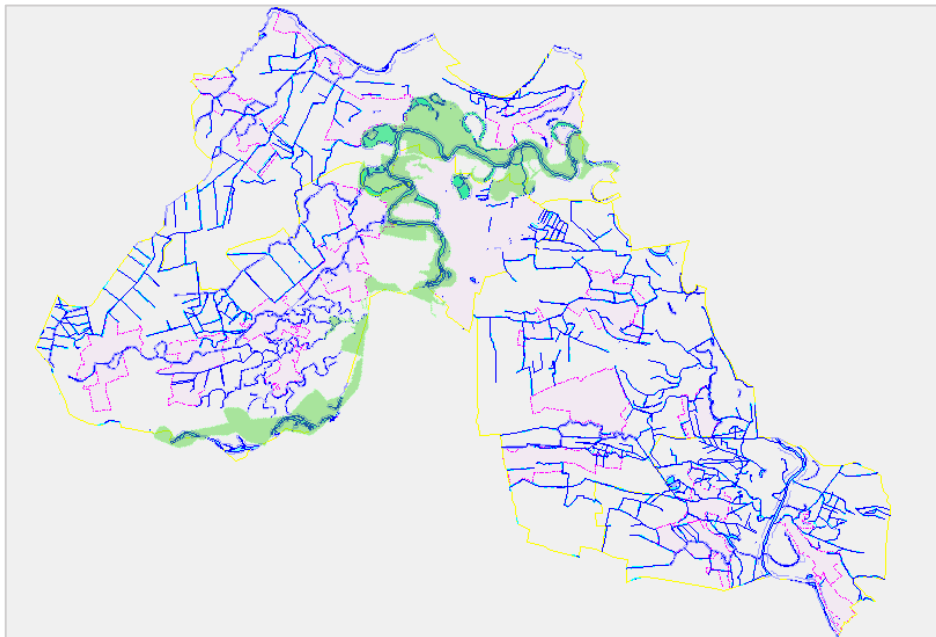
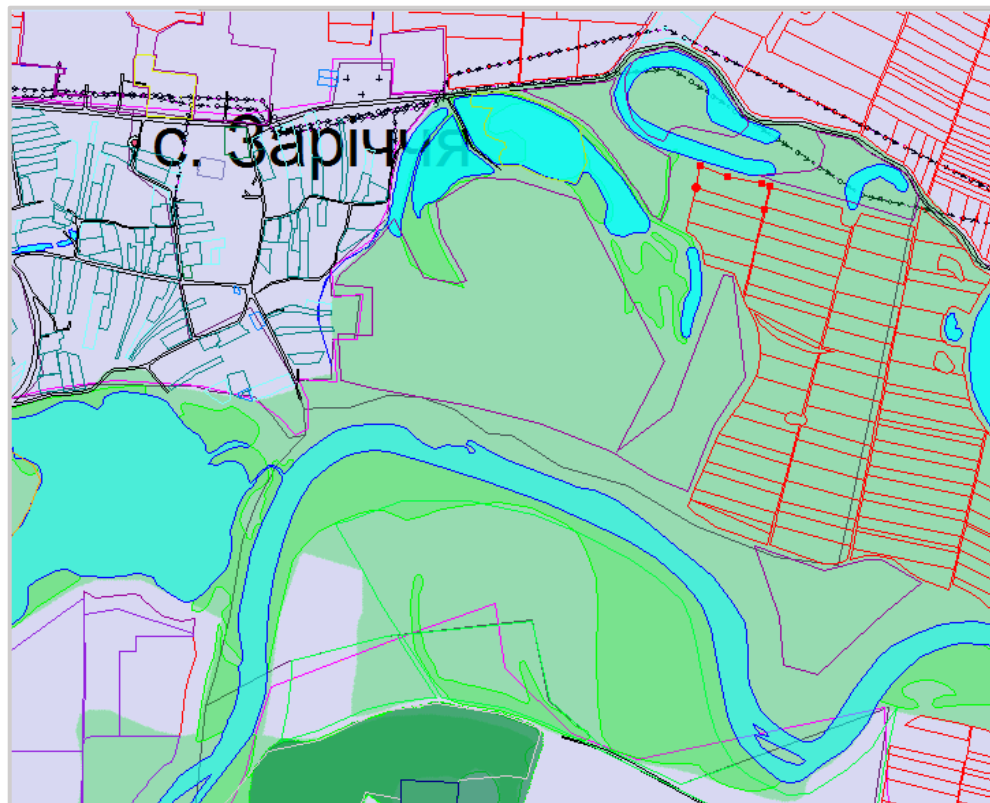


Рис. 2.34 – Просторове розташування території Смарагдової мережі в межах Жидачівської міської територіальної громади

Джерело: сформовано автором у програмі Digital [149]

Особливої актуальності набуває проблема просторового накладання земель приватної власності на території Смарагдової мережі. У результаті аналізу встановлено, що частина приватизованих земельних ділянок, переданих у власність громадянам у процесі реформування земельних відносин, розташована в межах природоохоронних територій (рис. 2.35) [23].



Шар	01.01 Для ведення товарного сільськогосподарського виробництва
Площа	1,0151
AD Адреса земельної ділянки	Жидачівська МР (за межами с.Заріччя)
cadnum	Рядок 694184: 4621583300:04:000:2024
Категорія земель	Землі сільськогосподарського призначення
Цільове призначення (використання)	01.01 Для ведення товарного сільськогосподарського виробництва
Код форми власності	Приватна власність



Територія Смарагдової мережі



Межі земельної ділянки приватної власності

Рис. 2.35 – Просторове накладання приватної земельної ділянки на межі Смарагдової мережі Жидачівської МТГ

Джерело: сформовано автором у програмі Digital [149]

Результати дослідження свідчать про формування потенційного конфлікту між природоохоронними функціями території та реалізацією прав приватної

власності на землю. Вказані суперечності є одним із проявів конфліктності у використанні землекористування, що потребує застосування сучасних методів геоінформаційного аналізу та просторового моделювання.

Однією з найбільш конфліктних територій є земельна ділянка кадастровий номер 4621510100:01:035:0091, яка перебуває у користуванні ТзОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів». Земельна ділянка площею 3,75 га належить до категорії земель промисловості та використовується для видобутку корисних копалин. Водночас частина цієї території розташована у межах Смарагдової мережі та заплавної території річки Стрий (рис. 2.36).

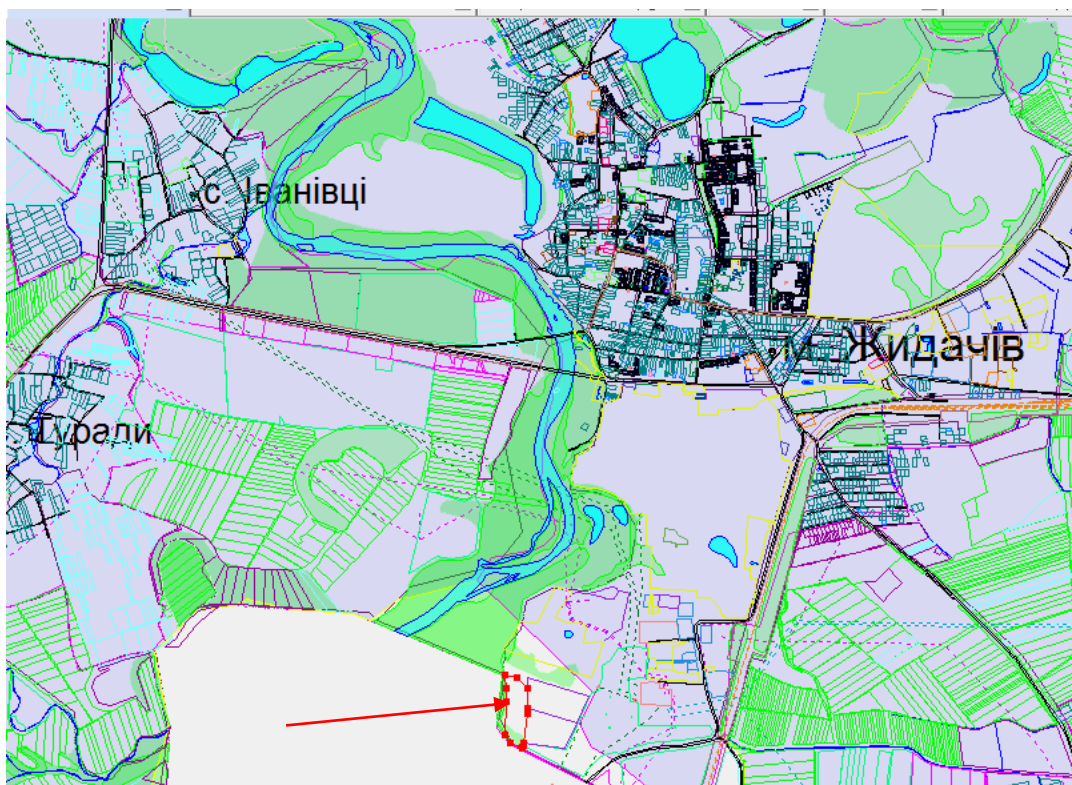


Рис. 2.36 – Схема розташування земельної ділянки для видобутку корисних копалин у межах Смарагдової мережі Жидачівської МТГ

Джерело: сформовано автором у програмі Digital [149]

Робочим проектом землеустрою щодо рекультивації земельної ділянки передбачено рекультивація земель порушених гірничими роботами Західної ділянки Жидачівського родовища за сільськогосподарським напрямком. Проте враховуючи, те що земельна ділянка розташована поблизу річки Стрий та частково у межах Смарагдової мережі доцільним є використання земельної ділянки у лісгосподарському та рекреаційному напрямках (оздоровлення,

активний відпочинок на природі, туризм тощо), що дасть можливість збільшити надходження до бюджету громади за рахунок передачі в оренду земель рекреаційного призначення. В таблиці 2.18 подано порівняльну характеристику нормативної грошової оцінки даної земельної ділянки у розрізі категорій земель.

Таблиця 2.18

Порівняльна характеристика нормативної грошової оцінки земельної ділянки ТЗОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів» після проведення рекультивації»

Земельна ділянка	Нормативна грошова оцінка станом на 2026 рік, грн		Орендна плата в рік, при ставці 12%, грн	
	С/г призначення (угіддя – рілля)	Рекреаційне призначення	С/г призначення (угіддя – рілля)	Рекреаційне призначення
Кадастровий номер 4621510100:01:035:0091, Площа 3,75 га	102459,56	1513200,71	12295,15	181584,08

Джерело: розраховано автором додаток Ж

Проведений аналіз показав, що після завершення рекультивації доцільним є зміна функціонального використання земельної ділянки із промислового або сільськогосподарського напрямку на рекреаційний та лісогосподарський. Такий підхід дозволить підвищити екологічну стабільність території, сформувати додаткові рекреаційні простори та забезпечити збільшення надходжень до бюджету громади [53].

Дослідження вартості земельної ділянки у розрізі різних категорій земель засвідчило можливість збільшення надходжень до місцевого бюджету від орендної плати у 14,77 раз в межах використання території для рекреаційних потреб.

Проведений просторово-екологічний аналіз території Жидачівської міської територіальної громади підтвердив наявність значної кількості територій із накладанням різних функціональних типів землекористування. Особливо це характерно для територій Смарагдової мережі, прибережних захисних смуг, земель сільськогосподарського призначення та ділянок промислового використання. Таке просторове поєднання природоохоронних, господарських та

урбанізованих функцій формує передумови виникнення конфліктів землекористування.

Конфліктність землекористування проявляється у невідповідності між екологічними функціями території та фактичним характером її використання. Найбільш поширеними видами конфліктів є природоохоронно-господарські, агроекологічні, урбанізаційні, ресурсно-експлуатаційні та рекреаційно-екологічні.

Оцінка конфліктності землекористування є важливим етапом дослідження просторової організації території, оскільки дозволяє виявити суперечності між різними видами використання земель та визначити зони підвищеного екологічного і соціально-економічного ризику. Конфліктність землекористування проявляється у невідповідності функціонального використання території її природним умовам, екологічним обмеженням та потребам сталого розвитку.

У межах Жидачівської міської територіальної громади конфліктність землекористування зумовлена передусім високим рівнем розораності території, значною часткою урбанізованих земель та нерівномірним розподілом природних екосистем. Це призводить до посилення антропогенного навантаження, деградації ґрунтів, зниження біорізноманіття та погіршення екологічної стабільності території.

Методичний підхід до оцінки конфліктності ґрунтується на поєднанні показників екологічної стабільності, антропогенного навантаження та структури землекористування. В якості основного індикатора використано інтегральний коефіцієнт, який відображає співвідношення між екологічною стабільністю землекористування та рівнем антропогенного навантаження. У даному дослідженні коефіцієнт конфліктності не відображає конкретні юридичні або функціональні земельні конфлікти, а використовується як інтегральний індикатор еколого-антропогенного дисбалансу території, який характеризує ступінь невідповідності між інтенсивністю господарського використання земель та їх екологічною стабільністю.

Зони з високим рівнем конфліктності характеризуються поєднанням

низьких значень коефіцієнта екологічної стабільності та високих значень антропогенного навантаження. До таких територій віднесено урбанізовані ділянки м. Жидачів та сільськогосподарські угіддя з інтенсивним використанням, де спостерігається значне порушення природної рівноваги. Основними причинами є надмірна розораність, недостатній рівень лісистості та відсутність буферних екологічних зон.

Території із середнім рівнем конфліктності представлені зонами змішаного землекористування, де поєднуються сільськогосподарські угіддя та природні ландшафти. У цих умовах конфлікти мають локальний характер і можуть бути мінімізовані шляхом впровадження раціональних форм землекористування, зокрема оптимізації структури угідь, створення захисних лісосмуг та впровадження екологічно безпечних технологій.

Для кількісного оцінювання ступеня невідповідності між інтенсивністю господарського використання території та її екологічною стійкістю використано інтегральний коефіцієнт конфліктності землекористування

$$K_{conf} = \frac{K_{ан}}{K_{ес}},$$

де K_{conf} – інтегральний коефіцієнт конфліктності землекористування; $K_{ан}$ – коефіцієнт антропогенного навантаження; $K_{ес}$ – коефіцієнт екологічної стабільності землекористування.

Аналіз формули показує: зростання значення показника свідчить про посилення просторових суперечностей між фактичним використанням земель та їх екологічно доцільним функціональним призначенням. Низькі значення коефіцієнта відповідають екологічно збалансованому землекористуванню, тоді як високі значення характеризують території, що потребують першочергових заходів з оптимізації.

Для інтерпретації показника K_{conf} в роботі використано таку шкалу: $K_{conf} < 2.5$ – низька конфліктність; K_{conf} в межах 2.5 – 3.5 – середня конфліктність; $K_{conf} > 3.5$ – висока конфліктність. Результати розрахунків показано в табл. 2.19.

Оцінка конфліктності землекористування на території Жидачівської МТГ

Адміністративна одиниця, старостинський округ	K_{ec}	K_{an}	K_{conf}	Рівень конфліктності
м. Жидачів	0,30	1,54	5,13	високий
Бережницький	0,53	1,03	1,94	низький
Вільховецький	0,41	1,25	3,05	середній
Зарічанський	0,35	1,09	3,11	середній
Млиниський	0,49	1,21	2,47	низький

Джерело: розраховано автором

Запропонована шкала інтерпретації є авторською та сформована на основі статистичного аналізу отриманих значень коефіцієнта для території дослідження. Оскільки коефіцієнт конфліктності є похідним від коефіцієнтів екологічної стабільності та антропогенного навантаження, його використання дозволяє інтегрально оцінити ступінь екологічної збалансованості землекористування та виявити території з найбільш вираженими просторовими конфліктами.

Проведені розрахунки показали, що рівень конфліктності землекористування у межах Жидачівської МТГ є просторово диференційованим. Найвищий рівень конфліктності характерний для м. Жидачів ($K_{conf}=5,13$), що обумовлено поєднанням високого антропогенного навантаження та низької екологічної стабільності. Основними чинниками є урбанізація, інтенсивне використання території та дефіцит природних екосистем. Середній рівень конфліктності спостерігається у Вільховецькому та Зарічанському старостинських округах. Для цих територій характерне поєднання інтенсивного сільськогосподарського використання із залишками природних ландшафтів. Конфлікти мають локальний характер і можуть бути зменшені шляхом оптимізації структури землекористування. Млиниський старостинський округ характеризується низьким рівнем конфліктності ($K_{conf}=2,47$), що зумовлено порівняно високим значенням коефіцієнта екологічної стабільності та наявністю значної частки природних угідь.

Найнижчий рівень конфліктності виявлено у Бережницькому окрузі ($K_{conf}=1,94$), що пояснюється високою часткою лісів і природних угідь, які виконують стабілізуючу функцію.

На основі отриманих значень побудовано картографічну модель конфліктності землекористування, яка відображає просторовий розподіл рівнів конфліктності на території громади (рис. 2.37).

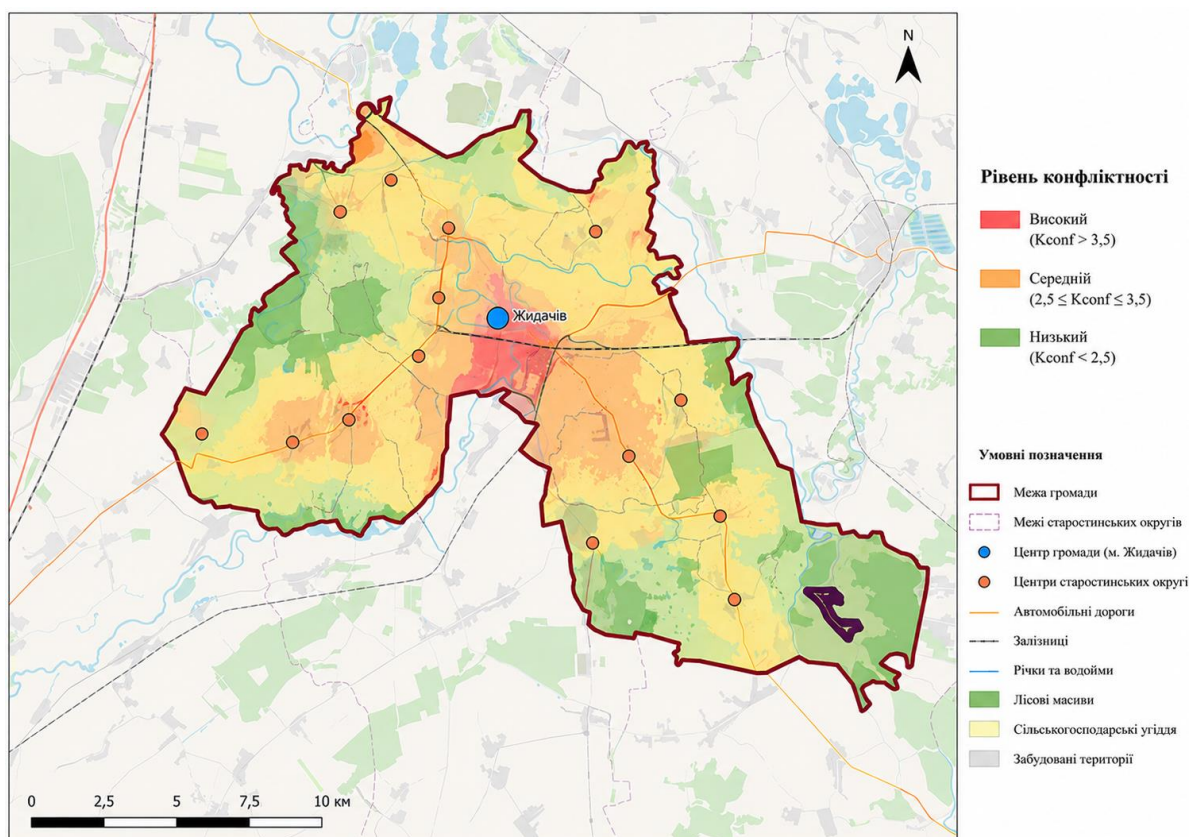


Рис. 2.37 – Картографічна модель конфліктності землекористування Жидачівської МТГ

Модель дозволяє: ідентифікувати зони підвищеного ризику; визначити території, що потребують першочергової оптимізації; обґрунтувати напрями просторового планування. Найбільш конфліктні території зосереджені у центральній частині громади, тоді як периферійні райони мають відносно стабільний екологічний стан. Зони з низьким рівнем конфліктності відповідають територіям із переважанням природних екосистем (ліси, лучні угіддя, водні об'єкти), які виконують стабілізуючу функцію та забезпечують підтримання екологічної рівноваги. Такі території формують основу екологічного каркасу громади та мають бути збережені та розширені. Просторовий аналіз

конфліктності землекористування дозволив виявити чітку залежність між рівнем антропогенного навантаження та екологічною стабільністю території: зі зростанням інтенсивності господарського використання рівень конфліктності зростає, що підтверджує необхідність оптимізації структури землекористування.

Отримані результати свідчать про те, що сучасний стан землекористування Жидачівської МТГ характеризується наявністю зон підвищеної конфліктності, що потребує впровадження комплексних заходів управління територією. До основних напрямів зниження конфліктності належать зменшення частки ріллі, підвищення лісистості, формування екологічних коридорів та впровадження адаптивно-ландшафтного підходу до землекористування. Інтегральний показник використано як основу для виявлення потенційно конфліктних територій, до яких належать: території інтенсивного сільськогосподарського використання у межах екологічних коридорів; прибережні захисні смуги з високим антропогенним навантаженням; ерозійно небезпечні землі, залучені до ріллі; території з високим рівнем урбанізації та дефіцитом природних екосистем.

Таким чином, інтегральний коефіцієнт конфліктності може бути використаний як індикатор пріоритетності просторових перетворень та інструмент обґрунтування заходів з оптимізації землекористування в системі просторового планування територіальних громад.

Висновки до розділу 2

1. Встановлено просторові передумови оптимізації землекористування Жидачівської міської територіальної громади. Доведено, що сучасна структура землекористування характеризується просторовою неоднорідністю, значною часткою інтенсивно освоєних сільськогосподарських земель, локалізованими зонами урбанізаційного впливу, фрагментацією природних територій та підвищеним антропогенним навантаженням. Структура земельного фонду Жидачівської МТГ має виражений аграрний характер: частка земель сільськогосподарського призначення становить 79,32 % території громади, з яких 47,82 % припадає на рілля, 16,31 % – на сіножаті та 14,32 % – на пасовища.

Визначено, що площа меліорованих земель становить 4954 га, або 29,5% території громади, що формує підвищену чутливість території до підтоплення та потребує врахування гідрологічних обмежень у процесі просторового планування.

2. Здійснено геопросторовий аналіз змін земного покриву на основі інтеграції геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі та embedding-представлень моделі AlphaEarth Foundations. Використання 64-вимірному простору ознак дозволило підвищити інформативність аналізу та забезпечити виявлення просторової трансформації земного покриву, яка може свідчити про потенційні зміни характеру землекористування. На основі супутникових даних Sentinel-2 та геоінформаційного аналізу виявлено зміни земного, рослинного покриву та особливості функціонального використання території. Найбільш інтенсивні зміни локалізуються у центральній урбанізованій зоні громади та характеризуються значеннями інтегрального показника change magnitude понад 0,5, що відповідає високому рівню просторової трансформації видів угідь. Отримані матеріали забезпечили якісне оцінювання просторових закономірностей трансформації землекористування та сформували інформаційно-аналітичну основу для подальшого багатокритеріального оцінювання території.

3. За результатами аналізу індексу NDVI встановлено просторовий взаємозв'язок між зниженням інтенсивності рослинного покриву та зонами підвищеного антропогенного навантаження, що дало змогу ідентифікувати території з підвищеним ризиком деградації земель. Дослідження кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов показало тенденцію до зміщення строків початку весняно-польових робіт, зростання температурних екстремумів та підвищення ризиків розвитку посушливих явищ, що визначає перспективний напрям удосконалення моделей просторового планування шляхом урахування кліматичних чинників.

4. Встановлено, що геоінформаційний просторовий аналіз територій Смарагдової мережі та інших структурних елементів екологічного каркаса є важливим доповненням до оцінювання сучасного стану землекористування

територіальної громади. Він дозволяє визначити ділянки з поєднанням природоохоронного статусу та інтенсивного господарського використання земель. Виявити суперечності між фактичним орним використанням земель та природоохоронною цінністю території, гідрологічними обмеженнями її використання та просторовою фрагментацією земельних паїв і забезпечує ідентифікацію ділянок з низьким, середнім, високим та критичним рівнями конфліктності. Дозволяє локалізувати території, для яких необхідно враховувати природоохоронні режими використання земель для обґрунтування диференційованих землевпорядних і природоохоронних рішень. Правовий статус територій необхідно враховувати в системі просторових обмежень. Результати аналізу можуть бути використані як додатковий інформаційно-аналітичний шар при розробленні документації із просторового планування та обґрунтуванні напрямів оптимізації землекористування.

5. Виконано комплексну оцінку екологічного стану території шляхом визначення коефіцієнтів екологічної стабільності, антропогенного навантаження та просторової конфліктності землекористування. Встановлено, що коефіцієнт екологічної стабільності становить близько 0,40, що характеризує територію як екологічно нестійку, а максимальне значення коефіцієнта просторової конфліктності досягає 5,13, що свідчить про наявність локальних зон із підвищеним рівнем суперечностей між існуючим використанням земель та їх природними властивостями. Кореляційно-регресійний аналіз виявив тенденцію до оберненого зв'язку між антропогенним навантаженням та екологічною стабільністю території ($r = -0,66$; $R^2 = 0,44$), що підтверджує доцільність використання цих показників як критеріїв багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

6. Отримані результати комплексного геоінформаційного аналізу та комплексної оцінки землекористування сформували інформаційно-аналітичну основу для багатокритеріального геоінформаційного моделювання розвитку землекористування територіальної громади, розроблення альтернативних сценаріїв їх оптимізації та обґрунтування управлінських рішень у сфері просторового планування.

Розділ 3

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

3.1. Геоінформаційні системи підтримки прийняття рішень у просторовому плануванні

3.1.1. Концепція геоінформаційного вебпорталу територіальної громади

В умовах децентралізації та зростання ролі територіальних громад у прийнятті управлінських рішень особливої актуальності набуває створення інтегрованих інформаційних систем, що забезпечують підтримку просторового планування. Одним із ключових інструментів цифрового управління землекористуванням виступає геоінформаційний вебпортал, який поєднує дані дистанційного зондування Землі, результати геоінформаційного моделювання та методи багатокритеріального аналізу.

Сучасний розвиток геоінформаційних технологій характеризується переходом від традиційних настільних ГІС до інтерактивних веб орієнтованих платформ, що забезпечують відкритий доступ до геопросторових даних і аналітичних інструментів. У цьому контексті геопортали формують основу цифрової трансформації територіального управління, підвищуючи прозорість, обґрунтованість і ефективність управлінських рішень. Концептуально такі системи реалізують повний цикл обробки інформації – від збору та інтеграції даних до їх аналітичної інтерпретації та використання у процесі прийняття рішень.

Аналіз існуючих геоінформаційних вебпорталів дозволяє визначити основні підходи до їх формування та функціонування. Зокрема, Національний геопортал України (geo.gov.ua) забезпечує доступ до базових геопросторових даних (кадастрових, топографічних, екологічних), однак його функціональність переважно обмежується переглядом і завантаженням інформації. Публічна кадастрова карта України є прикладом спеціалізованого ресурсу, орієнтованого на земельно-кадастрові дані, проте не містить інструментів комплексного аналізу землекористування. INSPIRE Geoportal (ЄС) забезпечує стандартизований

доступ до геопросторових даних та їх сумісність, однак аналітичні можливості підтримки рішень реалізовані частково.

Більш розвинені функціональні можливості демонструють муніципальні геопортали, зокрема Geoportal Berlin, який інтегрує дані планування та екологічного стану, а також Amsterdam Smart City Geoportal, орієнтований на сценарне моделювання розвитку територій. Платформа ArcGIS Urban (Esri) дозволяє оцінювати наслідки містобудівних рішень шляхом моделювання альтернативних сценаріїв (рис. 3.1, 3.2).

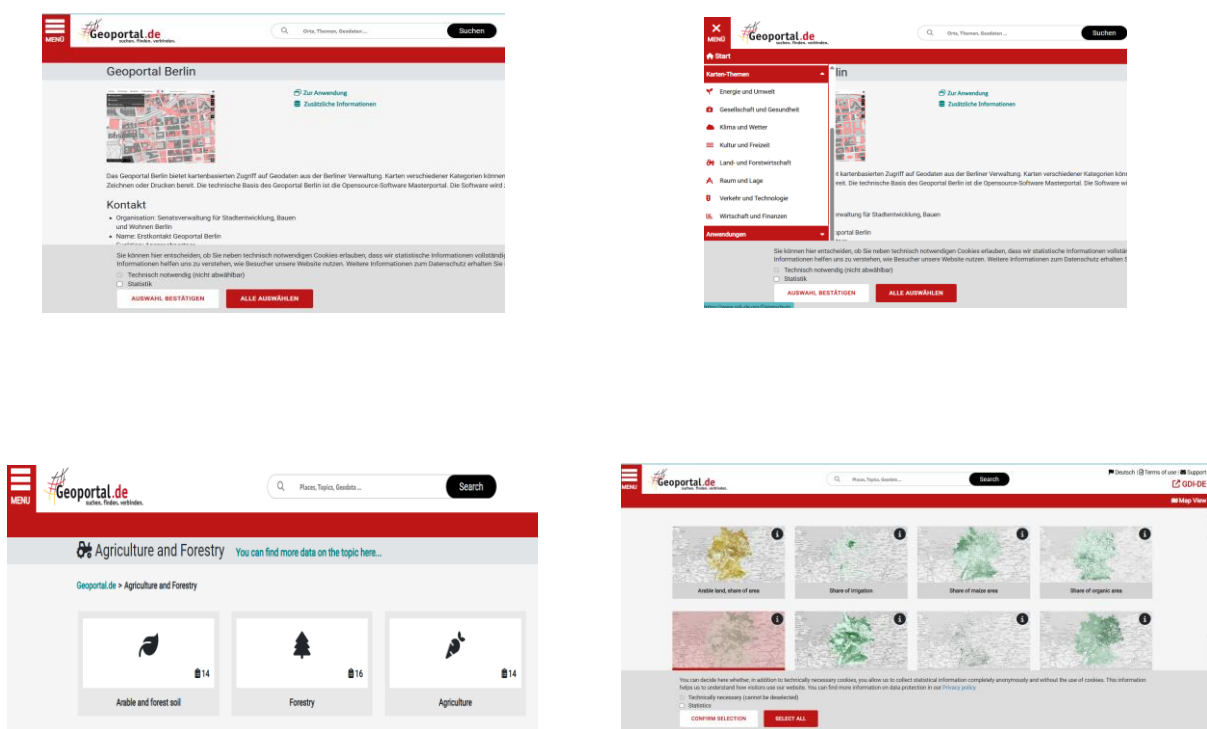


Рис. 3.1 – Приклад функціонування муніципального геопорталу Berlin

Джерело: розроблено автором

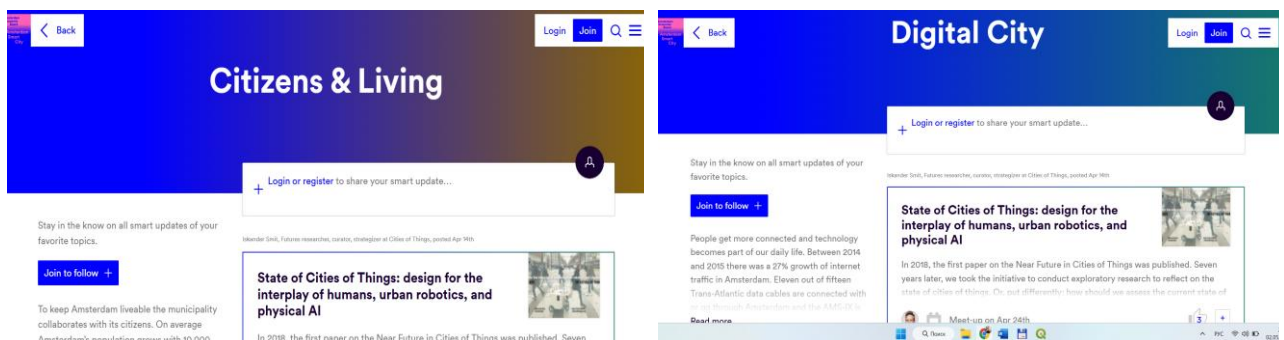


Рис. 3.2 – Інтерфейс Amsterdam Smart City Geoportal

Джерело: розроблено автором

У таблиці 3.1 наведено порівняльну характеристику існуючих геопорталів за функціональністю із запропонованим.

Таблиця 3.1

Порівняння з існуючими рішеннями (Україна / ЄС)

Критерій	Запропонований геопортал	Публічна кадастрова карта	INSPIRE Geoportal	Муніципальні ГІС
MCDA	✓	✗	✗	частково
АНР	✓	✗	✗	✗
Оптимізація	✓	✗	✗	частково
Сценарії	✓	✗	✗	✗
Веб-доступ	✓	✓	✓	✓

Позначення: ✓ реалізовано; ± частково реалізовано; ✗ відсутнє)

Порівняльний аналіз зазначених рішень свідчить, що більшість існуючих геопорталів орієнтовані або на візуалізацію та зберігання даних (SDI), або на виконання вузькоспеціалізованих функцій. Інтеграція аналітичних моделей, зокрема багатокритеріального оцінювання та підтримки прийняття рішень, реалізована лише частково.

Запропонований геоінформаційний вебпортал для Жидачівської міської територіальної громади базується на принципах відкритості, інтерактивності, адаптивності та наукової обґрунтованості. Його основною метою є забезпечення органів місцевого самоврядування, землевпорядних організацій, інвесторів і громадськості актуальною геопросторовою інформацією та аналітичними інструментами для обґрунтування рішень щодо оптимізації землекористування.

Функціонально геопортал виступає як інтеграційна платформа, що реалізує: акумуляцію та структурування геопросторових даних; відображення результатів багатокритеріального оцінювання (АНР); оцінку екологічної стабільності та антропогенного навантаження; визначення конфліктності землекористування; моделювання альтернативних сценаріїв розвитку території; підтримку стратегічного та оперативного планування.

На відміну від існуючих рішень, у запропонованій моделі результати наукових розрахунків інтегруються безпосередньо у веб-середовище, що дозволяє оперативно оновлювати аналітичні показники, виконувати

інтерактивну оцінку територій та залучати користувачів до процесу прийняття управлінських рішень.

У межах дослідження розроблено концептуальну структуру геоінформаційного вебпорталу Жидачівської МТГ, яка має багаторівневу архітектуру (рис. 3.3).

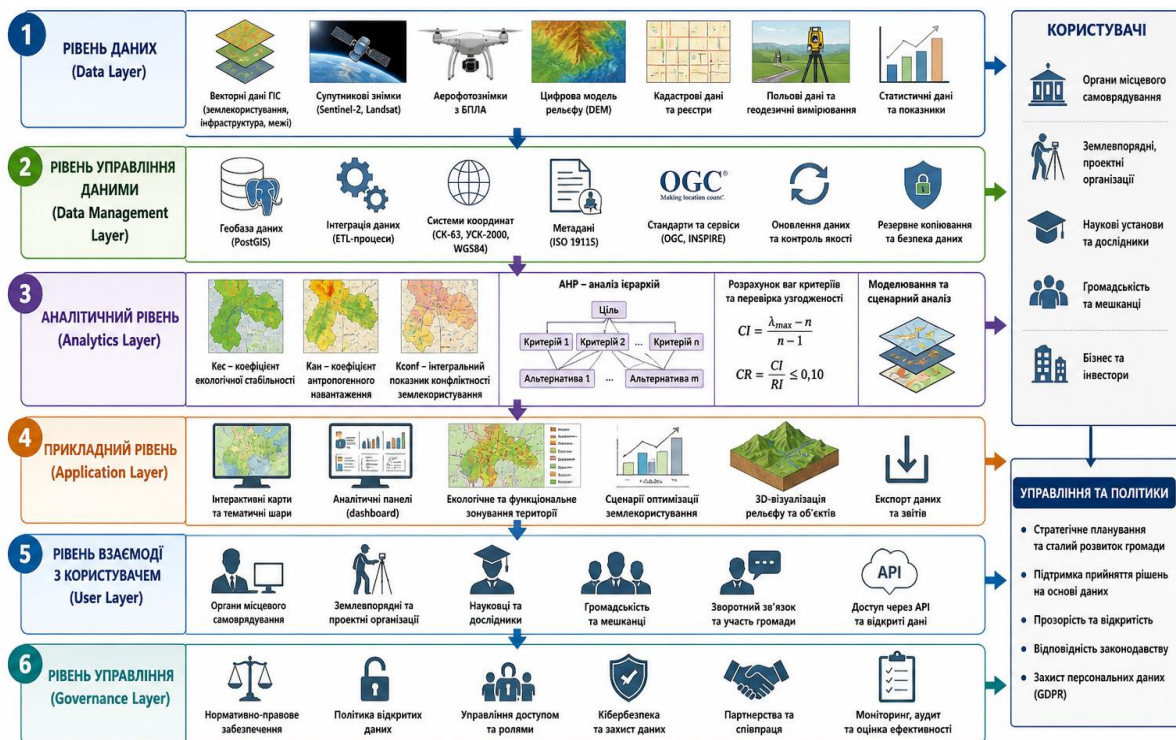


Рис. 3.3 – Концептуальна структура геоінформаційного вебпорталу Жидачівської МТГ

Джерело: розроблено автором

На базовому рівні (Data Layer) формуються геопросторові дані, що включають інформацію про структуру землекористування (рілля, ліси, забудовані території, водні об'єкти), матеріали дистанційного зондування Землі (супутникові знімки Sentinel, ортофотоплани з БПЛА), цифрову модель рельєфу (DEM), кадастрові та статистичні дані, а також результати польових обстежень і геодезичних вимірювань.

Рівень управління даними (Data Management Layer) забезпечує інтеграцію, зберігання та стандартизацію інформації. На цьому етапі реалізуються трансформації координатних систем (СК-63, УСК-2000, WGS84), формування геобаз даних (PostGIS), створення метаданих та контроль якості даних

відповідно до стандартів OGC.

Аналітичний рівень (Analytics Layer) виконує ключову функцію моделювання та оцінювання. Тут здійснюється розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності K_{ec} , коефіцієнта антропогенного навантаження ($K_{ан}$) та інтегрального показника конфліктності землекористування (K_{conf}).

Для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв використовується метод аналізу ієрархій (АНР), що забезпечує формування обґрунтованих сценаріїв оптимізації землекористування.

Прикладний рівень (Application Layer) реалізується у вигляді веб-ГІС платформи, яка включає інтерактивні карти, тематичні шари (екологічна стабільність, антропогенне навантаження, зонування території) та аналітичні панелі для візуалізації результатів. Важливою складовою є модуль сценарного аналізу, який дозволяє порівнювати альтернативні варіанти розвитку території.

Рівень взаємодії з користувачем (User Layer) забезпечує доступ до системи для різних груп користувачів та підтримує функції перегляду, аналізу та інтерпретації геопросторової інформації.

Рівень управління (Governance Layer) включає нормативно-правове забезпечення, політику відкритих даних, регулювання доступу та заходи кібербезпеки.

Запропонована архітектура геопорталу забезпечує комплексний підхід до аналізу та оптимізації землекористування на основі інтеграції ГІС-технологій, даних дистанційного зондування та методів багатокритеріального аналізу. Орієнтація на відкриті стандарти забезпечує сумісність із іншими системами та можливість інтеграції у цифрову інфраструктуру територіальної громади.

Отже, наукова новизна запропонованого підходу полягає у поєднанні геоінформаційної платформи з методами багатокритеріального аналізу та моделями оцінки землекористування, що дозволяє перейти від простого відображення даних до їх аналітичної інтерпретації та використання у процесі управління територіальним розвитком.

3.1.2. Архітектура та інформаційна модель геоінформаційного вебпорталу

Ефективне функціонування сучасних систем просторового планування територіальних громад потребує не лише накопичення геопросторових даних, але й створення інтегрованого цифрового середовища, здатного забезпечувати їх обробку, аналітичну інтерпретацію та підтримку прийняття управлінських рішень. У зв'язку з цим запропонований геоінформаційний вебпортал Жидачівської міської територіальної громади реалізовано як багаторівневу систему підтримки прийняття рішень (Spatial Decision Support System, SDSS), що поєднує технології веб-ГІС, бази геопросторових даних, сервіси просторового аналізу та модулі багатокритеріального оцінювання.

На основі запропонованої концептуальної моделі розроблено деталізовану технічну архітектуру геоінформаційного вебпорталу підтримки прийняття рішень для територіальної громади, яка відображає взаємодію між джерелами просторових даних, серверною інфраструктурою, аналітичними модулями та вебклієнтом. На відміну від традиційних геопорталів, орієнтованих переважно на візуалізацію даних, запропонована система забезпечує інтеграцію аналітичних моделей оцінювання землекористування, сценарного моделювання та алгоритмів підтримки прийняття рішень у межах єдиного веб середовища.

Архітектура геопорталу базується на клієнт-серверному принципі організації системи та включає: рівень збору й інтеграції даних; рівень зберігання геопросторової інформації; сервер просторових сервісів; аналітичний модуль; вебклієнт користувача; модуль підтримки прийняття рішень.

Узагальнену структуру взаємодії компонентів системи наведено на рис. 3.4.

На рівні збору даних (Input Data Layer) система акумулює інформацію з різномірних джерел: матеріали дистанційного зондування Землі (Sentinel-2, ортофотоплани БПЛА); цифрові моделі рельєфу (DEM); кадастрові дані; OpenStreetMap; статистичні та соціально-економічні показники; результати польових геодезичних вимірювань; дані класифікації землекористування (LULC).

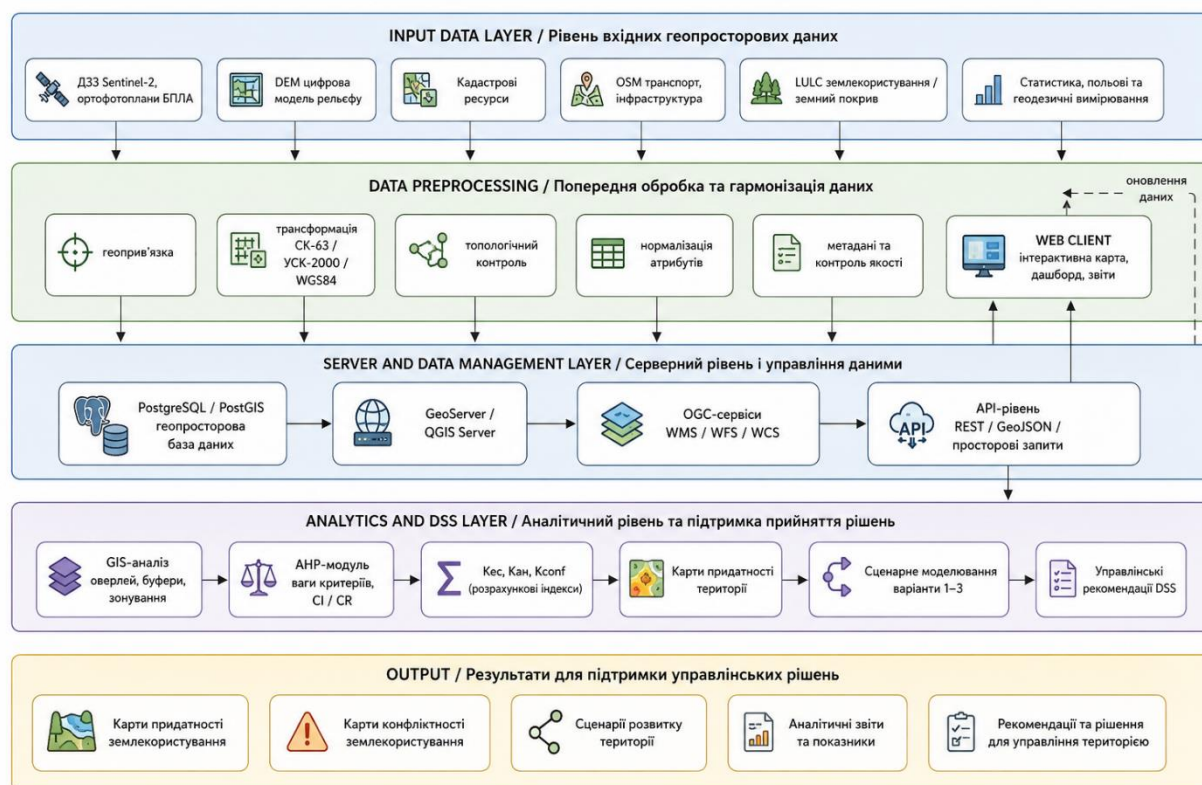


Рис. 3.4 – Деталізована архітектура геоінформаційного вебпорталу підтримки прийняття рішень для територіальної громади

Джерело: розроблено автором

Первинна обробка даних передбачає геоприв'язку, трансформацію координатних систем, усунення топологічних помилок, нормалізацію атрибутивної інформації та формування єдиної геопросторової бази даних.

Зберігання та управління геопросторовими даними реалізується за допомогою PostgreSQL/PostGIS, що забезпечує підтримку просторових типів даних, виконання SQL-запитів та інтеграцію з веб-ГІС платформами. Формування геосервісів здійснюється через GeoServer або QGIS Server із використанням міжнародних стандартів Open Geospatial Consortium (OGC): WMS – для візуалізації карт; WFS – для доступу до векторних даних; WCS – для передачі растрових моделей.

Аналітичний модуль системи виконує ключову функцію підтримки прийняття рішень. На цьому рівні реалізуються: розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності землекористування; оцінювання антропогенного навантаження; визначення конфліктності землекористування; багатокритеріальне оцінювання територій методом аналізу ієрархій (АНР);

просторове моделювання придатності територій; формування альтернативних сценаріїв розвитку.

Для визначення ваг критеріїв використовується метод аналізу ієрархій Сааті, що дозволяє інтегрувати експертні оцінки у процес просторового моделювання. Результати АНР-аналізу використовуються у GIS-середовищі для виконання weighted overlay аналізу та побудови інтегральних карт придатності землекористування.

Основними користувачами системи є: органи місцевого самоврядування; землепорядні організації; GIS-аналітики; екологічні служби; громадськість; адміністратори системи.

Користувачі мають можливість: переглядати тематичні карти; виконувати просторові запити; аналізувати сценарії розвитку території; запускати процедури АНР-оцінювання; формувати аналітичні звіти; експортувати результати досліджень.

Логіку взаємодії користувачів із системою наведено на UML-діаграмі варіантів використання (рис. 3.5).

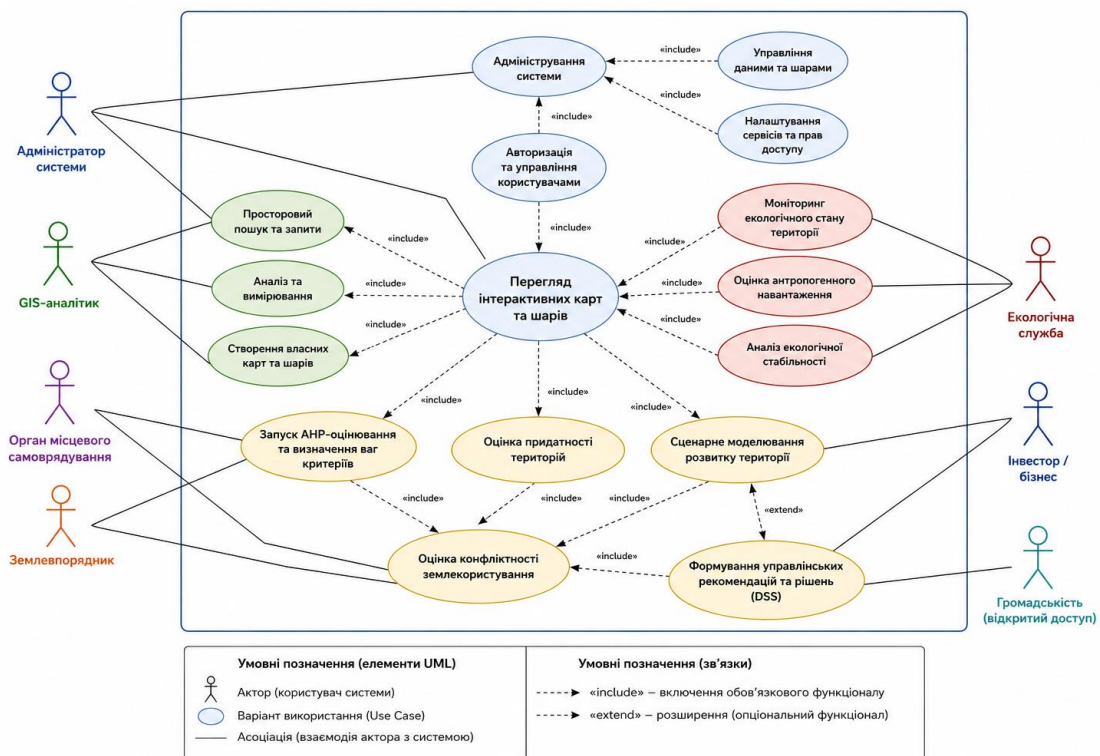


Рис. 3.5 – UML-діаграма варіантів використання геопорту

Джерело: розроблено автором

Процес підтримки прийняття рішень у системі реалізується у вигляді послідовного алгоритму просторового аналізу, наведеного на UML-діаграмі діяльності (рис. 3.6).

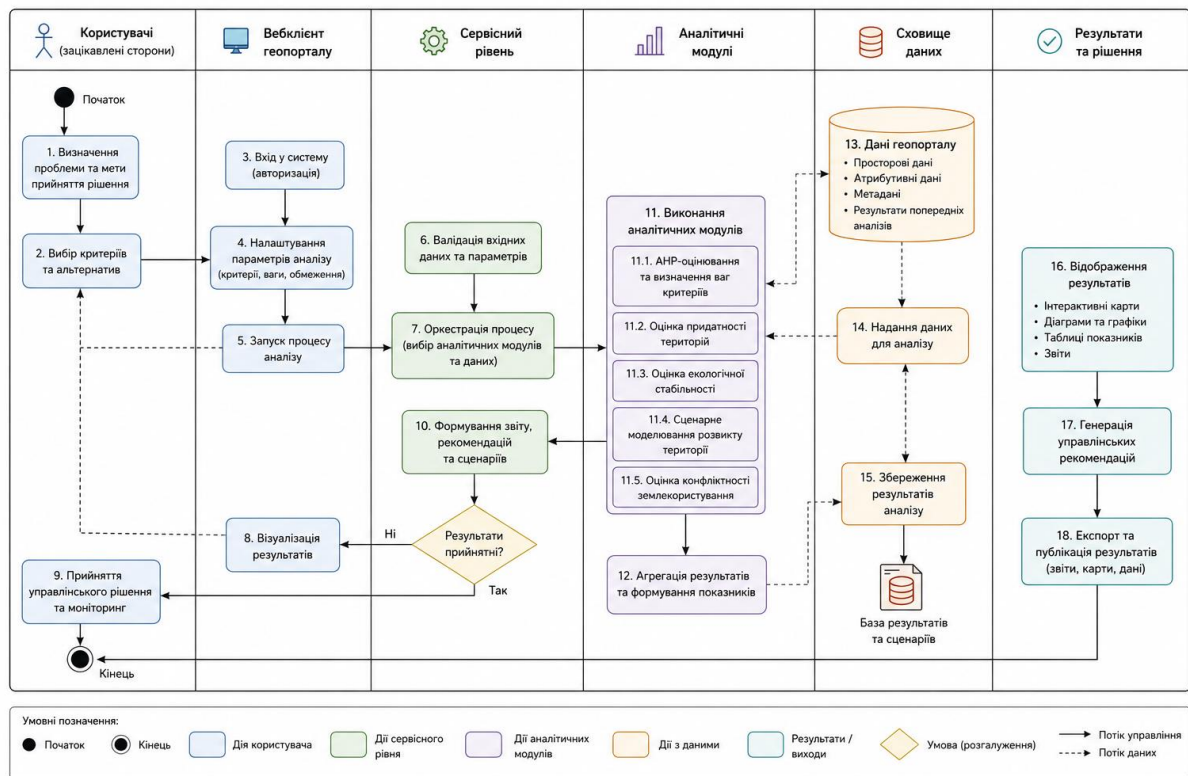


Рис. 3.6 – UML-діаграма процесу підтримки прийняття рішень

Джерело: розроблено автором

На першому етапі здійснюється збір і верифікація вхідних даних. Далі виконуються процедури GIS-аналізу та нормалізації критеріїв. Після цього формується матриця парних порівнянь АНР, визначаються вагові коефіцієнти критеріїв та перевіряється узгодженість експертних оцінок. Отримані ваги інтегруються у процедури просторового моделювання, результатом яких є формування карт: екологічної стабільності; антропогенного навантаження; конфліктності землекористування; придатності території; сценаріїв розвитку громади.

Підсумковим результатом функціонування системи є формування управлінських рекомендацій щодо оптимізації структури землекористування та підтримки стратегічного планування територіального розвитку.

DFD-модель демонструє взаємозв'язок між джерелами даних, геопросторовою базою даних, GIS-серверами, аналітичними модулями та

вебклієнтом користувача. Це дозволяє забезпечити безперервний цикл оновлення інформації та інтеграцію результатів моделювання у процес прийняття рішень. Розроблена UML-діаграма сутностей геоінформаційної бази даних вебпорталу представлено у додатку 3.

Ефективність функціонування геоінформаційного вебпорталу підтримки прийняття рішень безпосередньо залежить від повноти, актуальності та достовірності вхідних геопросторових даних. У запропонованій системі джерела даних формують основу для виконання багатокритеріального оцінювання, просторового аналізу та сценарного моделювання розвитку території громади. Кожне джерело забезпечує окремий блок інформації, необхідний для оцінки екологічного стану, інженерної придатності, інтенсивності антропогенного навантаження та перспектив територіального розвитку.

Схему потоків геопросторових даних у системі наведено на рис. 3.7.

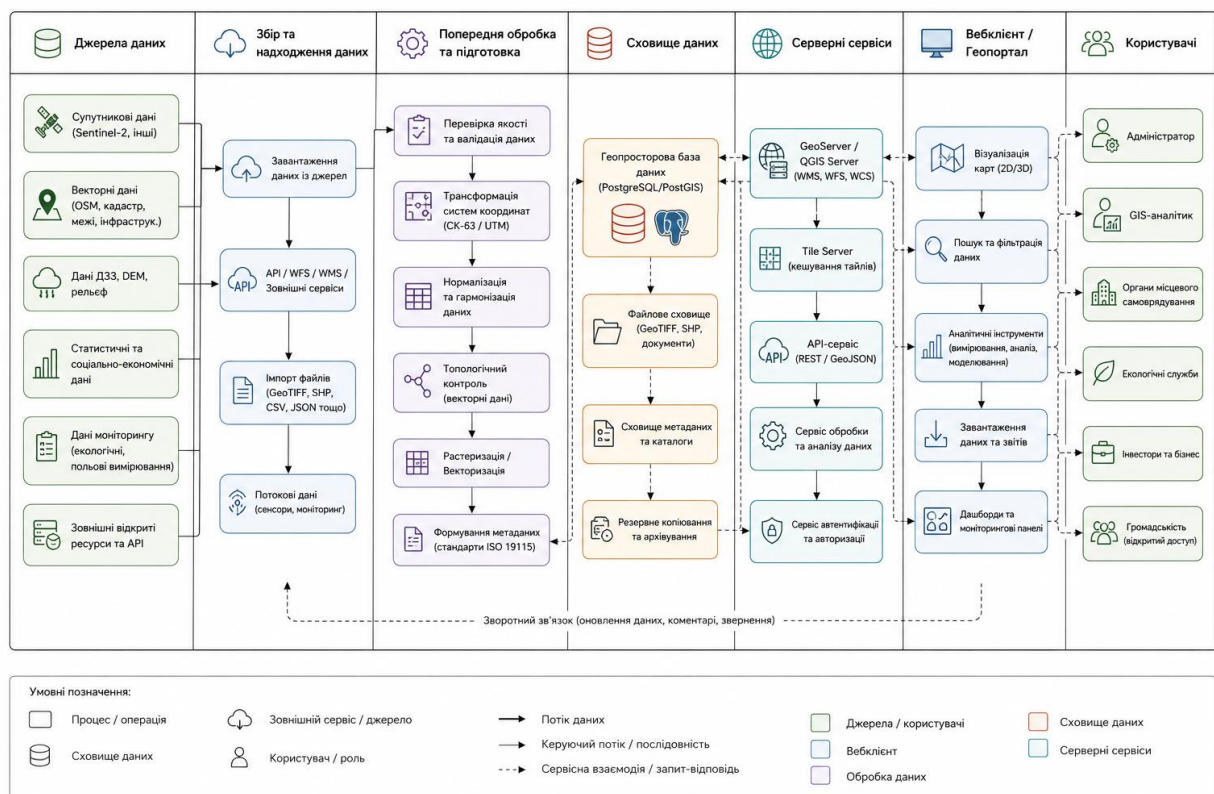


Рис. 3.7 – Схема потоків геопросторових даних у вебпорталі

Джерело: розроблено автором

На рис. 3.8 показано перелік інформації щодо геопросторових даних. Які необхідно отримати для та їх використання для формування управлінських рішень щодо сталого розвитку територіальної громади.

Інтеграція різномірних джерел геопросторових даних у межах геоінформаційного вебпорталу дозволяє сформувати комплексну систему підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територіальної громади. Дані дистанційного зондування забезпечують моніторинг стану території та динаміки землекористування, DEM дозволяє оцінювати природні обмеження та ризики, кадастрові ресурси формують правову основу аналізу, а статистичні й соціально-економічні показники характеризують функціональний стан громади.

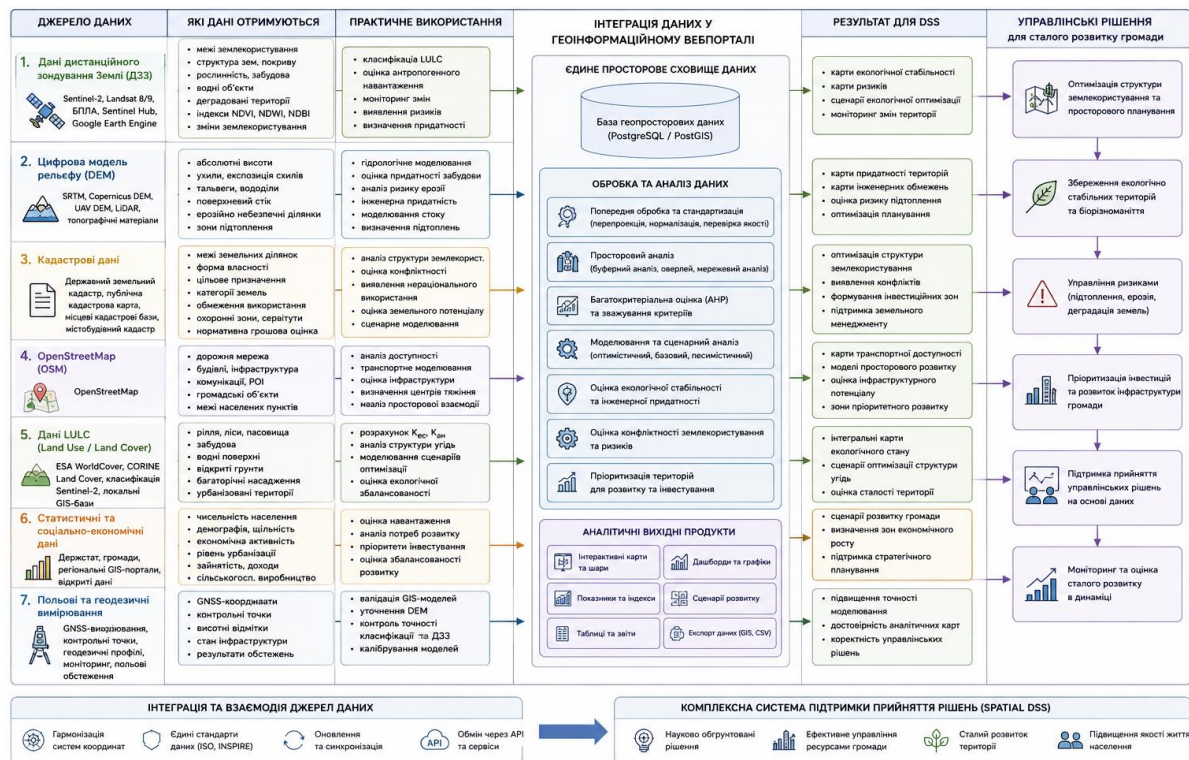


Рис. 3.8 – Джерела геопросторових даних та їх використання у вебпорталі

Джерело: розроблено автором

Компонентну структуру системи наведено на UML-діаграмі компонентів (рис. 3.9).

До основних компонентів системи належать: модуль вебклієнта; API-рівень; GeoServer/QGIS Server; база даних PostgreSQL/PostGIS; модуль GIS-аналітики; модуль АНР-оцінювання; модуль сценарного моделювання; система адміністрування та безпеки. Запропонована архітектура забезпечує масштабованість, модульність та сумісність із іншими геоінформаційними системами завдяки використанню відкритих стандартів OGC та open-source технологій. Інтеграція GIS, вебтехнологій і багатокритеріального аналізу дозволяє перейти від традиційного відображення геоданих до інтелектуальної

системи підтримки прийняття рішень у сфері просторового планування територіальних громад.

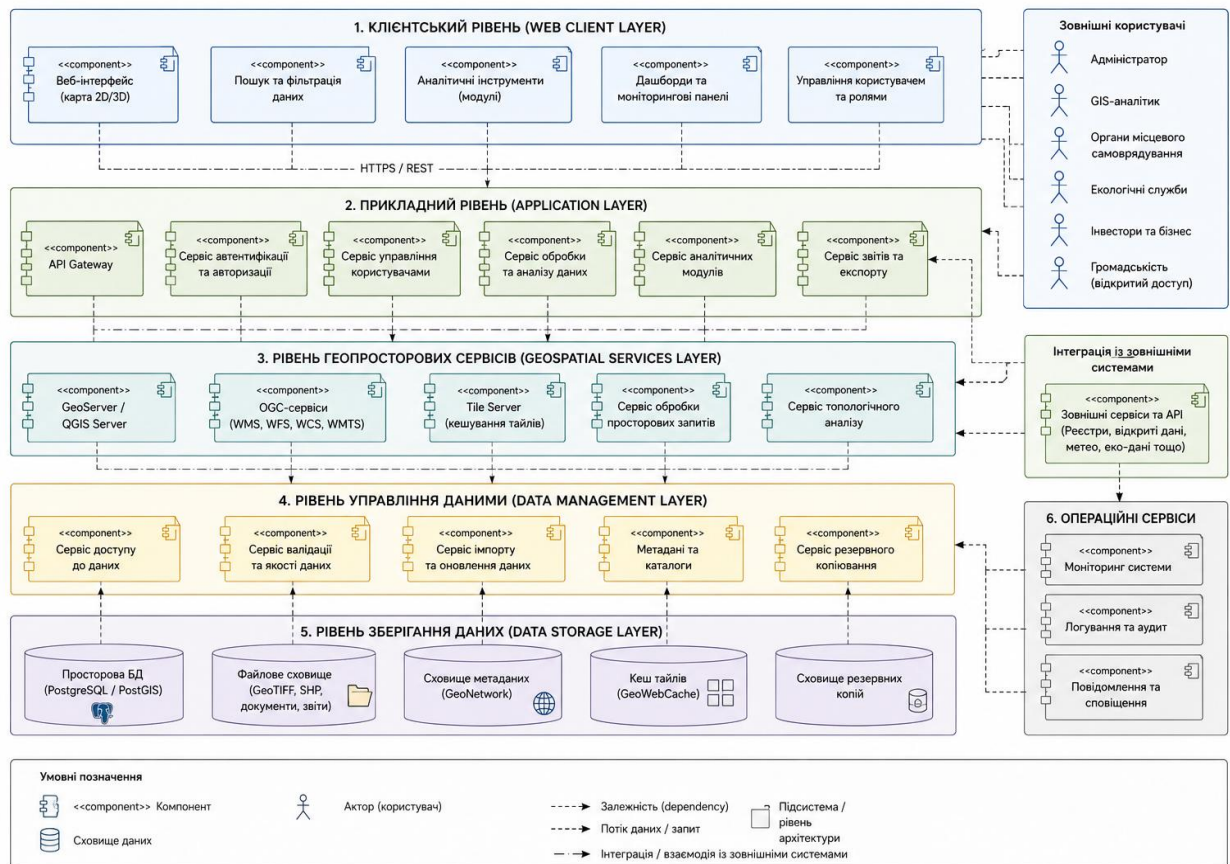


Рис. 3.9 – Компонентна UML-архітектура геоportалу

Джерело: розроблено автором

Таким чином, деталізована архітектура геоportалу формує основу цифрової системи управління землекористуванням, у якій геопросторові дані, аналітичні моделі та механізми сценарного оцінювання інтегруються у єдине інформаційно-аналітичне середовище підтримки управлінських рішень.

3.1.3. Функціональні модулі та користувацький інтерфейс системи

3.1.3.1. Концепція головної сторінки

У сучасних умовах цифровізації територіального управління важливим елементом систем просторового планування є створення інтегрованих геоінформаційних вебпорталів, які забезпечують накопичення, аналіз, візуалізацію та інтерпретацію геопросторових даних у межах єдиного інформаційно-аналітичного середовища [82, 96, 100].

На відміну від традиційних GIS-систем, орієнтованих переважно на професійних користувачів, сучасні вебгеопортали повинні забезпечувати підтримку прийняття управлінських рішень, багаторівневий доступ до даних, інтерактивний аналіз території та можливість сценарного моделювання розвитку громади [106, 153, 156].

У межах дослідження розроблено концепцію головної сторінки геоінформаційного вебпорталу підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку Жидачівської міської територіальної громади. Запропонований геопортал реалізовано як Spatial Decision Support System (Spatial DSS), яка поєднує:

- 1) веб-ГІС;
- 2) багатокритеріальний аналіз (MCDA/AHP);
- 3) інтерактивне картографування;
- 4) аналітичні панелі;
- 5) сценарне моделювання;
- 6) систему управлінських рекомендацій.

Головна сторінка геопорталу побудована за принципом інтегрованого Spatial DSS-інтерфейсу та складається з декількох функціональних блоків:

- 1) верхньої навігаційної панелі;
- 2) панелі керування шарами;
- 3) центрального GIS-вікна;
- 4) аналітичної DSS-панелі;
- 5) панелі сценарного аналізу;
- 6) статистичних та графічних модулів;
- 7) блоку рекомендацій підтримки прийняття рішень.

Наведені нижче інтерфейси мають демонстраційний характер і відображають концепцію функціонування GIS-DSS платформи; окремі числові показники подано як приклад можливостей візуалізації та не використовуються для інтерпретації результатів дисертаційного дослідження.

Загальний вигляд головної сторінки геопорталу наведено на рис. 3.10.

У верхній частині інтерфейсу розташована головна навігаційна панель, яка

забезпечує доступ до основних функціональних модулів системи. Панель містить: логотип територіальної громади; назву геопорталу; систему пошуку; перемикавання мовного інтерфейсу; меню користувача; навігаційні вкладки.

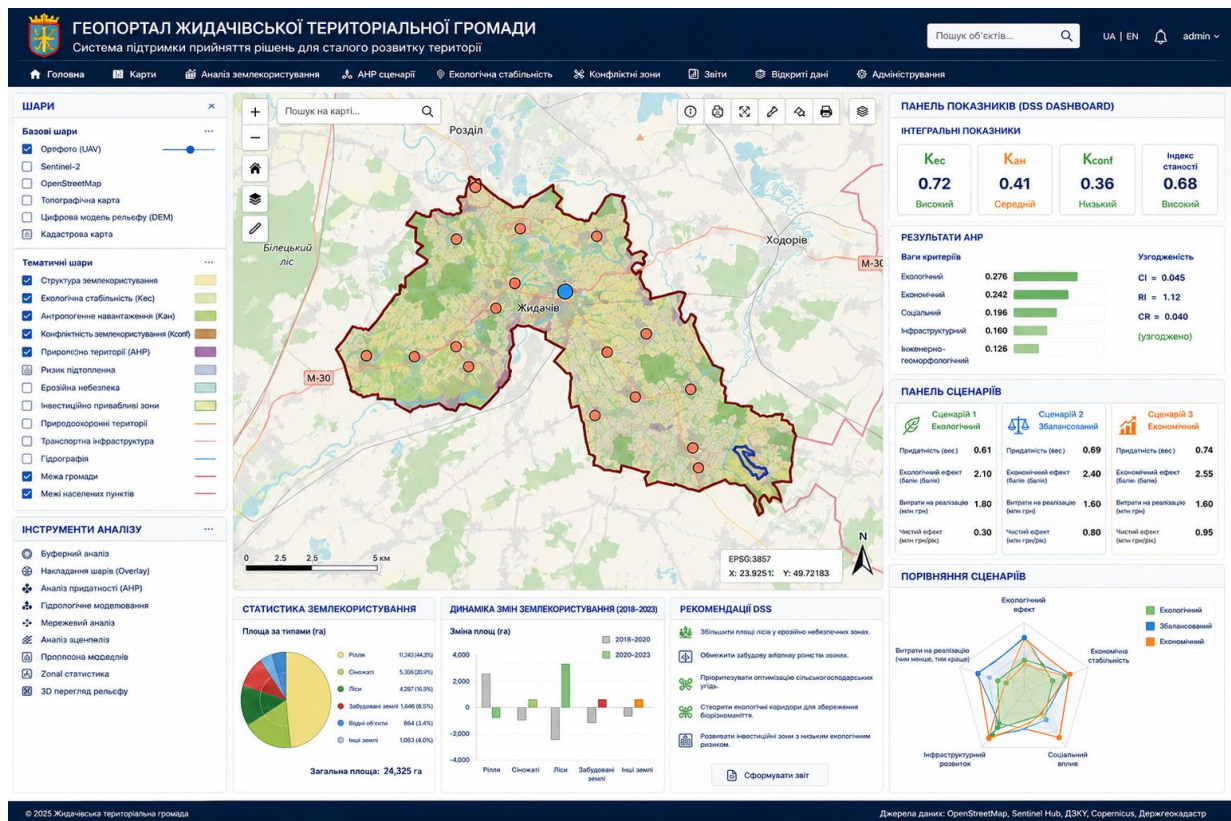


Рис. 3.10 – Концепція головної сторінки геоінформаційного вебпорталу

Джерело: розроблено автором

Основні модулі меню: «Головна»; «Карти»; «Аналіз землекористування»; «АНР сценарії»; «Екологічна стабільність»; «Конфліктні зони»; «Звіти»; «Відкриті дані»; «Адміністрування».

Верхня панель реалізує функції централізованої навігації та забезпечує інтеграцію всіх модулів Spatial DSS у межах єдиного цифрового середовища.

Ліва частина інтерфейсу містить панель керування геопросторовими шарами (Layers Panel), яка забезпечує інтерактивне керування картографічним вмістом системи. Панель поділена на дві основні групи: базові шари; тематичні шари.

До базових шарів належать: ортофотоплани БПЛА; Sentinel-2; OpenStreetMap; цифрова модель рельєфу (DEM); топографічні карти; кадастрові дані. Тематичні шари включають: структуру землекористування; карту

екологічної стабільності (K_{ec}); карту антропогенного навантаження (K_{an}); карту конфліктності землекористування (K_{conf}); карту придатності території; ризики підтоплення; ерозійну небезпеку; інвестиційні зони; природоохоронні території; транспортну інфраструктуру.

Панель шарів забезпечує: вмикання та вимикання шарів; зміну прозорості; керування легендами; групування даних; фільтрацію тематичних карт.

Основним елементом інтерфейсу є центральне GIS-вікно, у якому реалізовано інтерактивне картографічне відображення території громади.

GIS-вікно забезпечує:

- 1) масштабування;
- 2) панорамування;
- 3) просторовий пошук;
- 4) ідентифікацію об'єктів;
- 5) виконання просторових запитів;
- 6) відображення тематичних карт;
- 7) візуалізацію сценаріїв розвитку.

На карті відображаються: межі територіальної громади; дорожня мережа; населені пункти; землекористування; водні об'єкти; інвестиційні зони; ризикові території; природоохоронні ділянки; результати GIS-моделювання.

У межах GIS-вікна реалізовано:

- 1) scale bar;
- 2) координатну систему;
- 3) legend;
- 4) north arrow;
- 5) інструменти редагування та аналізу.

Права частина інтерфейсу представлена аналітичною DSS-панеллю, яка відображає інтегральні результати багатокритеріального оцінювання.

Основними показниками DSS Dashboard є:

- 1) коефіцієнт екологічної стабільності (K_{ec});
- 2) коефіцієнт антропогенного навантаження (K_{an});
- 3) показник конфліктності землекористування (K_{conf});

4) інтегральний індекс сталості території.

Крім того, панель містить результати АНР-аналізу: вагові коефіцієнти критеріїв; індекс узгодженості; ранжування альтернатив; результати MCDA-моделювання.

Аналітична DSS-панель забезпечує: оперативний моніторинг стану території; оцінювання ефективності сценаріїв; інтерактивний аналіз результатів; підтримку управлінських рішень.

Одним із ключових елементів Spatial DSS є панель сценарного моделювання, яка забезпечує порівняння альтернативних сценаріїв розвитку території.

У межах системи реалізовано три сценарії:

- 1) адаптивно-ландшафтний;
- 2) збалансований;
- 3) економічно орієнтований.

Для кожного сценарію відображаються: рівень придатності території; економічна ефективність; екологічна стабільність; рівень ризиків; витрати реалізації; інтегральний пріоритет. Система дозволяє: змінювати ваги критеріїв; виконувати повторний АНР-аналіз; порівнювати альтернативні моделі розвитку; оцінювати наслідки управлінських рішень.

Нижня частина інтерфейсу містить статистичні модулі та графічні панелі.

До основних елементів належать:

- 1) кругові діаграми структури землекористування;
- 2) графіки динаміки змін земельного покриття;
- 3) radar-chart порівняння сценаріїв;
- 4) гістограми економічної ефективності;
- 5) часові графіки моніторингу.

Графічні модулі забезпечують: візуальне представлення результатів; швидку інтерпретацію показників; підтримку управлінського аналізу; формування звітності.

Окремим елементом інтерфейсу є модуль DSS Recommendations, який формує автоматизовані рекомендації щодо управління територією.

Прикладами рекомендацій можуть бути такі:

- 1) збільшення площ лісів у ерозійно небезпечних районах;
- 2) обмеження забудови в прибережних зонах;
- 3) оптимізація структури сільськогосподарських угідь;
- 4) формування екологічних коридорів;
- 5) розвиток інвестиційних зон.

Блок рекомендацій реалізує функції підтримки прийняття управлінських рішень у режимі реального часу. Важливою складовою концепції геопорталу є система багаторівневого доступу користувачів. У межах системи передбачено декілька категорій користувачів, а саме адміністратор; GIS-аналітик; представники органів місцевого самоврядування; екологічні служби; інвестори; громадськість. Запропонована система багаторівневого доступу забезпечує диференціацію функціональних можливостей користувачів залежно від їх ролі у процесах просторового управління територіальною громадою (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Категорії користувачів та рівні доступу у геоінформаційному вебпорталі

Категорія користувачів	Основні функції	Рівень доступу	Основні модулі
Адміністратор	Керування системою та даними	Повний доступ	Керування користувачами, GeoServer, PostGIS, налаштування системи, адміністрування шарів
GIS-аналітик	Просторовий аналіз та моделювання	Розширений аналітичний доступ	GIS-аналіз, АНР-моделювання, spatial analytics, формування сценаріїв, експорт даних
Органи місцевого самоврядування	Підтримка управлінських рішень	Управлінський доступ	Стратегічне планування, аналіз землекористування, оцінка інвестицій, аналіз ризиків
Екологічні служби	Моніторинг екологічного стану	Спеціалізований тематичний доступ	Екологічна стабільність, природоохоронний аналіз, оцінка ризиків
Інвестори	Аналіз інвестиційного потенціалу	Обмежений аналітичний доступ	Інвестиційні карти, оцінка придатності територій, аналіз інфраструктури
Громадськість	Ознайомлення з відкритими даними	Публічний доступ	Базові карти, відкриті дані, публічні звіти, загальна аналітика

Запропонована модель розмежування доступу формує основу безпечного та ефективного функціонування геоінформаційного вебпорталу як інтегрованої системи підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територіальної громади.

Такий підхід дозволяє забезпечити баланс між відкритістю геопросторових даних, інформаційною безпекою та ефективністю функціонування Spatial DSS-платформи.

Найвищий рівень доступу мають адміністратори системи, які відповідають за підтримку серверної інфраструктури, адміністрування баз геоданих, керування користувачами та оновлення геопросторових ресурсів. GIS-аналітики забезпечують виконання просторового аналізу, багатокритеріального моделювання та сценарного оцінювання території.

Органи місцевого самоврядування використовують систему як інструмент підтримки стратегічного планування та прийняття управлінських рішень щодо розвитку території. Екологічні служби орієнтовані на моніторинг екологічного стану, аналіз ризиків та контроль природоохоронних територій.

Інвестори отримують доступ до спеціалізованих інвестиційних карт і модулів оцінки придатності територій, що дозволяє аналізувати перспективи розвитку інвестиційних проєктів. Для громадськості передбачено відкритий доступ до базових картографічних матеріалів, звітів та загальної аналітики, що забезпечує прозорість управління територіальними ресурсами та підтримку принципів відкритих даних.

Отже, запропонована концепція головної сторінки геоінформаційного вебпорталу реалізує сучасний підхід до створення Spatial DSS-систем для підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територіальних громад. Інтеграція GIS-технологій, вебкартографування, багатокритеріального аналізу та сценарного моделювання забезпечує формування єдиного інформаційно-аналітичного середовища управління територією.

Розроблений інтерфейс геопорталу забезпечує: інтерактивний просторовий аналіз; підтримку стратегічного планування; управління землекористуванням; оцінювання альтернативних сценаріїв розвитку;

формування DSS-рекомендацій; багаторівневий доступ користувачів; інтеграцію відкритих геопросторових даних.

Таким чином, геоportal трансформується з інструмента візуалізації картографічної інформації у повноцінну цифрову платформу підтримки прийняття управлінських рішень у сфері сталого розвитку територіальної громади.

3.1.3.2. Інтерфейс сторінки «АНР сценарії»

Інтерфейс сторінки «АНР сценарії» вебпорталу наведено на рис. 3.11. Приклад даного модуля для оцінювання територій з позиції економічної ефективності землекористування, інвестиційної привабливості та просторової оптимізації розвитку громади реалізує функції Spatial DSS.

Сторінка побудована за принципом інтегрованого GIS/DSS-інтерфейсу та поєднує: картографічне представлення результатів сценарного моделювання; багатокритеріальний аналіз; dashboard економічних показників; spatial analytics; блок підтримки прийняття рішень.

Центральним елементом сторінки є інтерактивне GIS-вікно, у якому відображено результати просторового моделювання економічно спрямованого сценарію розвитку території громади. У межах картографічного модуля представлено: карту придатності території для економічного розвитку; транспортні коридори; інвестиційні зони; промислові об'єкти; межі громади; існуючу забудову; дорожню інфраструктуру.

У лівій частині сторінки розташована панель керування шарами та GIS-інструментами.

Користувач має можливість інтерактивно вмикати або вимикати шари, виконувати просторові запити та аналізувати різні компоненти територіальної структури громади. У правій частині інтерфейсу реалізовано аналітичну DSS-панель, яка містить параметри сценарію та інтегральні показники ефективності. У межах панелі відображено пріоритет сценарію; стратегічну мету; ключові напрями розвитку; інтегральні показники K_{ec} , K_{an} та K_{conf} ; індекс сталості території.

Окремий блок присвячено оцінюванню економічної ефективності реалізації сценарію, у межах якого визначено очікувані економічні вигоди, витрати на реалізацію, чистий економічний ефект, коефіцієнт економічної ефективності та період окупності. Таке представлення дозволяє оперативно оцінювати економічну результативність запропонованих управлінських рішень та порівнювати альтернативні сценарії розвитку території.

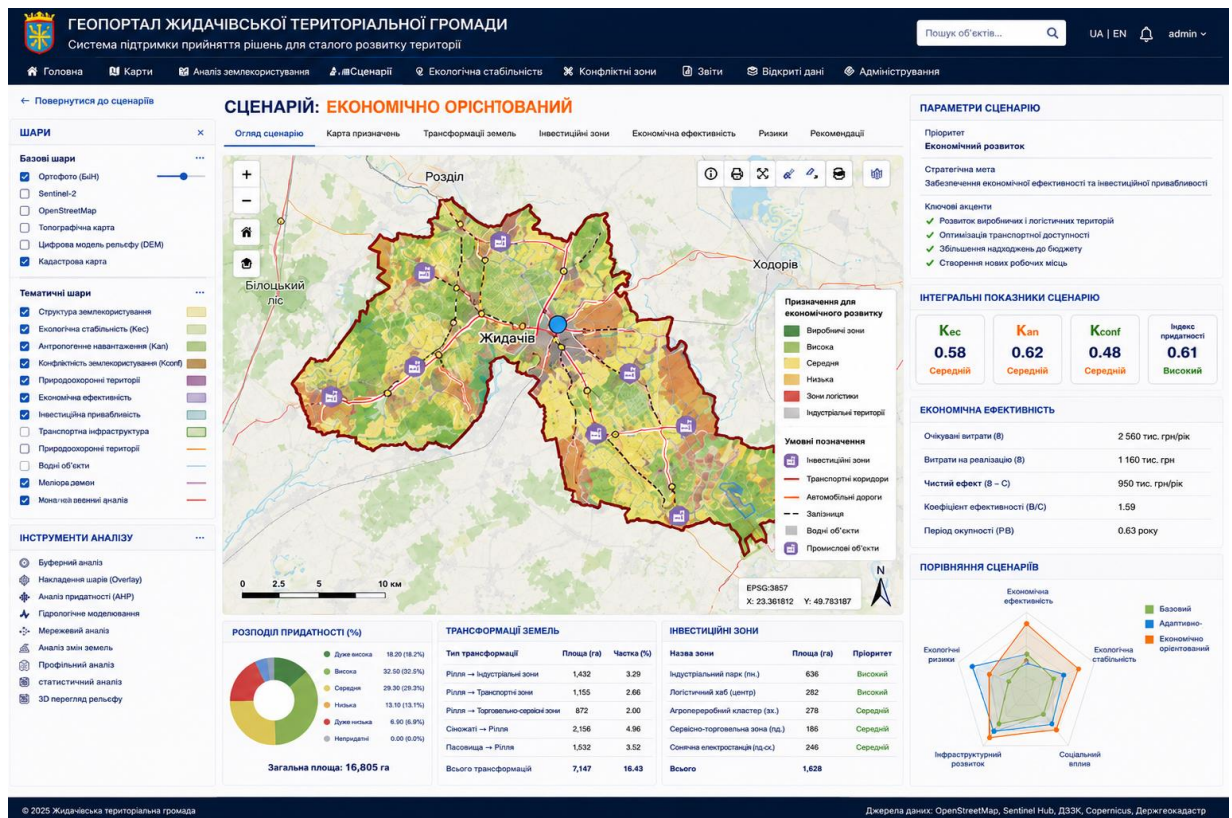


Рис. 3.11 – Інтерфейс сторінки економічно спрямованого сценарію геоінформаційного вебпорталу

Джерело: розроблено автором

У нижній частині сторінки розміщено статистичні та графічні модулі, які включають діаграму розподілу придатності територій; таблицю трансформації земель; блок інвестиційних зон; radar-chart порівняння сценаріїв.

Модуль трансформації земель демонструє прогнозовані зміни структури землекористування внаслідок реалізації економічного сценарію, зокрема: перетворення ріллі; розвиток промислових територій; формування транспортних коридорів; розширення інвестиційних зон.

Блок інвестиційних зон містить інформацію щодо типу інвестиційної

території; площі; пріоритетності освоєння; функціонального призначення.

Важливим елементом інтерфейсу є модуль порівняння сценаріїв, який забезпечує візуальний аналіз: економічної ефективності; екологічної стабільності; соціального впливу; рівня ризиків; інфраструктурного розвитку.

Таким чином, сторінка економічно спрямованого сценарію реалізує функції інтегрованої Spatial DSS-платформи, яка забезпечує комплексний просторовий аналіз, багатокритеріальне оцінювання та підтримку прийняття управлінських рішень щодо оптимізації розвитку територіальної громади. Інтерфейс сторінки поєднує GIS-візуалізацію, аналітичні інструменти та dashboard-технології, що дозволяє формувати науково обґрунтовані сценарії просторового розвитку та оцінювати їх економічну ефективність у режимі реального часу.

3.1.3.3. Інтерфейс сторінки «Звіти»

Інтерфейс сторінки звітності геоінформаційного вебпорталу наведено на рис. 3.12. Даний модуль реалізує функції формування, аналізу, візуалізації, архівування та експорту аналітичних матеріалів, отриманих у результаті GIS-аналізу, багатокритеріального оцінювання та сценарного моделювання розвитку територіальної громади. Сторінка звітності виступає одним із ключових компонентів Spatial DSS-платформи, оскільки забезпечує інтеграцію результатів просторового аналізу, статистичних показників та управлінських рекомендацій у межах єдиного інформаційно-аналітичного середовища.

У верхній частині сторінки відображаються інтегральні статистичні індикатори функціонування Spatial DSS-платформи, серед яких загальна площа громади, середній індекс сталості території, кількість геопросторових шарів, кількість сформованих звітів та число завантажень аналітичних матеріалів. Відображення таких показників дозволяє оцінювати ефективність функціонування системи, інтенсивність використання геопорталу, актуальність геопросторових даних та рівень аналітичного забезпечення процесів територіального управління. Крім того, інтегральні індикатори забезпечують можливість оперативного моніторингу динаміки використання геопорталу

різними категоріями користувачів, контролю оновлення баз даних та оцінювання активності виконання GIS-аналізу.

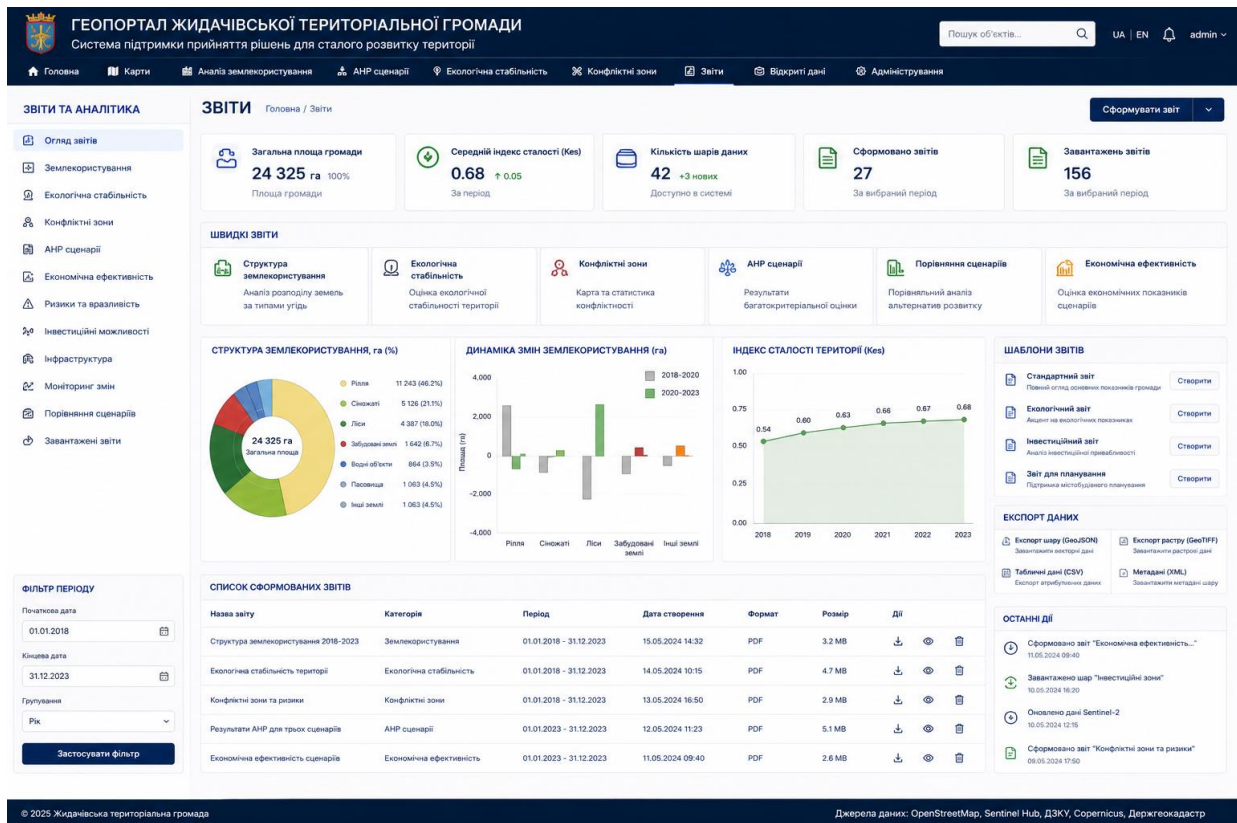


Рис. 3.12 – Інтерфейс сторінки «Звіти» геоінформаційного вебпорталу

Джерело: розроблено автором

Важливим елементом сторінки є модуль швидких звітів, який забезпечує оперативне формування тематичних аналітичних матеріалів щодо структури землекористування, оцінювання екологічної стабільності, аналізу конфліктних зон, результатів АНР-сценаріїв, порівняння альтернатив розвитку та економічної ефективності сценаріїв. Реалізація цього модуля дозволяє автоматизувати процес генерації звітності та забезпечує швидкий доступ до результатів GIS-аналізу та Spatial DSS-моделювання. Система підтримує автоматичне формування звітів як у стандартному вигляді, так і у вигляді інтерактивних аналітичних панелей, які можуть оновлюватися у режимі реального часу відповідно до змін у геопросторових даних.

У центральній частині сторінки розташовані статистичні та графічні модулі, які забезпечують візуалізацію результатів аналізу території. Кругова діаграма відображає структуру землекористування та співвідношення основних

типів угідь у межах територіальної громади, що дозволяє оцінювати рівень збалансованості території. Графік динаміки змін земного покриття демонструє просторово-часові трансформації земельного покриття, а часовий графік індексу сталості відображає тенденції зміни інтегрального екологічного стану території у межах досліджуваного періоду. Додатково у межах сторінки можуть відображатися гістограми, heatmap-візуалізації, radar-chart діаграми, графіки сценарного порівняння та інтерактивні dashboard-компоненти, що забезпечують поглиблений аналіз територіальних процесів.

У правій частині сторінки реалізовано модуль шаблонів звітів, який забезпечує автоматизоване формування документів різного типу, зокрема стандартних, екологічних, інвестиційних, планувальних та управлінських звітів. Кожен шаблон містить попередньо налаштовану структуру картографічних матеріалів, статистичних таблиць, діаграм, текстових висновків та інтегральних показників. Реалізація шаблонів дозволяє стандартизувати процес формування звітності та забезпечує єдині підходи до представлення результатів GIS-аналізу для різних категорій користувачів.

Нижче розташовано модуль експорту даних, який забезпечує можливість завантаження результатів аналізу у різних форматах. Система підтримує експорт:

- 1) картографічних матеріалів у форматах GeoTIFF, JPEG, PNG та PDF;
- 2) векторних геопросторових даних у форматах GeoJSON, Shapefile, KML та GPKG;
- 3) статистичних таблиць у форматах CSV, XLSX та XML;
- 4) аналітичних звітів у форматах PDF, DOCX та HTML;
- 5) web-карт через WMS/WFS/WCS сервіси.

Реалізація функцій експорту дозволяє інтегрувати результати Spatial DSS у зовнішні GIS-системи, системи електронного документообігу, аналітичні платформи та середовища просторового планування. Крім того, підтримка відкритих геопросторових форматів забезпечує сумісність геоportалу з міжнародними стандартами OGC та INSPIRE.

У межах сторінки також реалізовано функції автоматичного генерування

друкованих звітів, які можуть містити:

- 1) титульну сторінку;
- 2) картографічні матеріали;
- 3) аналітичні таблиці;
- 4) статистичні діаграми;
- 5) результати АНР-аналізу;
- 6) сценарні моделі;
- 7) інтегральні показники;
- 8) управлінські рекомендації.

Такий підхід дозволяє використовувати результати Spatial DSS для підготовки офіційної документації, матеріалів просторового планування, інвестиційних пропозицій та екологічних звітів.

У нижній частині сторінки представлено таблицю сформованих звітів, яка містить інформацію щодо назви документа, категорії, часових меж аналізу, дати створення, формату та розміру файлу, а також функції перегляду та завантаження матеріалів. Такий підхід забезпечує централізоване керування аналітичними матеріалами та спрощує доступ до історії сформованих звітів. Крім того, система підтримує функції архівування, сортування та пошуку звітів за категоріями, часовими інтервалами та тематичними напрямками аналізу.

Окремим елементом сторінки є панель останніх дій, яка реалізує функції обліку в спеціальних журналах системних подій. У межах журналу відображаються операції формування звітів, оновлення геопросторових шарів, завантаження даних, зміни конфігурації системи та виконання GIS-аналізу. Це забезпечує контроль функціонування системи, підтримує механізми інформаційної безпеки та підвищує ефективність адміністрування геопорталу. Реалізація механізмів ведення журналів дозволяє здійснювати аудит роботи користувачів та контролювати процеси оновлення Spatial DSS-платформи.

У лівій частині сторінки розташована панель фільтрації, яка дозволяє задавати часовий інтервал аналізу, виконувати групування даних, формувати тематичні вибірки та здійснювати пошук аналітичних матеріалів. Наявність таких інструментів забезпечує гнучке налаштування параметрів звітності та

адаптацію результатів аналізу до потреб різних категорій користувачів. Користувач має можливість формувати звіти за адміністративними одиницями, типами землекористування, сценаріями розвитку, індикаторами сталості або часовими періодами моніторингу.

Таким чином, сторінка звітності реалізує функції централізованого аналітичного модуля Spatial DSS-платформи та забезпечує автоматизоване формування звітів, візуалізацію результатів GIS-аналізу, моніторинг показників сталого розвитку, інтеграцію статистичних і просторових даних, а також підтримку управлінських рішень. Інтеграція картографічних матеріалів, статистичних графіків, аналітичних показників, dashboard-компонентів та механізмів експорту даних формує основу цифрової системи моніторингу та інформаційного забезпечення управління розвитком територіальної громади.

3.1.3.4. Інтерфейс сторінки «Адміністрування»

Інтерфейс сторінки «Адміністрування» геоінформаційного вебпорталу наведено на рис. 3.13. Даний модуль реалізує функції централізованого керування Spatial DSS-платформою, адміністрування геопросторових ресурсів, контролю доступу користувачів, налаштування аналітичних сервісів та моніторингу функціонування системи.

У верхній частині сторінки відображаються інтегральні показники функціонування системи, серед яких кількість активних користувачів, число опублікованих геопросторових шарів, кількість наборів даних, кількість активних сценаріїв та показники журналу системних дій. Окремо відображається статус системи, який дозволяє оперативно контролювати працездатність серверної інфраструктури та основних компонентів Spatial DSS-платформи.

Центральним елементом сторінки є модуль керування користувачами, у якому представлено інформацію щодо облікових записів, ролей, статусу активності та часу останнього входу до системи.

Реалізований механізм багаторівневого доступу забезпечує диференціацію прав користувачів залежно від їх функціональних обов'язків та категорії доступу. Адміністратор системи має можливість створювати нові облікові

записи, змінювати ролі користувачів, блокувати доступ, контролювати активність та здійснювати аудит використання системи.

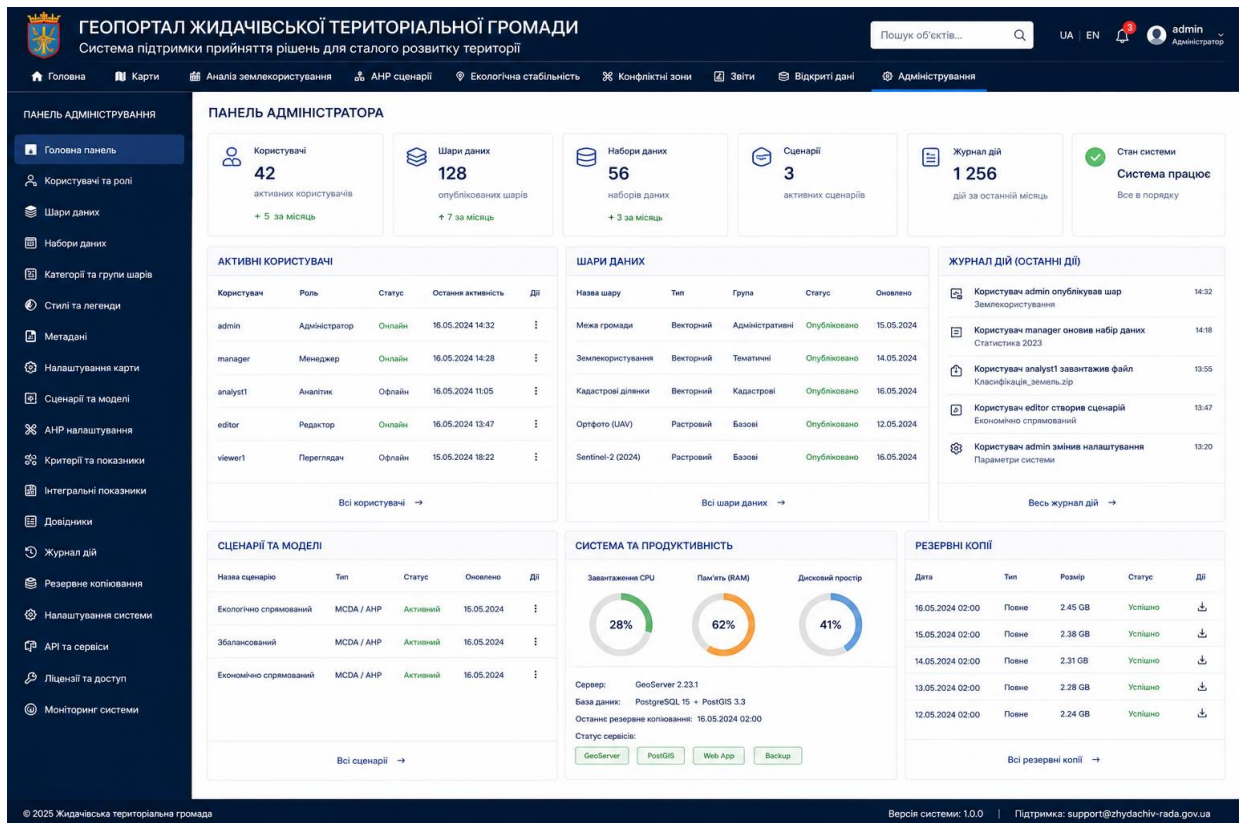


Рис. 3.13 – Інтерфейс сторінки «Адміністрування»

Джерело: розроблено автором

Поруч розташований модуль адміністрування геопросторових шарів, який містить інформацію щодо назви шару, типу даних, категорії, статусу публікації та дати оновлення. У межах цього модуля реалізовано функції публікації spatial layers, оновлення геоданих, зміни стилів візуалізації, налаштування легенд та керування доступом до картографічних сервісів. Система підтримує роботу як із векторними, так і з растровими наборами даних, що дозволяє інтегрувати результати дистанційного зондування Землі, кадастрові дані, цифрові моделі рельєфу та результати GIS-моделювання у межах єдиного інформаційного середовища.

Важливим компонентом сторінки є журнал системних дій, який забезпечує моніторинг подій, що відбуваються у геопорталі. У журналі відображаються операції публікації геопросторових шарів, оновлення наборів даних, створення сценаріїв, зміни конфігурації системи та виконання адміністративних дій.

Реалізація механізмів ведення спеціальних журналів забезпечує контроль функціонування системи, підтримує інформаційну безпеку та дозволяє виконувати аудит використання Spatial DSS-платформи.

У нижній частині сторінки представлено модуль керування сценаріями та моделями, який містить інформацію щодо активних сценаріїв багатокритеріального оцінювання. Для кожного сценарію відображається його тип, статус, дата оновлення та параметри моделювання. Реалізація цього модуля дозволяє адміністратору контролювати АНР-моделі, сценарії просторового розвитку, інтегральні показники, критерії оцінювання та параметри DSS-аналізу.

Поруч розташований модуль моніторингу системної продуктивності, який забезпечує контроль завантаження серверних ресурсів, використання оперативної пам'яті, дискового простору та стану серверних сервісів. У межах інтерфейсу відображаються параметри функціонування GeoServer, PostgreSQL/PostGIS, web-додатків та backup-сервісів. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність функціонування геоінформаційного вебпорталу та своєчасно реагувати на можливі системні помилки або перевантаження.

Окремим елементом сторінки є модуль резервного копіювання, який містить інформацію щодо створених backup-файлів, дати резервування, типу копії, розміру файлу та статусу виконання операції. Реалізація механізмів резервного копіювання є важливою складовою забезпечення надійності функціонування Spatial DSS-платформи та захисту геопросторових даних.

Особливе значення у структурі сторінки має ліва панель адміністрування, яка забезпечує централізований доступ до всіх функціональних компонентів геопорталу та виступає основним інструментом керування системою. Панель побудована за ієрархічним принципом і об'єднує модулі адміністрування користувачів, геопросторових даних, аналітичних сервісів, системних параметрів та механізмів інформаційної безпеки. Така структура забезпечує логічну організацію компонентів Spatial DSS-платформи та дозволяє адміністратору оперативно виконувати керування всіма елементами геопорталу в межах єдиного цифрового середовища.

У верхній частині панелі розташований модуль головної панелі

адміністратора, який виконує функції узагальненого моніторингу стану системи. Через цей модуль адміністратор отримує доступ до інтегральних показників функціонування Spatial DSS-платформи, статистики активності користувачів, інформації про завантаження серверних ресурсів та оперативних повідомлень щодо стану геопросторових сервісів.

Наступним компонентом є модуль керування користувачами та ролями, який забезпечує реалізацію багаторівневої системи доступу до геопорталу. У межах цього модуля здійснюється створення облікових записів, налаштування ролей користувачів, розмежування прав доступу до GIS-сервісів, аналітичних модулів та наборів геопросторових даних. Система підтримує декілька категорій користувачів, серед яких адміністратори, GIS-аналітики, представники органів місцевого самоврядування, екологічні служби, інвестори та користувачі публічного доступу. Реалізація такого механізму дозволяє забезпечити інформаційну безпеку системи, контроль використання даних та адаптацію функціональних можливостей до потреб конкретних категорій користувачів.

Важливе місце у структурі панелі займає модуль керування шарами даних, який забезпечує адміністрування геопросторових ресурсів системи. Через даний інтерфейс виконується публікація, оновлення, редагування та архівація spatial layers. Адміністратор має можливість керувати векторними та растровими даними, налаштовувати стилі візуалізації, легенди, прозорість шарів, параметри масштабування та правила відображення картографічної інформації. Система підтримує інтеграцію даних дистанційного зондування Землі, цифрових моделей рельєфу, кадастрових ресурсів, OpenStreetMap та результатів GIS-моделювання.

Окремий модуль призначений для керування наборами даних, у межах якого здійснюється організація геопросторових баз даних, імпорт нових ресурсів, перевірка топологічної коректності та контроль актуальності інформації. Реалізація цього компонента дозволяє підтримувати цілісність Spatial DSS-середовища та забезпечує стандартизацію геопросторових ресурсів.

У структурі лівої панелі також реалізовано модуль категорій та груп шарів, який забезпечує тематичну класифікацію геоданих. Це дозволяє групувати інформацію за функціональним призначенням, зокрема адміністративні межі,

екологічні показники, інфраструктурні об'єкти, ризикові території, інвестиційні зони або результати сценарного моделювання. Такий підхід значно спрощує навігацію у великих масивах геопросторових даних та підвищує ефективність роботи користувачів.

Модуль стилів та легенд забезпечує налаштування картографічного оформлення *spatial layers*. У межах цього компонента адміністратор може змінювати кольорові схеми, типи символів, підписи об'єктів, параметри класифікації та інші елементи GIS-візуалізації. Реалізація єдиного стилістичного підходу забезпечує узгодженість картографічного представлення даних у межах усього геопорталу.

Значна увага приділена модулю метаданих, який реалізує функції опису геопросторових ресурсів відповідно до міжнародних стандартів GIS та INSPIRE. У межах цього модуля зберігається інформація про джерело даних, дату оновлення, координатну систему, просторову точність, методику створення та умови використання наборів даних. Це забезпечує прозорість функціонування системи та підвищує достовірність результатів просторового аналізу.

Модуль налаштування карти забезпечує керування параметрами web-GIS інтерфейсу, зокрема координатними системами, базовими картами, масштабами відображення, параметрами навігації та інтерактивними GIS-інструментами. У межах цього компонента реалізовано налаштування web-картографічних сервісів WMS, WFS та WCS, що забезпечує інтеграцію геопорталу з GeoServer та PostgreSQL/PostGIS.

Окремий блок панелі адміністрування присвячений сценаріям та моделям багатокритеріального аналізу. Через цей модуль здійснюється керування АНР-моделями, ваговими коефіцієнтами критеріїв, сценаріями просторового розвитку та інтегральними показниками оцінювання території. Адміністратор має можливість змінювати структуру критеріїв, налаштовувати параметри MCDA-аналізу та контролювати результати сценарного моделювання.

У межах панелі також реалізовано модуль АНР-налаштувань, який забезпечує керування матрицями парних порівнянь, коефіцієнтами узгодженості та параметрами багатокритеріального оцінювання. Реалізація цього компонента

дозволяє адаптувати Spatial DSS до різних типів управлінських задач та підвищує гнучкість системи підтримки прийняття рішень.

Важливим елементом є модуль інтегральних показників, у якому адміністратор здійснює налаштування показників екологічної стабільності, антропогенного навантаження, конфліктності землекористування та індексів сталого розвитку. Це забезпечує централізоване керування аналітичними параметрами Spatial DSS-платформи.

Окремі компоненти панелі реалізують функції моніторингу системи, керування API та сервісами, контролю ліцензій і доступу, а також резервного копіювання даних. Через ці модулі здійснюється контроль роботи GeoServer, PostgreSQL/PostGIS, web-додатків та серверної інфраструктури загалом. Реалізація механізмів системного моніторингу дозволяє підтримувати стабільність функціонування геопорталу, контролювати навантаження серверних ресурсів та оперативно реагувати на можливі помилки або збої.

Таким чином, сторінка «Адміністрування» реалізує функції централізованого керування геоінформаційним вебпорталом та забезпечує підтримку стабільного функціонування Spatial DSS-платформи. Інтеграція механізмів керування користувачами, геопросторовими даними, аналітичними моделями та серверною інфраструктурою формує основу безпечного та ефективного функціонування цифрової системи підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територіальної громади.

3.2. Просторові передумови оптимізації землекористування

Результати проведених досліджень засвідчили, що сучасна структура землекористування Жидачівської міської територіальної громади характеризується просторовою неоднорідністю, функціональною диспропорційністю та різним рівнем антропогенного навантаження в межах окремих територій. Виявлені трансформаційні процеси формують передумови до виникнення просторових конфліктів між господарським освоєнням території, екологічною стабільністю ландшафтів та потребами збалансованого розвитку громади. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває визначення

просторових передумов оптимізації землекористування як аналітичної основи формування сценаріїв територіального розвитку та системи підтримки прийняття управлінських рішень [151].

Проведений геоінформаційний багатокритеріальний аналіз засвідчив просторову неоднорідність структури землекористування територіальної громади, що проявляється у високому рівні сільськогосподарського освоєння, локалізованому урбанізаційному впливі та фрагментації природно-стабілізуючих територій. Встановлено, що найбільш трансформованими є території, прилеглі до населених пунктів, транспортної інфраструктури та зон інтенсивного агровикористання, де спостерігається підвищений рівень антропогенного навантаження та просторової конфліктності землекористування.

Для визначення територій, що потребують першочергової оптимізації, виконано інтегральне просторове оцінювання з урахуванням показників екологічної стабільності, антропогенного навантаження, інтенсивності трансформацій та ступеня фрагментації ландшафтів, що дозволило виділити функціональні зони з різним рівнем потреби у просторовій оптимізації.

Інтеграція просторових показників у систему багатокритеріального геоінформаційного моделювання забезпечує формування комплексної інформаційно-аналітичної основи для оцінювання території та розроблення сценаріїв оптимізації землекористування. Використання показників, що характеризують екологічний стан, рівень антропогенного навантаження, інтенсивність трансформаційних процесів та просторову конфліктність, дозволяє здійснювати багатовимірний аналіз території та враховувати взаємозв'язок природних і господарських чинників розвитку громади.

У таблиці 3.3 наведено основні просторові показники, інтегровані у систему багатокритеріального геоінформаційного моделювання, їх аналітичне значення та напрями використання у сценарному моделюванні.

Застосування показника NDVI дозволяє оцінити стан рослинного покриву та визначити території зі зниженим рівнем екологічної стабільності, що є важливим для формування екологічно орієнтованого сценарію розвитку. Показники щільності забудови та рівня антропогенного навантаження

характеризують ступінь урбанізаційного впливу та інтенсивність господарського освоєння території, що враховувалося під час моделювання економічно орієнтованих напрямів розвитку.

Таблиця 3.3

Інтеграція просторових показників у систему багатокритеріального геоінформаційного моделювання

Просторовий показник	Джерело формування	Аналітичне значення	Використання у сценарному моделюванні
NDVI/рослинний покрив	ДЗЗ	Оцінка екологічного стану	Екологічний сценарій
Щільність забудови	GIS-аналіз	Оцінка урбанізаційного тиску	Економічний сценарій
K_{ec}	Геоекологічний аналіз	Рівень екостабільності	Адаптивно-ландшафтний сценарій
$K_{ан}$	Просторовий аналіз навантаження	Інтенсивність трансформації	Просторові обмеження
Просторова конфліктність	Overlay-аналіз	Ризики використання території	Оптимізація зонування

У результаті геоінформаційного аналізу сформовано систему просторових передумов для подальшого сценарного моделювання оптимізації землекористування. До ключових передумов віднесено необхідність зниження рівня антропогенного навантаження, підвищення екологічної стабільності території, оптимізації функціональної структури землекористування, формування екологічних коридорів та забезпечення збалансованого співвідношення між господарським використанням і природоохоронними функціями території (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Просторові передумови формування сценаріїв оптимізації землекористування

Просторова передумова	Характеристика	Напрямок реалізації
Високий рівень антропогенного навантаження	Деградація окремих територій	Екологічна оптимізація
Просторова диспропорційність	Нерівномірність структури землекористування	Функціональне зонування
Фрагментація природних територій	Порушення екологічної цілісності	Формування екомережі
Урбанізаційний тиск	Розширення забудови	Контроль просторового розвитку
Недостатня збалансованість території	Конфліктність використання земель	Багатокритеріальне моделювання

Концептуальна схема формування просторових передумов оптимізації землекористування (рис. 3.14) відображає послідовність етапів геоінформаційного аналізу, спрямованого на формування інформаційно-аналітичної основи для прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування територіальної громади.



Рис. 3.14 – Концептуальна схема формування просторових передумов оптимізації землекористування

Запропонована схема демонструє логічний взаємозв'язок між етапами аналізу структури землекористування, оцінювання просторових диспропорцій, визначення рівня антропогенного навантаження та виявлення територій із підвищеною просторовою конфліктністю.

На початковому етапі здійснюється аналіз структури землекористування, що дозволяє оцінити просторовий розподіл основних типів угідь та визначити особливості функціональної організації території.

Наступним етапом є виявлення просторових диспропорцій, пов'язаних із нерівномірністю господарського освоєння, фрагментацією природних територій та локалізацією урбанізаційних процесів. Подальше оцінювання антропогенного навантаження забезпечує визначення територій із найбільш інтенсивним впливом господарської діяльності на природні компоненти ландшафту.

Важливою складовою схеми є визначення конфліктних територій, де спостерігається накладання різних функціональних типів землекористування та виникають суперечності між господарським використанням і потребами екологічного збереження території. На основі результатів проведеного аналізу формується система критеріїв оптимізації, що використовується у процесі сценарного геоінформаційного моделювання та багатокритеріального оцінювання альтернативних напрямів розвитку території.

Завершальним етапом, представленим на рис. 3.14, є підтримка прийняття

управлінських рішень, що передбачає використання результатів геоінформаційного моделювання для обґрунтування заходів щодо оптимізації структури землекористування, просторового зонування та забезпечення збалансованого розвитку територіальної громади.

Виявлені просторові диспропорції, конфлікти землекористування та території підвищеного антропогенного навантаження стали аналітичною основою для подальшого багатокритеріального геоінформаційного моделювання сценаріїв оптимізації землекористування та формування системи підтримки прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування територіальної громади.

3.3. Оптимізація землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання

3.3.1. Розроблення та картографічна візуалізація сценаріїв оптимізації землекористування

Для наукового обґрунтування вибору оптимального сценарію землекористування доцільно застосувати метод аналізу ієрархій АНР, який дозволяє формалізувати експертне оцінювання та визначити пріоритетність альтернатив за сукупністю екологічних, економічних і соціальних критеріїв [151]. Метою АНР-моделі є вибір найбільш доцільного сценарію оптимізації землекористування Жидачівської МТГ. На першому рівні ієрархії визначено мету – підвищення екологічної збалансованості землекористування. На другому рівні використано три групи критеріїв: екологічний, економічний і соціально-планувальний. На третьому рівні розглянуто два альтернативні варіанти: варіант 1 – базовий сценарій, що відображає поточну структуру землекористування, та варіант 2 – адаптивно-ландшафтний сценарій оптимізації. В основу визначення експертних показників покладено методичний підхід оцінки управління землями – LGAF, який використовують фахівці Світового банку. Для проведення експертного оцінювання було сформовано експертну групу у складі семи фахівців, які мають практичний та науковий досвід у сфері

управління земельними ресурсами, геоінформаційних технологій та просторового планування. Загальну характеристику, форму анкети та результати опитування експертної групи наведено у додатку К. Кожний експерт незалежно здійснював попарне порівняння трьох укрупнених груп критеріїв: екологічних, економічних та соціально-планувальних. Індивідуальні матриці попарних порівнянь були агреговані шляхом обчислення геометричного середнього відповідних елементів, що відповідає загальноприйнятій процедурі групового прийняття рішень у методі АНР. Отримані результати свідчать, що найбільший вплив на інтегральну оцінку придатності територій мають екологічні критерії (64,8 %), економічні критерії становлять 23,0 %, а соціально-планувальні – 12,2 %. Такий розподіл ваг відображає пріоритетність екологічної складової у просторовому плануванні розвитку землекористування територіальних громад та забезпечує збалансування екологічних, економічних і соціальних аспектів прийняття управлінських рішень.

На рис. 3.15 представлено розроблені варіанти сценаріїв оптимізації землекористування Жидачівської МТГ.

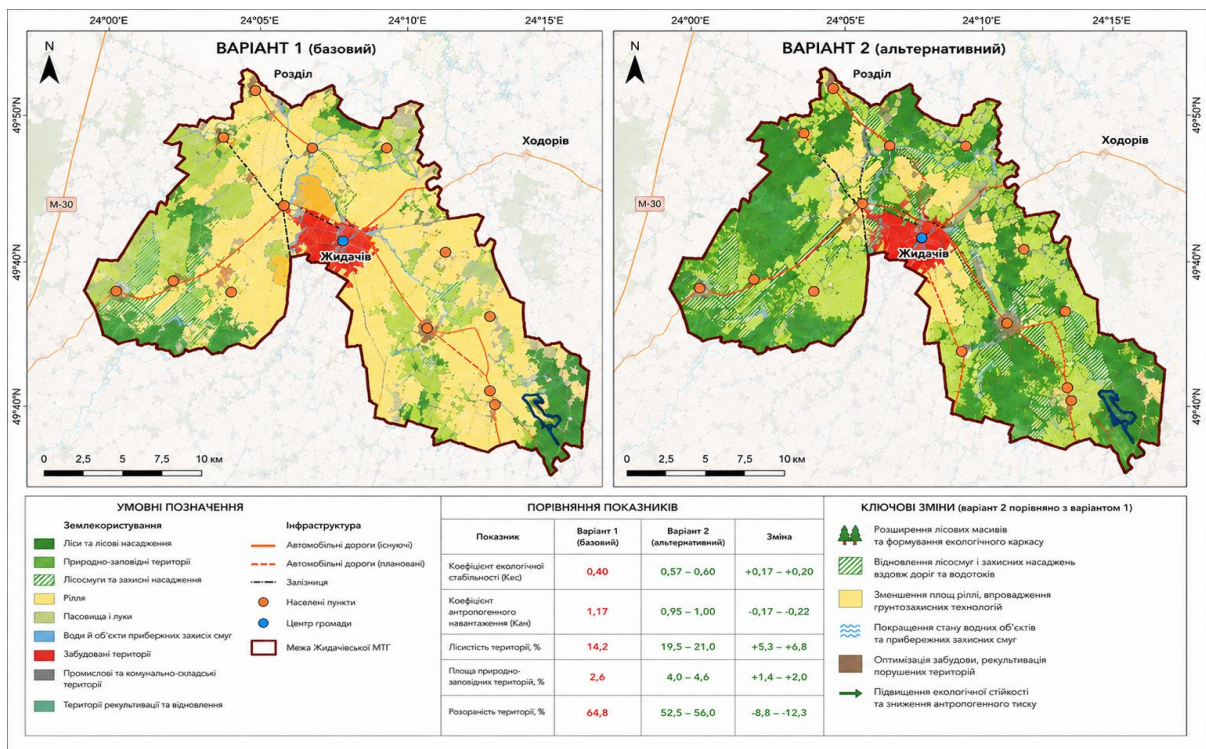


Рис. 3.15 – Порівняльний аналіз картографічних моделей сценаріїв оптимізації землекористування

Джерело: розроблено автором

Для порівняння критеріїв використано матрицю парних порівнянь за шкалою Сааті. З урахуванням мети дослідження найвищу вагу надано екологічному критерію, оскільки саме він визначає рівень екологічної стабільності території та можливість зниження антропогенного навантаження.

Результати представлено у вигляді матриці парних порівнянь (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Матриця парних порівнянь критеріїв

Критерій	Екологічний	Економічний	Соціально-планувальний	Вага
Екологічний	1	3	5	0,648
Економічний	1/3	1	2	0,230
Соціально-планувальний	1/5	1/2	1	0,122
Разом	—	—	—	1,000

На основі матриці визначено вагові коефіцієнти критеріїв

$$w_1 = 0,648, w_2 = 0,230, w_3 = 0,122,$$

де w_1 – вага екологічного критерію; w_2 – вага економічного критерію; w_3 – вага соціально-планувального критерію.

Отже, матриця парних порівнянь є узгодженою, а отримані ваги можуть бути використані для подальшого ранжування альтернатив.

Матриця парних порівнянь характеризується високим рівнем узгодженості експертних оцінок, що підтверджується значеннями індексу узгодженості

$$C_I = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

та коефіцієнта узгодженості

$$CR = \frac{CI}{RI},$$

де λ_{max} – максимальне власне значення матриці; n – кількість критеріїв; RI – випадковий індекс.

У результаті отримано

$$CI = 0,019, CR = 0,033 < 0,10.$$

Отже, матриця є узгодженою, а результати можуть бути використані для подальших розрахунків.

На наступному етапі здійснено оцінювання двох сценаріїв за кожним критерієм. За екологічним критерієм перевага надана адаптивно-ландшафтному сценарію, оскільки він передбачає збільшення лісистості, формування екологічного каркасу, зменшення розораності та зниження антропогенного навантаження. За економічним критерієм базовий сценарій має дещо вищу короткострокову привабливість завдяки збереженню існуючої структури агровиробництва, однак адаптивно-ландшафтний сценарій є більш ефективним у довгостроковій перспективі завдяки зниженню ризиків деградації земель. За соціально-планувальним критерієм перевага також надається адаптивно-ландшафтному сценарію, оскільки він забезпечує покращення якості середовища проживання населення та підвищення стійкості території (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Локальні пріоритети альтернативних сценаріїв за критеріями АНР

Критерій	Вага критерію	Варіант 1 – базовий (інерційний)	Варіант 2 – адаптивно-ландшафтний
Екологічний	0,648	0,20	0,80
Економічний	0,230	0,45	0,55
Соціально-планувальний	0,122	0,30	0,70

Локальні пріоритети визначено експертним методом шляхом парного порівняння двох альтернатив відповідно до методики Сааті.

Інтегральний пріоритет альтернатив визначено за формулою

$$P_j = \sum_{i=1}^n w_i p_{ij},$$

де P_j – інтегральний пріоритет j – ї альтернативи; w_i – вага i – го критерію; p_{ij} – локальний пріоритет j – ї альтернативи за i – м критерієм.

Для варіанта 1: $P_1 = 0,648 \cdot 0,20 + 0,230 \cdot 0,45 + 0,122 \cdot 0,30 = 0,270$.

Для варіанта 2: $P_2 = 0,648 \cdot 0,80 + 0,230 \cdot 0,55 + 0,122 \cdot 0,70 = 0,730$.

Це означає, що за критерієм $P_{opt} = \max(P_1, P_2) \rightarrow P_2 > P_1$, пріоритетним є адаптивно-ландшафтний сценарій оптимізації землекористування.

Нижче у табл. 3.7 представлено результати підсумкового ранжування

сценаріїв, а на рис. 3.16 ієрархічну модель вибору сценарію оптимізації землекористування.

Таблиця 3.7

Результати підсумкового ранжування сценаріїв

Сценарій	Інтегральний пріоритет	Ранг
Варіант 1 – базовий	0,275	2
Варіант 2 – адаптивно-ландшафтний	0,725	1

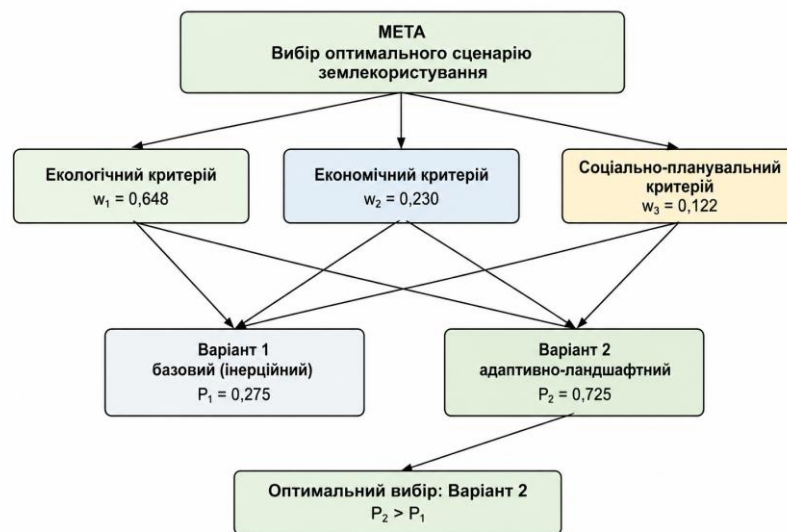


Рис. 3.16 – Ієрархічна модель вибору сценарію оптимізації землекористування.

Порівняння варіантів 1 та 2 (метод АНР)

Джерело: розроблено автором

Результати АНР-оцінювання підтверджують перевагу варіанта 2, інтегральний пріоритет якого становить 0,730. Це свідчить про його вищу ефективність з позицій екологічної стабільності, просторової збалансованості та довгострокової стійкості землекористування. Варіант 1, який відображає поточний стан території, має значно нижчий пріоритет – 0,270, що підтверджує необхідність переходу до адаптивно-ландшафтного сценарію оптимізації.

За результатами порівняння встановлено, що базовий сценарій не забезпечує досягнення цілей сталого розвитку та не сприяє зменшенню просторових конфліктів, тому подальший детальний аналіз здійснюється для двох

перспективних сценаріїв – адаптивно-ландшафтного та економічно-орієнтованого.

У результаті виконання дослідження розроблено варіант 3, який є економічно орієнтованим. Нижче здійснено оцінювання двох перспективних сценаріїв розвитку землекористування – адаптивно-ландшафтного (варіант 2) та економічно орієнтованого (варіант 3) – за кожним із визначених критеріїв. За екологічним критерієм перевага надана адаптивно-ландшафтному сценарію (0,80/0,20), оскільки він передбачає формування екологічного каркасу території, збільшення площ природних угідь, зменшення розораності та зниження антропогенного навантаження. Економічно орієнтований сценарій, хоча і враховує природоохоронні обмеження, спрямований передусім на підвищення продуктивності використання земельних ресурсів та розвиток господарської діяльності. За економічним критерієм перевага надана економічно орієнтованому сценарію, який передбачає інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва, розвиток виробничої інфраструктури та підвищення інвестиційної привабливості території (0,65/0,35). Водночас адаптивно-ландшафтний сценарій характеризується більш помірними економічними результатами, але забезпечує вищу довгострокову стійкість землекористування. За соціально-планувальним критерієм перевага надається адаптивно-ландшафтному сценарію, оскільки він сприяє підвищенню якості довкілля, покращенню умов проживання населення та формуванню комфортного просторового середовища (0,55/0,45).

Локальні пріоритети визначено експертним методом шляхом парного порівняння альтернатив відповідно до методики Сааті.

Таким чином, для варіанта 2: $P_2 = 0,648 \cdot 0,80 + 0,230 \cdot 0,35 + 0,122 \cdot 0,55 = 0,666$; для варіанта 3: $P_3 = 0,648 \cdot 0,20 + 0,230 \cdot 0,65 + 0,122 \cdot 0,45 = 0,334$.

Це означає, що за критерієм $P_{opt} = \max(P_2, P_3) \rightarrow P_2 > P_3$.

На рис. 3.17 представлена ієрархічна модель вибору сценарію оптимізації землекористування під час порівняння варіантів 2 і 3.

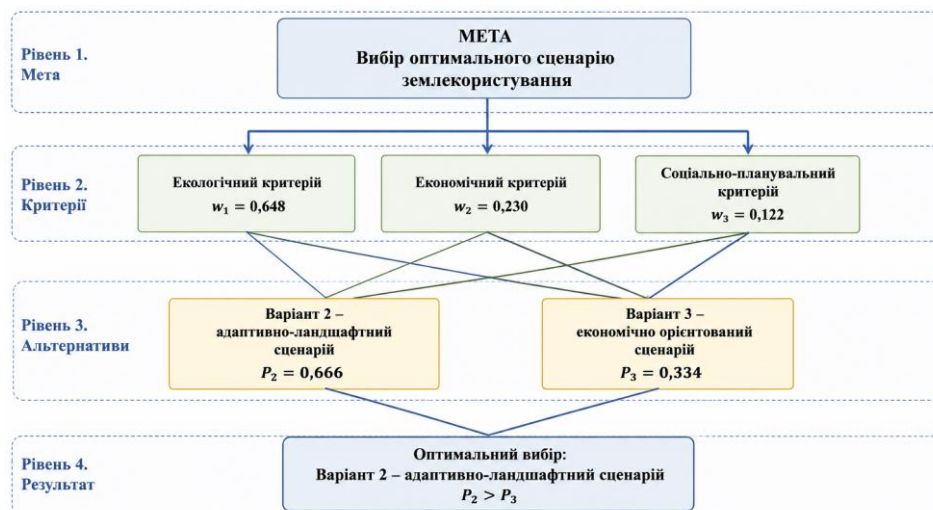


Рис. 3.17 – Ієрархічна модель вибору сценарію оптимізації землекористування. Порівняння варіантів 2 та 3 (метод АНР)

Джерело: розроблено автором

Результати АНР-оцінювання підтверджують перевагу варіанта 2, інтегральний пріоритет якого становить 0,666. Це свідчить про його вищу ефективність з позицій екологічної стабільності, просторової збалансованості та довгострокової стійкості землекористування. Варіант 3, незважаючи на вищі економічні показники, має нижчий інтегральний пріоритет (0,334), що зумовлено його меншою відповідністю екологічним та соціально-планувальним критеріям.

Отримані результати свідчать, що для Жидачівської міської територіальної громади найбільш доцільним є впровадження адаптивно-ландшафтного сценарію розвитку землекористування, який забезпечує оптимальне поєднання екологічних, економічних та соціальних пріоритетів просторового розвитку території. Кожен із запропонованих сценаріїв характеризується різним співвідношенням між економічними, екологічними та соціальними пріоритетами розвитку території. На рис. 3.18 представлено просторову модель економічно орієнтованого сценарію оптимізації землекористування Жидачівської міської територіальної громади.

Базовий сценарій (варіант 1) відображає існуючу структуру землекористування Жидачівської міської територіальної громади та характеризується значною часткою орних земель, високим рівнем антропогенного навантаження і недостатньою екологічною стабільністю території.

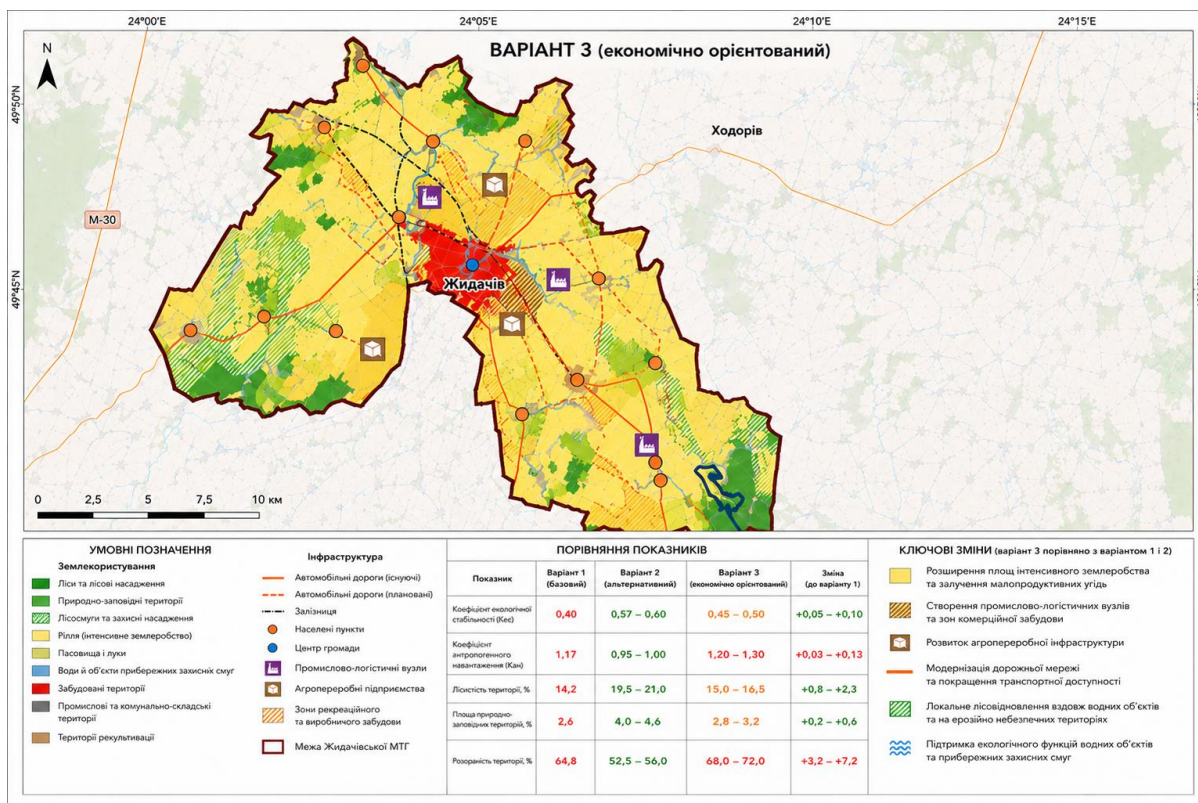


Рис. 3.18 – Просторова модель економічно орієнтованого сценарію оптимізації землекористування Жидачівської міської територіальної громади

Джерело: розроблено автором

Базовий сценарій (варіант 1) відображає існуючу структуру землекористування Жидачівської міської територіальної громади та характеризується значною часткою орних земель, високим рівнем антропогенного навантаження і недостатньою екологічною стабільністю території. Просторова організація землекористування сформувалася переважно під впливом інтенсивного сільськогосподарського освоєння, що зумовило високий рівень розораності, фрагментацію природних ландшафтів та обмежені можливості для природного відновлення екосистем без суттєвої трансформації функціональної структури території. Адаптивно-ландшафтний сценарій (варіант 2) спрямований на формування збалансованої моделі природокористування шляхом розширення площ лісів, природоохоронних територій, захисних лісосмуг та прибережних буферних зон. Основною метою цього сценарію є підвищення коефіцієнта екологічної стабільності, зниження антропогенного навантаження та відновлення природного каркасу території. Реалізація такого

підходу сприяє покращенню екологічного стану громади та підвищенню її стійкості до природних і антропогенних ризиків, хоча певною мірою обмежує можливості інтенсивного господарського освоєння земель. Варіант 3 передбачає реалізацію економічно орієнтованого сценарію просторового розвитку, основною метою якого є підвищення ефективності використання земельних ресурсів, розвиток агровиробничого потенціалу та формування нових центрів господарської активності. На відміну від адаптивно-ландшафтного сценарію, пріоритетним напрямом цього варіанта є стимулювання економічного зростання за умови дотримання базових екологічних обмежень. У межах економічно орієнтованого сценарію передбачається розвиток інтенсивного сільськогосподарського виробництва, удосконалення агропереробної інфраструктури та формування промислово-логістичних вузлів у зонах з найвищою транспортною доступністю. Просторове планування території базується на принципах концентрації господарської діяльності вздовж існуючих транспортних коридорів, що створює передумови для залучення інвестицій, розвитку виробничої сфери та підвищення конкурентоспроможності території. Природоохоронні заходи у межах варіанта 3 мають локальний характер і спрямовані переважно на стабілізацію екологічно вразливих територій. Лісо розширення передбачається вздовж водних об'єктів, на ерозійно небезпечних ділянках та в межах прибережних захисних смуг, тоді як розширення природно-заповідного фонду є обмеженим порівняно з адаптивно-ландшафтним сценарієм. Такий підхід забезпечує певний компроміс між господарським освоєнням території та необхідністю підтримання екологічної рівноваги.

Результати прогностичного оцінювання свідчать, що реалізація варіанта 3 забезпечує часткове покращення екологічних показників порівняно з базовим сценарієм, однак не досягає рівня ефективності, характерного для варіанта 2. Очікуване значення коефіцієнта екологічної стабільності становить 0,45–0,50, що перевищує сучасний показник (0,40), але залишається нижчим від значень, прогнозованих для адаптивно-ландшафтного сценарію (0,57–0,60). Водночас коефіцієнт антропогенного навантаження прогнозується на рівні 1,20–1,30, що зумовлено інтенсифікацією господарського використання земель. Аналогічна

тенденція спостерігається щодо показників лісистості, площ природоохоронних територій та рівня розораності (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Порівняння сценаріїв просторового розвитку Жидачівської МТГ

Показник	Варіант 1 – базовий	Варіант 2 – адаптивно-ландшафтний	Варіант 3 – економічно орієнтований
Коефіцієнт екологічної стабільності (K_{ec})	0,40	0,57–0,60	0,45–0,50
Коефіцієнт антропогенного навантаження ($K_{ан}$)	1,17	0,95–1,00	1,20–1,30
Лісистість території, %	12,0	17,0–19,0	13,5–15,0
Природно-заповідні території, %	2,6	4,0–4,6	2,8–3,2
Розораність території, %	44,9	39,0–42,0	47,0–50,0
Інвестиційна привабливість	середня	середня	висока
Рівень екологічного ризику	високий	низький	середній–високий
Потенціал економічного розвитку	середній	помірний	високий

Отримані результати свідчать, що найвищий рівень екологічної збалансованості забезпечує адаптивно-ландшафтний сценарій, тоді як економічно орієнтований сценарій характеризується найвищим потенціалом економічного розвитку та інвестиційної привабливості, але супроводжується зростанням екологічних ризиків. Базовий варіант демонструє найнижчі показники ефективності та не забезпечує досягнення цілей сталого розвитку території. Оскільки на попередніх етапах дослідження сценарії оцінювалися шляхом попарного порівняння, отримані інтегральні пріоритети відображають відносну перевагу альтернатив лише в межах відповідної пари сценаріїв. У зв'язку з цим значення інтегральних пріоритетів, отримані для парного порівняння, не є тотожними результатам одночасного ранжування трьох сценаріїв, оскільки в методі АНР локальні пріоритети нормуються в межах конкретної матриці порівнянь. З метою додаткової перевірки стійкості отриманих результатів було виконано узагальнене порівняння трьох сценаріїв

одночасно (табл. 3.9). Його результати не замінюють попередні попарні розрахунки, а використовуються як контрольний етап для підтвердження правильності вибору пріоритетного сценарію.

Таблиця 3.9

Контрольне інтегральне АНР-ранжування трьох сценаріїв розвитку
землекористування

Сценарій	Екологічний критерій	Економічний критерій	Соціально-планувальний критерій	Інтегральна оцінка* P_i	Ранг
Варіант 1 – базовий	0,22	0,31	0,28	0,248	3
Варіант 2 – адаптивно-ландшафтний	0,51	0,29	0,34	0,439	1
Варіант 3 – економічно орієнтований	0,27	0,40	0,38	0,313	2

* $P_1=0,648 \cdot 0,22+0,230 \cdot 0,31+0,122 \cdot 0,28=0,248$; $P_2=0,648 \cdot 0,51+0,230 \cdot 0,29+0,122 \cdot 0,34=0,439$;

$P_3=0,648 \cdot 0,27+0,230 \cdot 0,40+0,122 \cdot 0,38=0,313$

Результати контрольного ранжування підтверджують висновки, отримані під час попарного порівняння сценаріїв. Найвищу інтегральну оцінку отримав адаптивно-ландшафтний сценарій, що свідчить про його перевагу за сукупністю екологічних, економічних і соціально-планувальних критеріїв. Економічно орієнтований сценарій посідає друге місце, оскільки має вищі економічні показники, однак поступається варіанту 2 за екологічною складовою. Базовий сценарій має найнижчу інтегральну оцінку, що підтверджує обмеженість інерційної моделі розвитку землекористування.

Для комплексної характеристики альтернативних напрямів розвитку було проведено SWOT-аналіз та сформовано матрицю «економіка–екологія–соціум», що дозволило оцінити сильні та слабкі сторони кожного сценарію, а також визначити їх відповідність принципам сталого розвитку (табл. 3.10, рис. 3.19).

Для узагальнення результатів порівняльного аналізу сценаріїв та підтвердження обґрунтованості вибору пріоритетного варіанта розвитку землекористування сформовано матрицю «економіка–екологія–соціум», яка відображає рівень збалансованості кожного сценарію за основними компонентами сталого розвитку території.

SWOT-аналіз сценаріїв розвитку

Сценарій	Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
Варіант 1	Існуюча структура господарства	Високе антропогенне навантаження	Часткова модернізація території	Подальша деградація земель
Варіант 2	Висока екологічна стабільність	Обмеження інтенсивного землекористування	Формування екологічного каркасу	Зниження економічної активності
Варіант 3	Висока інвестиційна привабливість	Підвищення екологічних ризиків	Розвиток логістики та агробізнесу	Деградація ґрунтів та ерозія

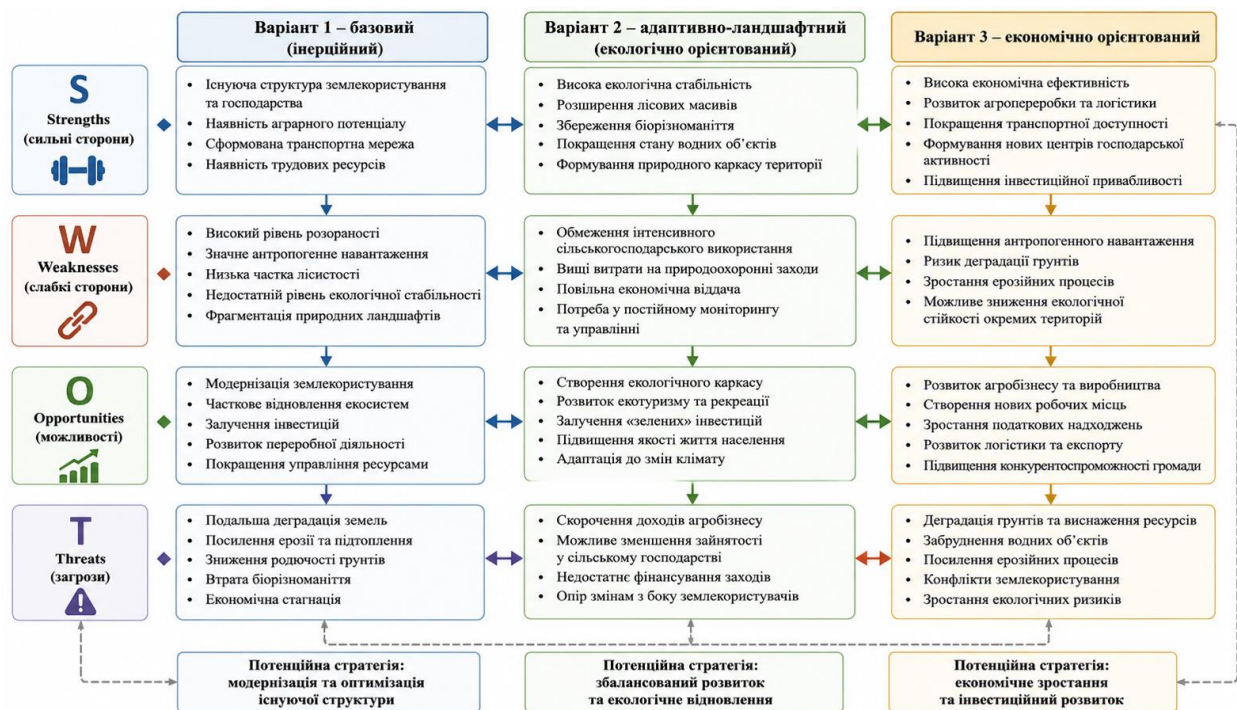


Рис. 3.19 – Концептуальна інтерпретація результатів SWOT-аналізу сценаріїв просторового розвитку Жидачівської МТГ

Джерело: розроблено автором

Використання даного підходу дозволяє перейти від оцінювання окремих показників до інтегрованої характеристики альтернативних моделей просторового розвитку Жидачівської міської територіальної громади (табл. 3.11)

З метою забезпечення комплексності дослідження результати багатокритеріального оцінювання, SWOT-аналізу та матриці «економіка–екологія–соціум» наведено окремо, оскільки кожен із представлених інструментів відображає різні аспекти оцінювання альтернативних сценаріїв розвитку та не дублює попередні результати.

Матриця оцінювання сценаріїв за критеріями сталого розвитку

Сценарій	Економіка	Екологія	Соціальний ефект	Загальна збалансованість
Варіант 1	середня	низька	середня	низька
Варіант 2	середня	висока	висока	висока
Варіант 3	висока	середня	висока	середня–висока

Таким чином, застосування методу аналізу ієрархій дозволило кількісно обґрунтувати вибір пріоритетного сценарію розвитку землекористування та підтвердило доцільність використання просторово диференційованого підходу до оптимізації структури земельних угідь з урахуванням екологічного стану території, рівня антропогенного навантаження та функціонального призначення окремих її частин Жидачівської МТГ. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення стратегічних документів просторового планування, документації із землеустрою та геоінформаційних систем підтримки прийняття управлінських рішень у територіальних громадах.

3.3.2. Оцінка ефективності та вибір оптимального сценарію

Оцінювання економічної ефективності альтернативних сценаріїв розвитку землекористування є важливою складовою системи підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територіальної громади. У сучасних дослідженнях просторового планування ефективність управлінських рішень розглядається не лише з позиції економічного результату, але й з урахуванням екологічної збалансованості, соціальної стабільності та раціонального використання земельних ресурсів. Інтеграція геоінформаційних технологій, методів багатокритеріального аналізу та просторового моделювання дозволяє оцінювати потенційні наслідки реалізації різних сценаріїв розвитку території та формувати науково обґрунтовані управлінські рішення [150, 152, 160].

У межах дослідження проведено оцінювання трьох сценаріїв розвитку землекористування Жидачівської міської територіальної громади:

- 1) базового;
- 2) адаптивно-ландшафтного ;

3) економічно спрямованого.

Базовий сценарій передбачає збереження існуючої структури землекористування без суттєвих просторових трансформацій. Адаптивно-ландшафтний сценарій орієнтований на підвищення екологічної стабільності території шляхом оптимізації структури угідь, збільшення площ природоохоронних та стабілізуючих земель, зменшення антропогенного навантаження та обмеження деградаційних процесів. Економічно орієнтований сценарій базується на максимізації економічної ефективності використання земельних ресурсів, розвитку інвестиційно привабливих територій та підвищенні продуктивності землекористування.

Розрахунок економічної ефективності сценаріїв виконано на основі інтеграції геопросторових, кадастрових, статистичних та екологічних даних, отриманих із відкритих державних ресурсів, матеріалів дистанційного зондування Землі та результатів GIS-моделювання.

Для оцінювання економічної ефективності сценаріїв використано показники витрат на реалізацію сценарію, очікуваних економічних вигод, чистого економічного ефекту, коефіцієнта економічної ефективності та періоду окупності.

Чистий економічний ефект визначався за формулою

$$E = B - C,$$

де E – чистий економічний ефект; B – очікувані економічні вигоди; C – витрати на реалізацію сценарію.

Коефіцієнт економічної ефективності визначався як

$$K_e = \frac{B}{C},$$

а період окупності

$$T = \frac{C}{B}.$$

Де T – період окупності сценарію.

Результати розрахунків представлено у табл. 3.12.

Витрати на реалізацію сценаріїв формувались з урахуванням витрат на

GIS-моніторинг, оновлення геопросторових даних, екологічні заходи, інженерну підготовку території, розвиток інфраструктури та впровадження елементів цифрового управління землекористуванням.

Таблиця 3.12

Оцінка економічної ефективності сценаріїв розвитку землекористування

Сценарій	Витрати на реалізацію, тис. грн	Очікувані вигоди, тис. грн/рік	Чистий ефект, тис. грн/рік	Коефіцієнт економічної ефективності, K_e	Період окупності, років, T
Базовий	1200	1450	250	1,21	0,83
Адаптивно-ландшафтний	1800	2100	300	1,17	0,86
Економічно орієнтований	1600	2550	950	1,59	0,63

Очікувані економічні вигоди визначались на основі прогнозованого підвищення ефективності використання земель, зростання інвестиційної привабливості території, оптимізації структури угідь, зменшення екологічних ризиків та збільшення бюджетних надходжень громади.

Результати оцінювання показали, що всі три сценарії характеризуються позитивним економічним ефектом, оскільки значення коефіцієнта економічної ефективності перевищують одиницю. Базовий сценарій характеризується найменшими витратами на реалізацію, проте його економічний ефект є обмеженим унаслідок збереження існуючих диспропорцій структури землекористування та відсутності суттєвих просторових трансформацій. Такий сценарій може розглядатися як інерційна модель розвитку території без активного впровадження інноваційних механізмів управління.

Адаптивно-ландшафтний сценарій потребує найбільших витрат, оскільки передбачає реалізацію комплексу природоохоронних заходів, збільшення площ стабілізуючих угідь, оптимізацію структури землекористування та обмеження інтенсивного антропогенного використання території. Незважаючи на помірний рівень прямого економічного ефекту, цей сценарій забезпечує довгострокові переваги, пов'язані зі зниженням екологічних ризиків, підвищенням екологічної стабільності території та покращенням якості навколишнього середовища.

Найвищі показники економічної результативності продемонстрував економічно орієнтований сценарій, який характеризується максимальним чистим економічним ефектом та найкоротшим періодом окупності. Це пояснюється орієнтацією сценарію на розвиток інвестиційно привабливих територій, інтенсивніше використання земельних ресурсів та підвищення продуктивності землекористування. Водночас реалізація такого сценарію може супроводжуватись зростанням антропогенного навантаження, що потребує додаткового екологічного контролю та просторових обмежень.

Порівняльний аналіз сценаріїв свідчить, що максимальний економічний ефект не завжди відповідає принципам сталого розвитку території. У сучасних умовах управління територіальними громадами доцільним є поєднання економічної ефективності з екологічною збалансованістю та соціальною стійкістю розвитку. Тому найбільш раціональним підходом є формування комбінованої моделі розвитку, яка поєднує економічні переваги інтенсивного використання території із заходами екологічної оптимізації та контролю антропогенного навантаження.

Отже, інтеграція GIS-технологій, дистанційного зондування Землі, кадастрових даних та методів багатокритеріального аналізу забезпечує можливість комплексного оцінювання економічної ефективності альтернативних сценаріїв розвитку територіальної громади. Запропонований підхід дозволяє перейти від традиційного аналізу економічних показників до просторово орієнтованої системи підтримки прийняття рішень, у якій враховуються екологічні, соціальні та інженерні фактори сталого розвитку території.

3.4. Оцінка відповідності сценаріїв оптимізації землекористування принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку

Сучасні підходи до просторового планування територіальних громад передбачають врахування не лише поточних потреб соціально-економічного розвитку, але й довгострокових викликів, пов'язаних зі зміною клімату,

деградацією земельних ресурсів та необхідністю забезпечення екологічної стійкості територій [131, 134, 156].

У зв'язку з цим важливим етапом оцінювання запропонованих сценаріїв оптимізації землекористування є визначення їх відповідності принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку, закладеним у міжнародних і національних стратегічних документах [98, 110 – 112, 120-122, 124].

Слід зазначити, що у межах даного дослідження кліматичні параметри не використовувалися як окремі критерії багатокритеріального геоінформаційного моделювання. Розроблена модель ґрунтувалася на аналізі структури землекористування, показників екологічної стабільності території, рівня антропогенного навантаження, лісистості, розораності, характеристик рослинного покриву та інших просторових показників, отриманих за допомогою геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі та багатовимірною аналізу просторової інформації. Водночас більшість зазначених показників безпосередньо характеризують здатність території протистояти негативним екологічним наслідкам змін природного середовища, тому результати моделювання можуть використовуватися для оцінки адаптаційного потенціалу різних варіантів розвитку землекористування.

Відповідно до положень Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року одним із пріоритетних напрямів розвитку територій є підвищення екологічної стійкості ландшафтів, збереження природних екосистем, формування екологічної мережі та запобігання деградації земель [68, 70]. Аналогічні підходи відображені у Європейському зеленому курсі та концепції природоорієнтованих рішень (Nature-Based Solutions), які розглядають природні екосистеми як ефективний інструмент підвищення стійкості територій до сучасних екологічних викликів [111, 179 – 181].

З позицій зазначених підходів найбільш високий рівень відповідності принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку демонструє екологічно орієнтований сценарій оптимізації землекористування. Його реалізація передбачає збільшення площ екологічно стабільних угідь, розширення природоохоронних територій, збереження лісових насаджень та посилення

просторової зв'язності природних ландшафтів. Як зазначає R. Forman [134], просторова структура території є одним із ключових факторів забезпечення її екологічної стійкості. Водночас результати досліджень Р. Nealey та ін. [144, 163] підтверджують, що розвиток екологічних мереж сприяє підвищенню здатності ландшафтів підтримувати біорізноманіття та виконувати важливі екосистемні функції.

Адаптивно-ландшафтний сценарій займає проміжне положення між економічними та екологічними пріоритетами розвитку території. Його перевагою є поєднання раціонального використання земельних ресурсів із збереженням основних елементів екологічного каркасу території. Такий підхід відповідає сучасним концепціям сталого землекористування та просторового планування, які передбачають досягнення балансу між господарським освоєнням території та необхідністю збереження її природного потенціалу [22, 23, 106, 118].

Економічно орієнтований сценарій забезпечує максимальне залучення земель до господарського використання та створює передумови для підвищення економічної ефективності території. Разом із тим такий підхід характеризується нижчим рівнем екологічної стійкості порівняно з іншими сценаріями. Висока частка інтенсивно використовуваних земель може супроводжуватися підвищенням ризиків деградації ґрунтів, посиленням ерозійних процесів та зменшенням екологічної різноманітності території [22, 176, 168]. Тому реалізація економічно орієнтованого сценарію потребує впровадження додаткових природоохоронних та ґрунтозахисних заходів. Особливого значення в умовах сучасних екологічних викликів набуває збереження екосистемних послуг, які забезпечують регулювання водного режиму території, захист ґрунтів від ерозії, підтримання біорізноманіття, формування сприятливих умов для життєдіяльності населення та збереження природного капіталу [118, 167].

Проведене багатокритеріальне моделювання показало, що збільшення частки екологічно стабільних угідь сприяє підвищенню загальної екологічної стабільності території та формує передумови для її довгострокового збалансованого розвитку. Важливою перевагою запропонованого підходу є його

відповідності вимогам стратегічної екологічної оцінки та сучасним принципам просторового планування територіальних громад [70].

Отримані картографічні моделі придатності земель, результати оцінки екологічної стабільності, аналіз просторових конфліктів та розроблені сценарії оптимізації можуть використовуватися як інформаційно-аналітична основа для підготовки комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад, стратегій розвитку та іншої містобудівної документації.

Аналіз даних табл. 3.13 показує, що розроблені сценарії оптимізації землекористування відрізняються рівнем відповідності принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку.

Таблиця 3.13

Відображення принципів кліматичної адаптації у сценаріях оптимізації
землекористування

Принцип адаптації	Економічний	Збалансований	Екологічний
Збереження природних екосистем	Частково	Так	Так
Підвищення екологічної стабільності території	Частково	Так	Так
Зменшення ризиків деградації земель	Частково	Так	Так
Формування екологічного каркасу території	Ні	Частково	Так
Підтримка біорізноманіття	Частково	Так	Так
Відповідність принципам сталого розвитку	Частково	Так	Так
Відповідність вимогам СЕО та КППРТ	Так	Так	Так

Економічно орієнтований сценарій лише частково забезпечує збереження природних екосистем і зниження ризиків деградації земель, тоді як адаптивно-ландшафтний сценарій поєднує економічні та екологічні пріоритети.

Найбільш повно принципи кліматичної адаптації реалізуються в екологічно орієнтованому сценарії, який передбачає збереження природних територій, підтримку біорізноманіття та формування екологічного каркасу. Водночас усі сценарії відповідають вимогам стратегічної екологічної оцінки та комплексного просторового планування, що підтверджує можливість їх практичного використання при обґрунтуванні перспективного розвитку

землекористування територіальної громади.

Таким чином, результати проведеного дослідження свідчать, що розроблені сценарії оптимізації землекористування відрізняються за рівнем відповідності принципам кліматичної адаптації та сталого розвитку. Найвищий адаптаційний потенціал демонструє екологічно орієнтований сценарій, який забезпечує найбільший рівень збереження природних екосистем та екологічної стабільності території. Адаптивно-ландшафтний сценарій забезпечує компроміс між екологічними та економічними цілями розвитку, тоді як економічно орієнтований сценарій потребує додаткових природоохоронних механізмів для мінімізації потенційних екологічних ризиків. Отримані результати підтверджують доцільність використання багатокритеріального геоінформаційного моделювання як інструменту підтримки прийняття рішень у сфері просторового планування та управління землекористуванням територіальних громад.

3.5 Науково-методичні рекомендації щодо впровадження багатокритеріального геоінформаційного моделювання у систему просторового планування територіальної громади

Результати багатокритеріального геоінформаційного моделювання та сценарного аналізу землекористування формують основу для розроблення науково-методичних рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності управління територіальними ресурсами. Запропоновані підходи дозволяють забезпечити інтеграцію аналітичних результатів у процес прийняття управлінських рішень, а також у систему стратегічного та просторового планування на рівні територіальних громад.

Для органів місцевого самоврядування ключовим напрямом є впровадження геоінформаційних систем як базового інструменту управління землекористуванням. Використання геоінформаційного вебпорталу забезпечує централізований доступ до актуальних просторових даних, результатів багатокритеріальної оцінки та сценаріїв розвитку, що підвищує прозорість та

обґрунтованість управлінських рішень. Доцільним є регулярне оновлення баз геопросторових даних, зокрема щодо структури землекористування, стану природних ресурсів та антропогенного навантаження, із використанням матеріалів дистанційного зондування Землі та даних БПЛА. Інтеграція результатів у геоінформаційний вебпортал дозволяє реалізувати функції системи підтримки прийняття рішень (DSS), що забезпечує динамічне оновлення сценаріїв та адаптацію управлінських рішень.

Важливим аспектом є інтеграція показників екологічної стабільності та антропогенного навантаження у процес прийняття рішень щодо зміни цільового призначення земель. Території з низьким значенням коефіцієнта екологічної стабільності та високим рівнем антропогенного навантаження повинні розглядатися як пріоритетні для впровадження природоохоронних заходів, зокрема рекультивації, консервації або зміни функціонального використання. Водночас ділянки з високим екологічним потенціалом можуть бути використані для розвитку рекреаційних або природоорієнтованих видів діяльності.

Органам місцевого самоврядування доцільно застосовувати сценарний підхід при розробленні стратегій розвитку території, що передбачає оцінку альтернативних варіантів використання земель із урахуванням економічних вигод, екологічних обмежень та соціальних потреб. Використання методу аналізу ієрархій дозволяє формалізувати процес вибору оптимального сценарію та підвищити його об'єктивність. При цьому важливо забезпечити залучення експертів, представників громадськості та стейкхолдерів до формування критеріїв оцінки та визначення їх вагомості.

Для планувальних документів, зокрема комплексних планів просторового розвитку територіальних громад, генеральних планів населених пунктів та детальних планів територій, результати багатокритеріального аналізу можуть бути використані як аналітична основа для обґрунтування функціонального зонування. Зокрема, карти інтегральної придатності територій до різних видів використання дозволяють визначити оптимальні зони для сільськогосподарської діяльності, житлової забудови, промислового розвитку, рекреації та природоохоронного використання.

Доцільним є впровадження принципів адаптивного планування, що передбачає можливість коригування планувальних рішень залежно від змін у соціально-економічних та екологічних умовах. У цьому контексті геоінформаційний вебпортал виступає як інструмент моніторингу та оновлення даних, що дозволяє оперативно реагувати на нові виклики, зокрема зміни клімату, урбанізаційні процеси або наслідки антропогенного впливу.

Особливу увагу слід приділити узгодженню планувальних рішень із національними та регіональними стратегічними документами, а також нормативно-правовими актами у сфері охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання земельних ресурсів. Інтеграція результатів геоінформаційного моделювання у планувальну документацію сприяє підвищенню її наукової обґрунтованості та відповідності принципам сталого розвитку.

Отримані результати свідчать, що найбільш ефективним напрямом оптимізації землекористування Жидачівської МТГ є зниження частки інтенсивного сільськогосподарського використання з одночасним підвищенням ролі природоорієнтованих угідь. Реалізація запропонованих заходів дозволяє підвищити коефіцієнт екологічної стабільності землекористування орієнтовно на 10–20% та зменшити рівень антропогенного навантаження, що підтверджує доцільність застосування багатокритеріального геоінформаційного підходу (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Практичні рекомендації з управління землекористуванням Жидачівської МТГ
на основі багатокритеріального аналізу

Рекомендація	Інструмент реалізації	Кількісні параметри (Жидачівська МТГ)	Очікуваний ефект
Оптимізація структури сільськогосподарських угідь	Перерозподіл земель у ГІС-середовищі на основі АНР	Зменшення площі ріллі з 7552,06 га до ~7000 га (–7–8%); збільшення пасовищ і сіножатей на 8–10%	Підвищення K_{ec} з ~0,40 до 0,45–0,48; зменшення ерозійних процесів
Збільшення лісистості	Лісорозведення на	Збільшення площі	Зростання

Рекомендація	Інструмент реалізації	Кількісні параметри (Жидачівська МТГ)	Очікуваний ефект
території	деградованих і малопродуктивних землях	лісів з 2017,03 га до ~2300–2400 га (+12–15%)	екологічної стабільності території; зниження $K_{ан}$ на 5–10%
Консервація деградованих земель	Виділення зон екологічного ризику за результатами ГІС-моделювання	Виведення з інтенсивного використання 300–500 га деградованої ріллі	Відновлення ґрунтового покриву; зниження антропогенного навантаження
Формування екологічного каркасу території	Просторове планування зелених коридорів у ГІС	Об'єднання лісів (2017 га), вод (686,73 га) та луків (~4700 га) у єдину систему	Підвищення зв'язності екосистем; стабілізація ландшафтної структури
Оптимізація розораності території	Нормування частки ріллі у структурі угідь	Зниження коефіцієнта розораності з ~0,45 до 0,40–0,42	Підвищення стійкості агроландшафтів; зменшення деградації ґрунтів
Розвиток рекреаційного землекористування	Виділення територій з високим K_{ec} ($>0,6$)	Використання до 10–15% територій із високою екостабільністю	Диверсифікація економіки; розвиток туризму
Впровадження геоінформаційного вебпорталу	Розробка DSS-платформи (GIS + MCDA)	Інтеграція ≥ 10 тематичних шарів (LULC, K_{ec} , $K_{ан}$, сценарії)	Підвищення якості управлінських рішень; скорочення часу аналізу на 30–50%
Моніторинг змін землекористування	Використання ДЗЗ (Sentinel-2, БПЛА)	Оновлення даних 1–2 рази на рік	Актуалізація інформації; своєчасне реагування на зміни
Впровадження сценарного планування	Застосування АНР для вибору сценаріїв	Оцінка 3 сценаріїв; інтегральні пріоритети ~0,55–0,70	Обґрунтований вибір оптимального сценарію розвитку
Інтеграція результатів у планувальні документи	Використання карт придатності у містобудівній документації	Використання ≥ 5 карт (придатність, ризику, сценарії)	Підвищення наукової обґрунтованості планів

Інтеграція цих рішень у систему просторового планування та управління територіальною громадою забезпечує перехід до моделі сталого розвитку, орієнтованої на збалансування економічних та екологічних інтересів (рис. 3.20).

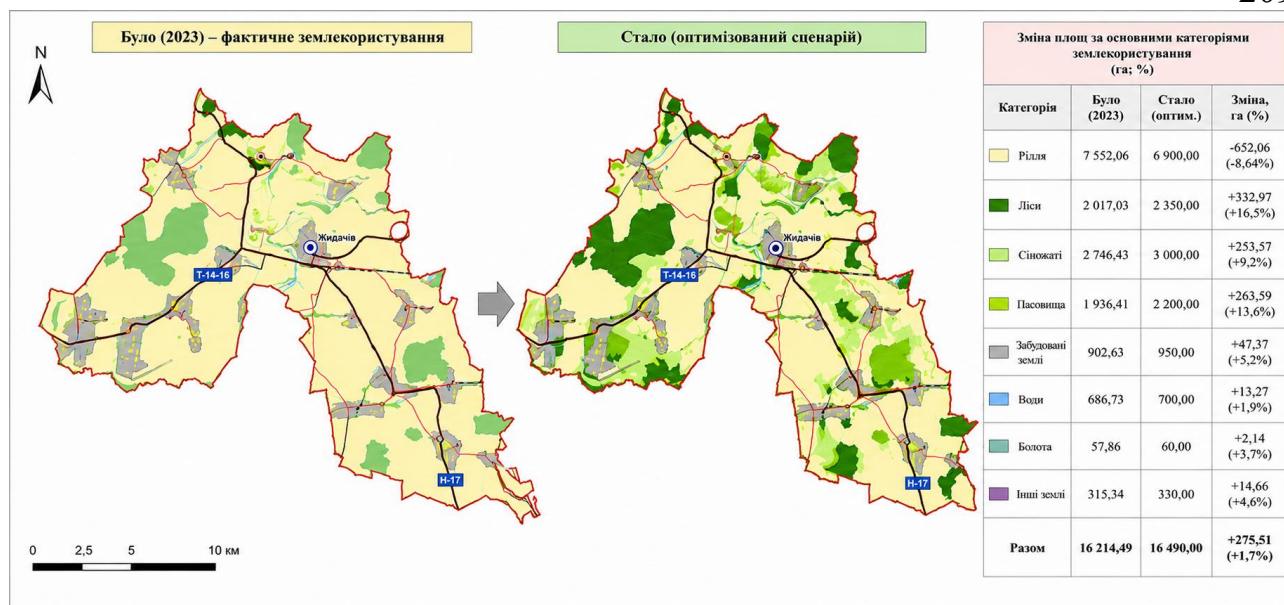


Рис. 3.20 – Оптимізація землекористування територій Жидачівської територіальної громади. Порівняння стану «було» (2023 р.) та «стало» (оптимізований сценарій)

Джерело: розроблено автором

Представлений рис. 3.20 відображає результати багатокритеріальної оцінки інтегральної придатності території Жидачівської міської територіальної громади із порівнянням фактичного стану землекористування (2023 р.) та оптимізованого сценарію. Просторовий аналіз свідчить про суттєві зміни у структурі придатності територій, що зумовлені перерозподілом земельних ресурсів відповідно до екологічних, економічних та соціальних критеріїв.

У вихідному стані (2023 р.) переважають території із середнім та низьким рівнем придатності, що зосереджені переважно у південній та південно-західній частинах громади. Це обумовлено високою часткою розораності, фрагментацією

природних ландшафтів та підвищеним рівнем антропогенного навантаження. Ділянки з високою та дуже високою придатністю мають локальний характер і приурочені до територій із підвищеною лісистістю, лучними угіддями та водно-болотними комплексами.

У результаті реалізації оптимізаційного сценарію спостерігається чітка тенденція до зростання площ територій із високим та дуже високим рівнем придатності. Найбільш виражені позитивні зміни зафіксовано у західній та північній частинах громади, де відбулося збільшення площ лісів, сіножатей і пасовищ, що сприяло підвищенню екологічної стабільності території. Водночас значно скоротилися площі з низькою та дуже низькою придатністю, що свідчить про ефективність запропонованих заходів щодо зниження антропогенного навантаження та оптимізації структури землекористування.

Карта змін інтегральної придатності демонструє переважання зон із позитивною динамікою, що підтверджує доцільність застосування багатокритеріального підходу. Найбільше покращення характерне для територій, де здійснено трансформацію деградованих орних земель у природоорієнтовані угіддя. Водночас окремі локальні ділянки зберігають негативні або стабільні значення, що може бути пов'язано з обмеженнями господарського використання або наявністю урбанізованих територій (рис. 3.21). Кількісний аналіз підтверджує виявлені просторові закономірності: площі територій із високою придатністю зросли, тоді як частка територій із низькою придатністю зменшилася. Це супроводжується підвищенням коефіцієнта екологічної стабільності та зниженням коефіцієнта антропогенного навантаження, що узгоджується із цілями сталого розвитку територіальних громад.

Отже, результати моделювання свідчать, що запропонований сценарій оптимізації землекористування забезпечує покращення просторової структури території, підвищення її екологічної стійкості та формування передумов для збалансованого соціально-економічного розвитку Жидачівської МТГ.

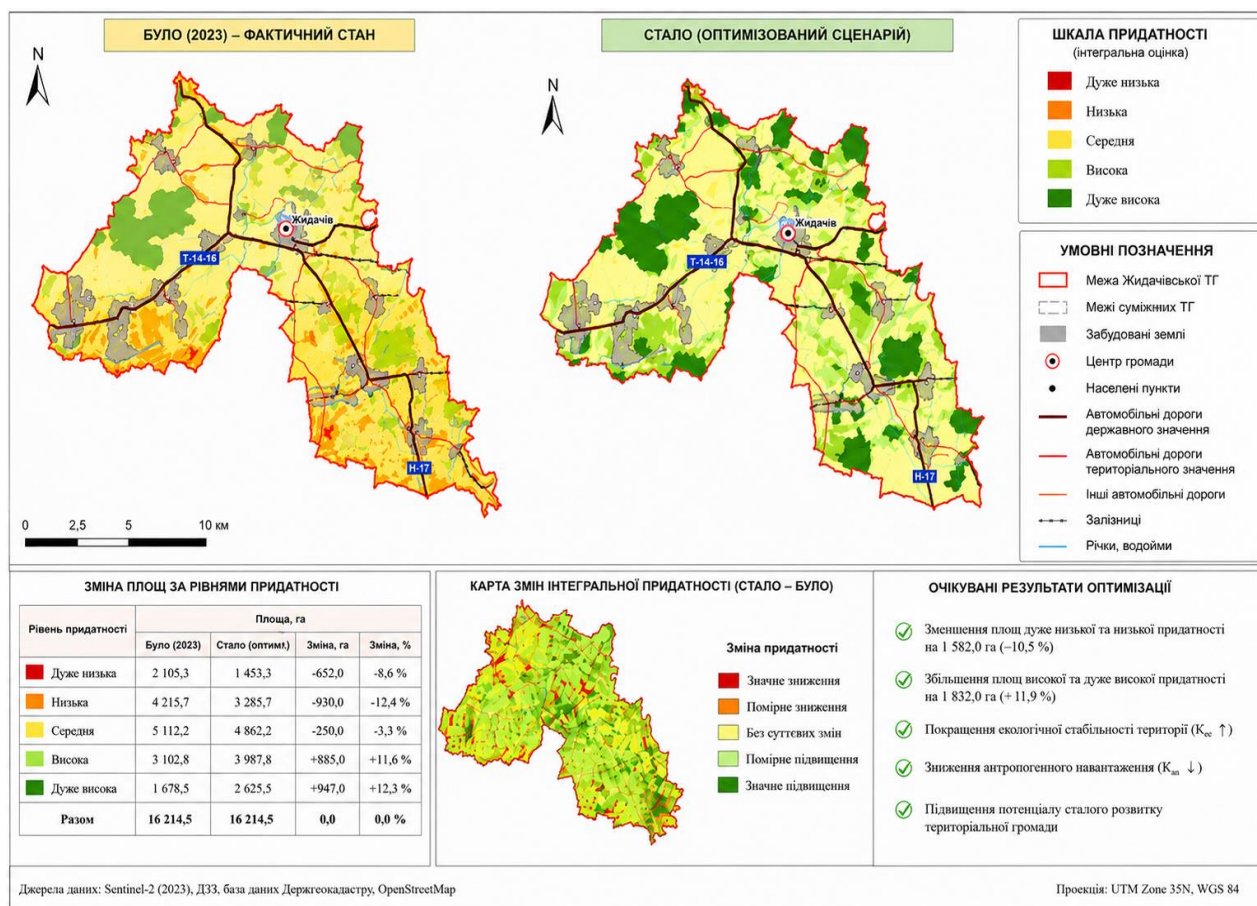


Рис. 3.21 – Карта інтегральної придатності території Жидачівської міської територіальної громади: порівняння сучасного стану (2023 р.) та адаптивно-ландшафтного сценарію розвитку землекористування

Джерело: розроблено автором

Запропонована таблиця 3.14 узагальнює результати проведеного дослідження у вигляді системи практичних заходів для реалізації оперативної цілі 3.3 «Планування розвитку території» та має прикладний характер, орієнтований на використання в стратегічних документах територіальної громади. На відміну від традиційних підходів до формування стратегій, які переважно базуються на загальних управлінських положеннях, наведені рекомендації сформовані на основі результатів багатокритеріального геоінформаційного моделювання, аналізу структури землекористування та сценарного оцінювання розвитку території.

Рисунок 3.22 відображає UML-діаграму методичного підходу до формування рекомендацій з оптимізації землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання.

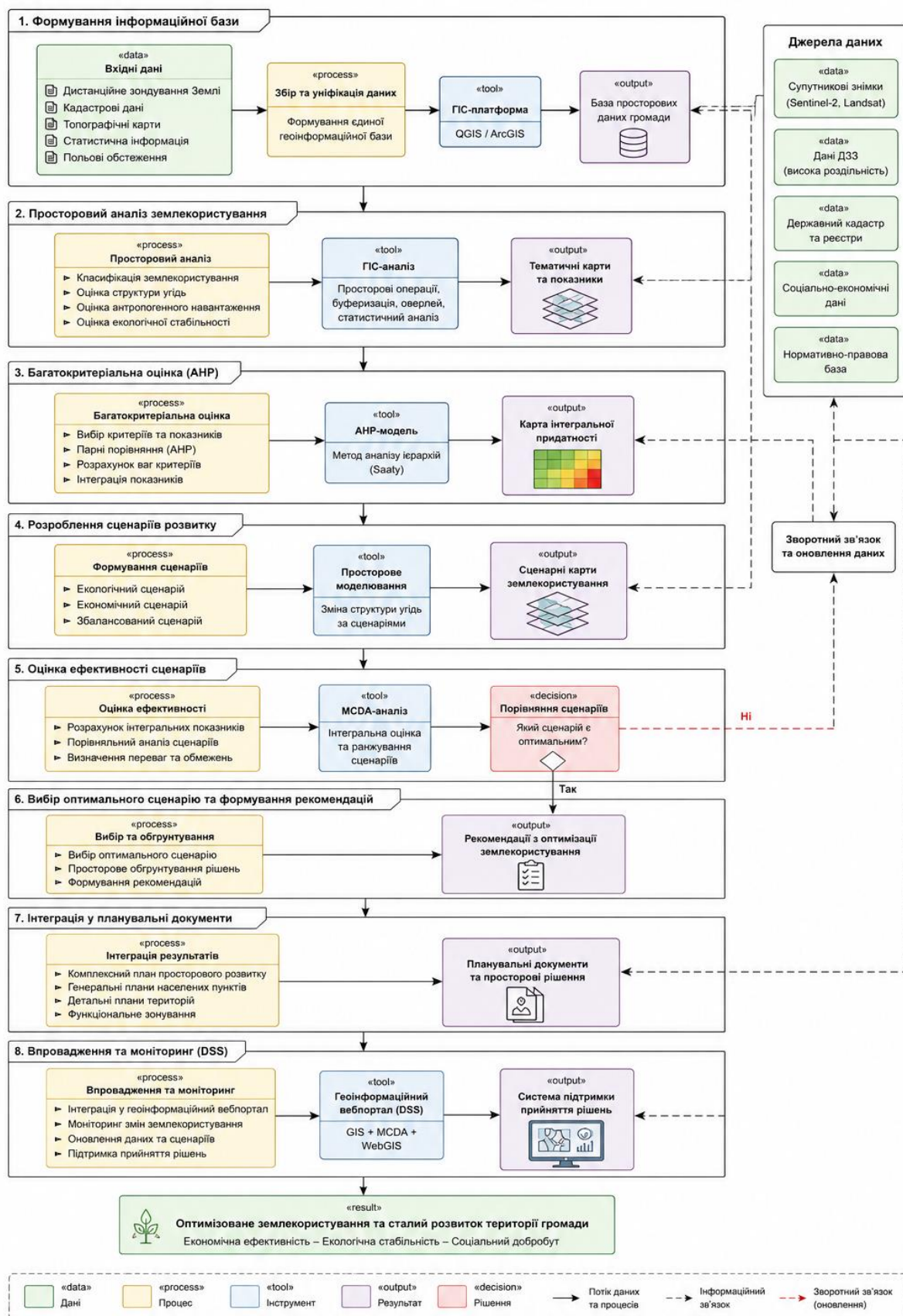


Рис. 3.22 – UML-діаграма методичного підходу до формування рекомендацій з оптимізації землекористування територіальної громади на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання

Джерело: розроблено автором

Структурно-логічна модель базується на інтеграції геоінформаційних технологій, багатокритеріального аналізу та систем підтримки прийняття рішень. Діаграма демонструє послідовність етапів обробки даних, трансформації інформації та прийняття управлінських рішень у межах єдиного аналітичного циклу. На початковому етапі здійснюється формування інформаційної бази, яка включає дані дистанційного зондування Землі, кадастрові матеріали, топографічні карти, статистичну та соціально-економічну інформацію. Ці дані проходять процедури збору, уніфікації та інтеграції у геоінформаційне середовище, що забезпечує створення єдиної бази просторових даних. У процесі дослідження встановлено, що ефективність функціонування геоінформаційної системи значною мірою залежить від регулярності оновлення просторових даних та інтеграції механізмів моніторингу змін території. У зв'язку з цим рекомендовано впровадження систематичного моніторингу землекористування на основі супутникових даних та автоматизованого аналізу просторових трансформацій (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Рекомендації щодо періодичності організації геоінформаційного моніторингу
землекористування

Компонент моніторингу	Рекомендований підхід	Періодичність
Оновлення супутникових даних	Sentinel-2, Landsat	1–3 місяці
Аналіз змін землекористування	GIS-overlay та change detection	Щорічно
Моніторинг забудови	Web-GIS та кадастрові дані	Постійно
Оцінка екологічного стану	NDVI, екологічні індекси	Сезонно
Оновлення геобаз	Інтеграція локальних даних	Постійно

Наступний етап передбачає просторовий аналіз землекористування, який включає класифікацію угідь, оцінку їх структури, визначення рівня антропогенного навантаження та екологічної стабільності території. Результатом є формування тематичних карт і показників, що виступають основою для подальшого моделювання.

Ключовим етапом є багатокритеріальна оцінка території з використанням

методу аналізу ієрархій (АНР), що дозволяє визначити вагомість критеріїв, виконати їх нормалізацію та інтегрувати у вигляді карти інтегральної придатності території. Отримані результати використовуються для розроблення альтернативних сценаріїв розвитку землекористування.

У межах сценарного підходу формуються три альтернативні сценарії розвитку землекористування: базовий (інерційний), адаптивно-ландшафтний та економічно орієнтований. Для кожного з них здійснюється просторове моделювання структури землекористування, після чого за допомогою методів багатокритеріального аналізу проводиться порівняльне оцінювання їх ефективності та визначається оптимальний сценарій.

На етапі прийняття рішень здійснюється вибір найбільш ефективного сценарію, який забезпечує раціональне поєднання економічної доцільності, екологічної безпеки та соціальної збалансованості. Сформовані рекомендації інтегруються у планувальні документи територіальної громади, зокрема у Комплексний план просторового розвитку території територіальних громад, генеральні плани та детальні плани територій.

Завершальним етапом є впровадження результатів у геоінформаційний вебпортал, який виконує функції системи підтримки прийняття рішень (DSS), забезпечує моніторинг змін землекористування та можливість оновлення даних. Важливою складовою моделі є наявність зворотного зв'язку, що дозволяє адаптувати управлінські рішення відповідно до змін у зовнішньому середовищі. Отже, представлена методична схема відображає комплексний підхід до оптимізації землекористування, який поєднує сучасні методи геоінформаційного аналізу, багатокритеріального моделювання та цифрового управління територіями, забезпечуючи науково обґрунтовану підтримку процесів просторового планування на рівні територіальних громад.

Вище зазначене дозволило сформулювати доповнення до чинної Стратегії розвитку Жидачівської міської територіальної громади та конкретизує її положення через впровадження інструментів просторового аналізу, геоінформаційних технологій та систем підтримки прийняття рішень (табл. 3.16).

Заходи з реалізації оперативної цілі 3.3 «Планування розвитку території»

Стратегії розвитку Жидачівської МТГ на період до 2027р.

Завдання	Захід	Інструмент реалізації	Очікуваний результат	Індикатори	Джерела фінансування	Відповідальні
3.3.1 Оновлення та виготовлення планувальних документів	Розроблення Комплексного плану просторового розвитку території громади з урахуванням сучасних просторових даних	Геоінформаційні системи, аналітичні матеріали, просторові дослідження	Формування єдиної системи планування території громади	Наявність затвердженого Комплексного плану території територіальної громади	Місцевий бюджет, державний бюджет, міжнародна технічна допомога	Орган місцевого самоврядування, профільні відділи, проєктні організації
	Актуалізація генеральних планів населених пунктів	Містобудівна та землепорядна документація, ГІС-аналіз	Узгоджений розвиток населених пунктів громади	Кількість оновлених генеральних планів	Місцевий бюджет, державні субвенції	Виконавчий комітет, архітектурні підрозділи
	Впровадження функціонального зонування території громади	Просторовий аналіз, планувальні рішення	Рациональне використання земельних ресурсів	Наявність схем функціонального зонування	Місцевий бюджет, грантові програми	Орган місцевого самоврядування, розробники документації
	Визначення пріоритетних територій для розвитку та інвестицій	Аналітичні карти, оцінка територій	Підвищення інвестиційної привабливості громади	Кількість інвестиційних проєктів	Державні програми, приватні інвестиції, ДФРР	Виконавчі органи ради, відділи економіки
	Формування екологічно збалансованої структури території (розвиток зелених зон, природних територій)	Просторове планування, екологічні заходи	Покращення стану довкілля та якості життя населення	Площа зелених зон, рекреаційних територій	Екологічні фонди, місцевий бюджет, міжнародні проєкти	Відділи екології, ЖКГ
	Визначення територій з обмеженнями використання (зони ризику, охоронні зони)	Планувальна документація, кадастрові дані	Зменшення негативного впливу на довкілля	Наявність зон обмежень у документації	Місцевий бюджет	Орган місцевого самоврядування
	Створення та впровадження геоінформаційного вебпорталу громади	Геоінформаційні технології, вебплатформи	Підвищення прозорості управління та доступності даних	Функціонуючий геопортал	Місцевий бюджет, гранти, міжнародна допомога	ІТ-відділ, виконавчі органи
	Запровадження системи моніторингу змін землекористування	Дистанційне зондування Землі, ГІС	Актуалізація даних для прийняття рішень	Регулярність оновлення даних	Місцевий бюджет, міжнародні програми	Профільні відділи, аналітичні центри

Джерело: сформовано автором

Зокрема, вона трансформує стратегічні завдання у чітко структуровані заходи із визначенням механізмів реалізації, очікуваних результатів, індикаторів оцінювання, джерел фінансування та відповідальних виконавців. Особливістю запропонованого підходу є інтеграція наукових результатів у практику територіального управління, що забезпечує підвищення обґрунтованості планувальних рішень. Включення таких інструментів, як геоінформаційні системи, просторове моделювання та моніторинг змін землекористування, дозволяє перейти від декларативного планування до адаптивного управління розвитком території на основі актуальних даних.

Практична цінність таблиці полягає у можливості її безпосереднього використання при розробленні або актуалізації комплексного плану просторового розвитку території громади, генеральних планів населених пунктів та інших містобудівних документів [69]. Запропоновані заходи узгоджуються з національними вимогами до просторового планування та відповідають принципам сталого розвитку, що передбачають збалансування економічних, екологічних і соціальних інтересів. Положення наведеної таблиці 3.16 виступає інструментом імплементації результатів дисертаційного дослідження у практику стратегічного та просторового планування, забезпечуючи підвищення ефективності управління земельними ресурсами та формування науково обґрунтованої моделі розвитку територіальної громади.

Таким чином, рекомендовані заходи спрямовані на впровадження сучасних підходів до просторового планування, що забезпечують ефективне використання ресурсного потенціалу територіальної громади, інвестиційної привабливості та покращення якості життя населення. Їх реалізація передбачає інтеграцію містобудівної та землепорядної документації, геоінформаційних технологій і системного моніторингу, що створює основу для комплексного та збалансованого розвитку території. У результаті впровадження запропонованих рекомендацій забезпечується перехід від декларативних підходів до аналітично обґрунтованого управління землекористуванням, підвищується ефективність використання територіальних ресурсів і формується збалансована модель розвитку територіальної громади. Розроблений і науково-обґрунтований підхід

може бути адаптований для інших територіальних громад України, з урахуванням специфіки їх природно-ресурсного потенціалу та структури землекористування, що свідчить про його універсальність.

Висновки до розділу 3

1. Розроблено концепцію геоінформаційного забезпечення просторового планування розвитку землекористування територіальної громади, основу якої становить інтегрована система підтримки прийняття рішень (Spatial Decision Support System). На відміну від існуючих геопорталів, запропонована система поєднує геопросторові дані, результати дистанційного зондування Землі, геоінформаційне моделювання, багатокритеріальний аналіз та сценарне прогнозування в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі, що забезпечує науково обґрунтовану підтримку управлінських рішень у сфері просторового планування територіальних громад.

2. Запропоновано архітектуру та інформаційну модель геоінформаційного веб-порталу територіальної громади, яка включає модулі збору, інтеграції, зберігання, аналізу та візуалізації геопросторових даних, просторового моделювання, багатокритеріального оцінювання, формування звітності та адміністрування системи. Обґрунтовано використання відкритих технологій PostgreSQL/PostGIS, GeoServer, міжнародних стандартів OGC та веб-ГІС сервісів, що забезпечує масштабованість, сумісність із сучасними цифровими платформами та можливість інтеграції результатів дослідження у цифрову інфраструктуру територіальної громади.

3. Аргументовано наповнення геоінформаційного веб-порталу із реалізацією спеціалізованих модулів («Головна», «АНР-сценарії», «Звіти», «Адміністрування»), що забезпечують інтерактивний аналіз геопросторових даних, моделювання альтернативних сценаріїв розвитку, автоматизоване формування аналітичних матеріалів та рекомендацій. Визначено категорії користувачів і запропоновано багаторівневу систему доступу, що забезпечує використання платформи органами місцевого самоврядування,

землевпорядними організаціями, GIS-аналітиками, екологічними службами, інвесторами та громадськістю.

4. На основі методу аналізу ієрархій (АНР) виконано багатокритеріальне оцінювання альтернативних сценаріїв, визначено вагові коефіцієнти критеріїв (екологічний – 0,648, економічний – 0,230, соціально-планувальний – 0,122), підтверджено узгодженість експертних оцінок ($CR = 0,033 < 0,10$) та здійснено ранжування альтернатив. За результатами попарного порівняння інтегральний пріоритет адаптивно-ландшафтного сценарію становить 0,730 при порівнянні з базовим та 0,666 при порівнянні з економічно орієнтованим сценарієм, що свідчить про його перевагу за сукупністю екологічних, економічних і соціально-планувальних критеріїв. Контрольне інтегральне ранжування трьох сценаріїв також підтвердило перше місце адаптивно-ландшафтного сценарію (0,439), друге – економічно орієнтованого (0,313) і третє – базового (0,248).

5. Встановлено, що адаптивно-ландшафтний сценарій характеризується найвищим рівнем інтегральної ефективності, оскільки забезпечує оптимальне поєднання екологічних, економічних та функціонально-планувальних критеріїв розвитку території, найбільш повно враховує вимоги збереження природних екосистем, формування екологічного каркасу території, підтримання біорізноманіття та зниження ризиків деградації земель, що забезпечує підвищення стійкості території до сучасних кліматичних викликів. Його реалізація створює передумови для підвищення коефіцієнта екологічної стабільності землекористування з 0,40 до 0,57–0,60, зменшення антропогенного навантаження, скорочення просторової конфліктності та оптимізації структури земельного фонду територіальної громади. Реалізація оптимізованого сценарію передбачає трансформацію структури землекористування шляхом скорочення площі ріллі на 652,06 га (8,64%) та збільшення площ природних угідь, зокрема лісів на 332,97 га (16,5%), сіножатей на 253,57 га (9,2%) і пасовищ на 263,59 га (13,6%). Загалом площа природних екосистем зростає на 850,13 га, що сприяє підвищенню екологічної стабільності території та зменшенню просторових конфліктів землекористування.

6. Проведено комплексне оцінювання економічної ефективності сценаріїв, яке підтвердило позитивний економічний ефект усіх варіантів розвитку. Найвищі показники економічної результативності отримано для економічно орієнтованого сценарію (чистий економічний ефект – 950 тис. грн/рік, коефіцієнт ефективності 1,59, період окупності 0,63 року), тоді як адаптивно-ландшафтний сценарій забезпечує найбільший довгостроковий еколого-економічний ефект за рахунок підвищення екологічної стабільності та зменшення ризиків деградації земель. Це підтверджує доцільність поєднання економічних і природоохоронних механізмів у системі просторового планування.

7. Розроблено науково-методичні рекомендації щодо впровадження багатокритеріального геоінформаційного моделювання у систему просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, які передбачають інтеграцію геоінформаційних технологій, багатокритеріального оцінювання, сценарного аналізу та систем підтримки прийняття рішень у процесі стратегічного планування, підготовки містобудівної та землепорядної документацій та управління земельними ресурсами. Запропоновані рекомендації можуть бути адаптовані до умов інших територіальних громад України.

8. У результаті проведеного дослідження сформовано практичні рекомендації щодо доповнення Стратегії розвитку Жидачівської міської територіальної громади в частині реалізації оперативної цілі «Планування розвитку території». Рекомендації конкретизують механізми їх реалізації через систему взаємопов'язаних заходів, визначення інструментів просторового аналізу, очікуваних результатів, індикаторів оцінювання, джерел фінансування та відповідальних виконавців. Це створює передумови для переходу від декларативного визначення напрямів розвитку до науково обґрунтованого управління територіальною громадою, заснованого на аналізі актуальних просторових даних і підтримці прийняття управлінських рішень. Запропоновані пропозиції можна використати під час розроблення та актуалізації документів стратегічного планування до умов інших територіальних громад України з урахуванням особливостей їх природно-ресурсного потенціалу, структури землекористування та пріоритетів розвитку.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено комплексне теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення актуального наукового завдання щодо обґрунтування теоретико-методичних засад і розроблення практичних підходів до просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання. Результати дослідження дали змогу сформулювати науково-методичний інструментарій для прийняття управлінських рішень щодо раціонального використання земельних ресурсів, забезпечення екологічної збалансованості територій та реалізації принципів сталого розвитку громад.

1. Встановлено, що сучасна концепція управління розвитком територій базується на інтеграції економічних, соціальних, екологічних та інституційних складових землекористування. Уточнено сутність поняття «просторове планування розвитку землекористування», яке запропоновано розглядати як комплексний процес формування просторової організації території, спрямований на забезпечення збалансованого використання земельних ресурсів, узгодження інтересів держави, територіальних громад та суб'єктів господарювання, а також досягнення стратегічних цілей сталого розвитку. Просторове планування забезпечує стратегічне бачення використання територій, а розвиток землекористування – адаптацію земельних відносин і територіальної структури до довгострокових суспільних потреб. Просторове планування розвитку землекористування розглянуто як взаємодоповнюючі процеси, спрямовані на оптимізацію землекористування.

2. Обґрунтовано концепцію просторового планування розвитку землекористування територіальних громад та сформовано систему критеріїв багатокритеріального оцінювання територій. Запропонована концептуальна модель інтегрує геопросторові дані, результати комплексної оцінки території, багатокритеріальний аналіз, геоінформаційне моделювання та сценарний підхід, що забезпечує науково обґрунтований вибір напрямів розвитку землекористування. Для оцінювання територій сформовано систему критеріїв, яка охоплює екологічні, природно-ресурсні та просторові характеристики і є основою побудови інтегральних карт придатності.

3. Розроблено методику багатокритеріального геоінформаційного моделювання просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, що базується на інтеграції GIS-технологій, даних дистанційного зондування Землі, методів MCDA, АНР та сценарного моделювання. Особливістю запропонованої методики є поєднання комплексної оцінки території, просторового аналізу та моделювання альтернативних сценаріїв розвитку, що забезпечує підвищення обґрунтованості управлінських рішень.

4. Встановлено особливості сучасного стану землекористування Жидачівської міської територіальної громади, природно-ресурсного потенціалу та соціально-економічного розвитку території, основні тенденції трансформації земельного покриву, змін у структурі угідь та просторового розвитку території. Виявлено зони з підвищеним антропогенним навантаженням, високим рівнем освоєння території, перезволоження та поширення меліорованих земель, локальних екологічних дисбалансів, що потребують впровадження заходів екологічної стабілізації та оптимізації землекористування.

5. Виконано комплексний геоінформаційний аналіз соціально-економічних, природно-ресурсних, екологічних та просторових передумов розвитку територіальної громади, за результатами якого обґрунтовано методичний підхід до комплексного оцінювання сучасного стану землекористування на основі інтеграції геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі та багатовимірною моделювання. На відміну від існуючих підходів, запропонований підхід поєднує аналіз структури землекористування, змін земного покриву, екологічного стану території, антропогенного навантаження, просторової конфліктності та кліматично зумовлених змін агротехнологічних умов у єдиному інформаційно-аналітичному середовищі. Це дало змогу виявити ключові просторові закономірності розвитку території, визначити фактори, що стримують її збалансований розвиток, та сформувати інформаційно-аналітичну основу для подальшого багатокритеріального геоінформаційного моделювання й обґрунтування напрямів оптимізації землекористування.

6. Обґрунтовано концепцію геоінформаційного вебпорталу та розроблено його функціональну архітектуру як GIS-DSS платформи підтримки прийняття

управлінських рішень у сфері просторового планування розвитку землекористування територіальних громад. Особливістю запропонованого рішення є інтеграція геопросторових даних, сервісів дистанційного зондування Землі, багатокритеріального геоінформаційного моделювання та інструментів сценарного аналізу в єдиному цифровому середовищі, що забезпечує інформаційну підтримку процесів моніторингу, оцінювання та планування розвитку територій.

7. Доведено, що запропонована методика багатокритеріального геоінформаційного моделювання забезпечує об'єктивне порівняння альтернативних сценаріїв просторового розвитку та обґрунтований вибір оптимальної структури землекористування територіальної громади за екологічними, економічними й соціально-планувальними критеріями. Виконано SWOT-аналіз та сформовано матрицю «економіка–екологія–соціум», що дозволило оцінити сильні та слабкі сторони кожного сценарію оптимізації землекористування, визначити їх відповідність принципам сталого розвитку та підтвердити перевагу адаптивно-ландшафтного сценарію як найбільш збалансованої моделі розвитку території. Застосування цих інструментів доповнило результати багатокритеріального оцінювання та забезпечило комплексне обґрунтування вибору пріоритетного напрямку оптимізації землекористування.

8. Обґрунтовано науково-методичні рекомендації щодо впровадження результатів багатокритеріального геоінформаційного моделювання у систему просторового планування територіальних громад. Запропоновано практичні заходи щодо оптимізації структури сільськогосподарських угідь, збільшення лісистості, консервації деградованих земель, формування екологічного каркасу, розвитку рекреаційного землекористування, впровадження геоінформаційного веб-порталу, організації постійного моніторингу землекористування та інтеграції результатів моделювання у комплексні плани просторового розвитку території територіальних громад, генеральні плани населених пунктів і стратегії розвитку територіальної громади. Реалізація запропонованих заходів забезпечує підвищення коефіцієнта екологічної стабільності орієнтовно на 10–20 %, скорочення антропогенного навантаження та підвищення обґрунтованості управлінських рішень.

Список використаної літератури

1. Будзяк В. М. Економічні механізми забезпечення раціонального використання земельних ресурсів. Економіка АПК. 2021. № 5. С. 32–39.
2. Бюджети територіальних громад України. URL: <https://decentralization.gov.ua/news/14281> (дата звернення: 27.01.2026).
3. Водний кодекс України: Закон України від 6 черв. 1995 р. № 213/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 24. Ст. 189.
4. Гуцуляк Г. Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону. Львів: Світ, 2011. 408 с.
5. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. Київ: Мінрегіон України, 2021. 110 с.
6. ДСТУ 8691:2016. Стічні води. Настанови щодо встановлення технологічних нормативів відведення дощових стічних вод у водні об'єкти. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67545 (дата звернення: 12.01.2025).
7. Державна служба статистики України. Соціально-економічне становище регіонів України. URL: <https://stat.gov.ua/uk> (дата звернення: 27.01.2026).
8. Державний земельний кадастр України: офіційний вебпортал. URL: <https://land.gov.ua> (дата звернення: 14.02.2024).
9. Добряк Д. С. Теоретичні засади сталого розвитку землекористування в Україні. Землевпорядний вісник. 2017. № 6. С. 18–24.
10. Добряк Д. С., Канааш О. П., Бабміндра Д. І. Економіка землекористування. Київ: Урожай, 2009. 304 с.
11. Добряк Д. С., Канааш О. П., Бабміндра Д. І., Розумний І. А. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічнобезпечного використання. Київ: Урожай, 2009. 464 с.
12. Дорогунцов С. І. Екологічні основи землекористування. Київ: КНЕУ, 2003. 256 с.
13. Дорош Й. М., Тарнопольський А. В., Дорош А. Й., Дорош О. С. Проблемні питання та виклики щодо визначення нормативної грошової оцінки

земельних ділянок у межах територій територіальних громад. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2023. № 3. С. 61–72.

14. Дорош Й. М., Дорош О. С., Дорош А. Й. Інвентаризація земель та удосконалення кадастрових систем: монографія. Київ: НАУ, 2021. 210 с.

15. Дорош О. С., Дорош А. Й., Тарнопольський А. В. Ефективне управління ресурсами територіальних громад як запорука їх розвитку. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2023. № 1. С. 12–21.

16. Дорош О. С., Тарнопольський А. В. Екологічні обмеження як базовий каркас при формуванні комплексних планів просторового розвитку територій громад. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. 2020. № 4. С. 115–124.

17. Дорош О. С. Проблеми відображення та легітимізації обмежень у використанні земель у Державному земельному кадастрі. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2019. № 2. С. 14–22.

18. Дудич Г., Дудич Л. Методичні засади розроблення комплексного плану просторового розвитку територій територіальної громади. Вісник Львівського національного університету природокористування: Архітектура і сільськогосподарське будівництво. 2023. № 24. С. 204-208.

19. Дудич Г. Обґрунтування землевпорядних проєктних рішень при розробленні комплексного плану просторового розвитку територій. Вісник Львівського національного університету природокористування: Архітектура і сільськогосподарське будівництво. 2024. № 25. С. 198-203

20. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07.07.2011 № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 11.09.2025).

21. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15> (дата звернення: 15.12.2025).

22. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 22.04.2024).

23. Закон України «Про природно-заповідний фонд України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата звернення: 22.04.2024).

24. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23.12.1998 р. № 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text> (дата звернення: 14.06.2025).

25. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 12.05.2024).

26. Ібатулін Ш., Дорош Й. М., Дорош О. С., Сакаль О. Економічні втрати сільськогосподарських земель унаслідок бойових дій. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2023. № 2. С. 45–57.

27. Ібатулін Ш., Сакаль О., Дорош О. С. Наслідки руйнування Каховської ГЕС для зрошуваних земель. Просторовий розвиток. 2024. № 5. С. 112–126.

28. Управління земельними ресурсами та просторове планування територій в умовах децентралізації: підручник / О. С. Дорош та ін. ; за заг. ред. О. С. Дорош. Київ: Медінформ, 2022. 412 с.

29. Ковалишин О., Третяк В. М., Пендзей Л. Планування землекористування територіальних громад на сучасному етапі розвитку земельних відносин: монографія. Львів: Сполом, 2021. 184 с.

30. Ковалишин О., Пиріг А. ГІС-технології у плануванні розвитку землекористувань територіальних громад. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXVI Міжнародного науково-практичного форуму, 8–10 жовтня 2025 р. С. 240–241.

31. Ковалишин О., Пиріг А. Багатовимірне моделювання землекористування територіальних громад. Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. Львів, 7 травня 2026 р. Львів: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Ґжицького, 2026. С. 51–53.

32. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 17.10.2024).

33. Куйбіда В. С., Негода В. А., Толкованов В. В. Регіональний розвиток та просторове планування територій: досвід України та інших держав – членів Ради Європи. Київ: Крамар, 2009. 170 с.

34. Купріянич І. П. До питання розвитку сільських територій в Україні. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 4. С. 27–33.

35. Купріянич І. П. Удосконалення організаційно-економічного механізму формування екологобезпечного землекористування. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2023. № 1. С. 86–94.

36. Лазарева О. В., Мась А. Ю., Стерлев Д. В. Стале землекористування як фактор розвитку економіки сільських територій у повоєнний період. Агросвіт. 2024. № 21. С. 15–20. URL: <https://nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/4904/4949> (дата звернення: 24.01.2025).

37. Лазоренко Н. Дослідження особливостей взаємодії між просторовими цифровими двійниками та базовими геопросторовими даними НІГД. Містобудування та територіальне планування. 2025. № 90. С. 463–476.

38. Лозинський Р. М., Лабінська Г. М., Моргацький В. М. Роль СЕМАТ у формуванні Європейської системи просторового планування. Theoretical and Scientific Bases of Development of Scientific Thought: матеріали V International Scientific and Practical Conference (Rome, Italy, February 16–19, 2021. С.189-194).

39. Ляшинський В. Б. Еколого-економічні засади формування нетрадиційного землекористування в Україні. Агросвіт. 2021. № 7–8. С. 131–138. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.7-8.131>

40. Мартин А. Г. Регулювання земельних відносин в Україні: сучасний стан та перспективні напрями розвитку. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2021. № 2. С. 15–24.

41. Мартин А. Г., Кустовська О. В. Управління землями територіальних громад: монографія. К:ЦСТРІ, 2015. 391 с.

42. Мартин А., Палеха Ю., Євсюков Т., Кошель А. Геоінформаційне забезпечення оціночного районування територій громад в Україні. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, 2022. Вип.1 (43). С.121-126.

43. Маруняк Є. О. Територіальне (просторове) планування: зміст, еволюція та сучасні напрями розвитку. Український географічний журнал. 2021. № 2. С. 22–31.

44. Маруняк Є. О., Чехній В. М. Наукові здобутки Інституту географії НАН України у сфері просторового планування та сталого розвитку територій. Український географічний журнал. 2022. № 1. С. 4–7.

45. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2006. 383 с.

46. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Смарагдова мережа України. URL: <https://mepr.gov.ua> (дата звернення: 11.02.2026).

47. Новаковська І. В. Сучасні проблеми землевпорядкування в контексті охорони земель. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 3. С. 4–17.

48. Новаковський Л. Я. Еволюція земельних відносин та просторового планування в Україні. Вісник аграрної науки. 2022. № 5. С. 5–12.

49. Паламарчук М. М., Паламарчук О. М. Соціально-економічна географія України: навч. посіб. Київ: Либідь, 2008. 368 с.

50. Палеха Ю. М. Нова редакція Генеральної схеми планування території України – стратегія інтеграції України у європейський простір. Український географічний журнал. 2021. № 1. С. 7–15.

51. Пиріг А. В. Методи територіального планування землекористувань. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXV Міжнародного науково-практичного форуму (Львів, 2–4 жовтня 2024 р.). Львів: ЛНУП, 2024. С. 359–361.

52. Пиріг А. В. Аналіз картографічних моделей екологічної стабільності та антропогенного навантаження Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2026. № 2. С. 179-190. URL:

звернення: 19.06.2026).

53. Пиріг А. В. Аналіз технології розробки проекту рекультивації земель (на прикладі ТзОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів» на території Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2025. № 26. С. 147–154.

54. Пиріг А. В. Нормативно-правове забезпечення складання комплексних планів просторового розвитку території територіальних громад. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2023. № 24. С. 237–244.

55. Пиріг А. В. Особливості просторового планування землекористувань у країнах Європи. Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Львів, 17 травня 2023 р.). Львів: ЛНУП, 2023. С. 64–67.

56. Пиріг А. В. Роль стратегії розвитку територіальних громад при створенні комплексних планів розвитку території територіальних громад (на прикладі Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2024. № 25. С. 207–211.

57. Пиріг А. В. Основні принципи територіального планування землекористувань. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXIV Міжнародного науково-практичного форуму (Львів, 4–6 жовтня 2023 р.). Львів: ЛНУП, 2023. С. 366–369.

58. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. [Чинний від 2019-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2019. 174 с.

59. Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Львівської області: розпорядження Кабінету Міністрів

України від 12.06.2020 р. № 718-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/718-2020-p#Text> (дата звернення: 27.01.2026).

60. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин: Закон України від 28.04.2021 р. № 1423-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1423-20/ed20220930#Text> (дата звернення: 10.08.2023).

61. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України від 17 черв. 2020 р. № 711-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20/ed20220609#Text> (дата звернення: 10.08.2024).

62. Про основи містобудування: Закон України від 16.11.1992 р. № 2780-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text> (дата звернення: 12.06.2025).

63. Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, які можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території територіальної громади, генеральним планом населеного пункту, детальним планом території: Постанова Кабінету Міністрів України від 2 черв. 2021 р. № 654. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/654-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.08.2023).

64. Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації: Постанова Кабінету Міністрів України від 9 черв. 2021 р. № 632. Офіційний вісник України. 2021. № 49. Ст. 3016.

65. Про земельну реформу: Постанова Верховної Ради УРСР від 18 груд. 1990 р. № 563-XII. Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. № 10. Ст. 99.

66. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон України від 21.05.1997 р. № 280/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-vr#Text> (дата звернення: 13.11.2025).

67. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13 квіт. 2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення: 21.09.2022).

68. Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовт. 2021 р. № 1363-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 06.05.2025).

69. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17 лют. 2011 р. № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 10.08.2025).

70. Про стратегічну екологічну оцінку: Закон України від 20 берез. 2018 р. № 2354-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2018. № 16. Ст. 138.

71. Радзинський С. В. Використання геоінформаційних систем та даних дистанційного зондування Землі в муніципальному просторовому плануванні. Сучасні досягнення геодезії, геодинаміки та геоінформатики. 2024. Т. 2, № 1. С. 89–97.

72. Руденко Л. Г., Маруняк Є. О., Лісовський С. А. Просторовий розвиток територій України в контексті європейської інтеграції. Український географічний журнал. 2021. № 3. С. 3–12.

73. Склад та зміст детального плану території: ДБН Б.1.1-14:2012. [Чинний від 2013-03-01]. Київ: Мінрегіон України, 2012. 27 с.

74. Склад та зміст комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади: ДБН Б.1.1-25:2021. [Чинний від 2021-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2021. 42 с.

75. Сохнич А. Я. Проблеми екологізації землевпорядного проектування в сучасних умовах. Агросвіт. 2022. № 11. С. 18–26.

76. Стеченко Д. М. Регіональна економіка: підручник. Київ: Знання, 2005. 678 с.

77. Стойко Н., Ковалишин О., Куліковська О., Тригуба А. Землеустрій як важлива функціональна складова планування використання земель. Вісник

Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2022. № 23. С. 110–118.

78. Ступень Р., Ступень О. Інституційні форми просторового планування територій об'єднаних територіальних громад. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2022. № 23. С. 125–129.

79. Ступень Р., Рижок З., Ступень О. Методичні засади створення геоінформаційної бази даних територіальних громад. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2023. № 24. С. 126–132.

80. Ступень О., Прокопенко Н., Шевчук С. Цифрова трансформація системи землеустрою: автоматизація управлінських процесів у сфері використання та охорони земельних ресурсів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. Розділ «Геодезія та землеустрій». 2025. № 212. С. 172–184.

81. Стратегія розвитку Жидачівської міської територіальної громади на 2022–2027 роки. URL: <https://zhidachiv-miskrada.gov.ua/pro-misto-20-06-35-25-07-2020/> (дата звернення: 10.10.2025).

82. Рижок З. Застосування геоінформаційних інструментів для управління земельними ресурсами в ArcGIS Online. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2023. № 23. С. 199–203.

83. Рижок З. Методика побудови цифрової моделі рельєфу землекористування за допомогою застосування геоінформаційних систем. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2022. № 23. С. 173–179.

84. Рижок З. Р., Ступень Р. М. Застосування методів штучного інтелекту для просторового аналізу сільськогосподарського землекористування у геоінформаційній системі QGIS. Точне землеробство. 2025. № 1. С. 21–27.

85. Топчієв О. Г. Основи суспільної географії: підручник. Одеса: Астропринт, 2009. 544 с.

86. Третяк А. М., Третяк В. М., Курильців Р. М., Прядка Т. М., Третяк Н. А. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія: навч. посіб. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.
87. Третяк А. М. Землеустрій в Україні: теорія, методологія, практика: монографія. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 484 с.
88. Третяк А. М. Землеустрій в Україні: теорія, методологія. Київ: Агронаука, 2013. 482 с.
89. Третяк А. М., Третяк В. М. Теоретичні засади розвитку сучасної системи землекористування в Україні. Агросвіт. 2021. № 1–2. С. 3–16.
90. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А. Стале (збалансоване) землекористування: понятійний базис та сучасна парадигма розвитку. Агросвіт. 2021. № 24. С. 3–12.
91. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А., Прядка Т. М. Землевпорядкування та оцінка нанесеної шкоди землекористуванню на територіях, що зазнали військових дій в Україні. Агросвіт. 2022. № 11–12. С. 3–11.
92. Третяк А. М. Територіальне планування землекористування в Україні: теорія, методологія, практика. Херсон: Грінь Д. С., 2013. 650 с.
93. Територіально-просторове планування землекористування: навч. посіб. / за заг. ред. А. М. Третяка ; А. М. Третяк, В. М. Третяк, Т. М. Прядка, Н. А. Третяк. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022. 168 с.
94. Третяк Н. А. Концептуальні засади формування збалансованого землекористування в умовах децентралізації. Агросвіт. 2021. № 11–12. С. 14–21.
95. Чумаченко О. М. та ін. Захоплення вартості земель як ефективний інструмент управління землекористуванням: аналіз досвіду країн Європи та перспектив в Україні. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2023. № 2. С. 27–33.
96. Шебек Н., Майєр В. Технології геоінформаційного моделювання просторових об'єктів. Містобудування та територіальне планування. 2025. № 89. С. 286–301.

97. AlphaEarth Foundations. URL: <https://deepmind.google/blog/alphacarth-foundations-helps-map-our-planet-in-unprecedented-detail/> (дата звернення: 16.02.2025).
98. Aburas M. M., Abdullah S. H., Ramli M. F. Land suitability analysis using GIS and remote sensing. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 2021. Vol. 24. P. 123–134.
99. Brown C. F. et al. AlphaEarth Foundations: An Embedding Field Model for Accurate and Efficient Global Mapping from Sparse Label Data. arXiv preprint. 2025. arXiv:2507.22291. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.22291>.
100. Batty M. The New Science of Cities. Cambridge: MIT Press, 2013. 504 p.
101. Belton V., Stewart T. J. Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. Boston: Springer, 2002. 372 p.
102. Brans J. P., Vincke P. A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making. Management Science. 1985. Vol. 31, № 6. P. 647–656. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.31.6.647>.
103. Burrough P. A., McDonnell R. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.
104. Campbell J. B., Wynne R. H. Introduction to Remote Sensing. 5th ed. New York: Guilford Press, 2011. 667 p.
105. Campbell S. Green Cities, Growing Cities, Just Cities? Journal of the American Planning Association. 1996. Vol. 62, № 3. P. 296–312.
106. Carver S. Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems. International Journal of Geographical Information Systems. 1991. Vol. 5, № 3. P. 321–339.
107. Chang D. Y. Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. European Journal of Operational Research. 1996. Vol. 95, № 3. P. 649–655. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2).
108. Chen Y., Yu J., Khan S. Spatial Sensitivity Analysis of Multi-Criteria Weights in GIS-Based Land Suitability Evaluation. Environmental Modelling & Software. 2010. Vol. 25. P. 1582–1591.

109. Colomina I., Molina P. Unmanned Aerial Systems for Photogrammetry and Remote Sensing: A Review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2014. Vol. 92. P. 79–97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>.
110. Copernicus DEM. URL: <https://spacedata.copernicus.eu> (дата звернення: 11.09.2025).
111. Council of Europe. Guiding Principles for Sustainable Spatial Development of the European Continent. Strasbourg, 2002. 88 p.
112. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union. 2007. L 108. P. 1–14.
113. Drobne S., Lisec A. Multi-Attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging. Informatica. 2009. Vol. 33, № 4. P. 459–474.
114. Eastman J. R. IDRISI Selva Manual. Worcester: Clark University, 2012. 322 p.
115. Eastman J. R. IDRISI Taiga Guide to GIS and Image Processing. Worcester: Clark Labs, Clark University, 2009. 342 p.
116. Eastman J. R. Multi-Criteria Evaluation and GIS. Geographical Information Systems. 1999. Vol. 1. P. 493–502.
117. ESA WorldCover Consortium. ESA WorldCover 10 m 2021 v200. URL: <https://worldcover2021.esa.int> (дата звернення: 27.01.2026).
118. European Environment Agency. Natura 2000 and Emerald Network. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. 56 p.
119. Esri. ArcGIS Pro Documentation. URL: <https://pro.arcgis.com> (дата звернення: 12.12.2025).
120. European Commission. Territorial Agenda 2030. Brussels: European Commission, 2020. 32p.
121. European Conference of Ministers Responsible for Regional Planning (CEMAT). European Regional / Spatial Planning Charter (Torremolinos Charter). Torremolinos, Spain, 1983.

122. European Environment Agency. Land Take and Soil Sealing. URL: <https://www.eea.europa.eu> (дата звернення: 10.01.2026).
123. Council of Europe. European Landscape Convention. Florence, 20 October 2000. European Treaty Series (ETS) No. 176. Strasbourg: Council of Europe, 2000.
124. European Spatial Development Perspective (ESDP): Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999. 82 p.
125. Faludi A. European Spatial Planning. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2002. 237 p.
126. Faludi A. Spatial Planning Traditions in Europe: Their Role in the ESDP Process. *International Planning Studies*. 2002. Vol. 7, № 1. P. 7–24.
127. Faludi A. Territorial Cohesion, Territorialism, Territoriality, and Soft Planning. *Environment and Planning A*. 2013. Vol. 45, № 6. P. 1302–1317.
128. FAO. Land Evaluation: Towards a Revised Framework. Rome: FAO, 2007. 107 p.
129. FAO. Sustainable Land Management Guidelines. Rome: FAO, 2020.
130. FAO. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests. Rome: FAO, 2012. 40 p.
131. Farr T. G. et al. The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*. 2007. Vol. 45, № 2.
132. Feizizadeh B., Blaschke T. GIS-Multicriteria Decision Analysis for Landslide Susceptibility Mapping: Comparing Three Methods for the Urmia Lake Basin, Iran. *Natural Hazards*. 2013. Vol. 65. P. 2105–2128. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0463-3>.
133. Ferretti V., Pomarico S. Ecological Land Suitability Analysis through Spatial Indicators: An Application of the Analytic Network Process Technique and Ordered Weighted Average Approach. *Ecological Indicators*. 2013. Vol. 34. P. 507–519. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.005>.
134. Forman R. T. T. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 632 p.

135. Friedmann J. Teaching Planning Theory. *Journal of Planning Education and Research*. 1995. Vol. 14, № 3. P. 156–162.
136. Friedmann J. The Uses of Planning Theory: A Bibliographic Essay. *Journal of Planning Education and Research*. 2008. Vol. 28, № 2. P. 247–257.
137. Friedmann J. Why Do Planning Theory? *Planning Theory*. 2003. Vol. 2, № 1. P. 7–10.
138. Gehl J. *Cities for People*. Washington: Island Press, 2010. 288 p.
139. Gehl J. *Life Between Buildings: Using Public Space*. Washington: Island Press, 2011. 216 p.
140. Geneletti D. Spatial Multicriteria Analysis for Land Suitability Assessment and Environmental Conflict Analysis in Regional Planning. *Journal of Environmental Management*. 2004. Vol. 72, № 4. P. 299–312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.06.005>.
141. Goodchild M. F. *Geographic Information Systems and Science*. New York: Wiley, 2007. 454 p.
142. Greene R., Devillers R., Luther J. E., Eddy B. GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. *Geography Compass*. 2011. Vol. 5, № 6. P. 412–432. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x>.
143. Halder J. C., Bera S. Land Suitability Analysis for Urban Development Using GIS-Based Multi-Criteria Evaluation. *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 64. Article 102585.
144. Healey P. *Collaborative Planning*. London: Macmillan, 1997. 392 p.
145. Healey P. *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies*. 2nd ed. London: Palgrave Macmillan, 2006. 338 p.
146. Hulsmann W., Locher B., Schablitzki G., Werner J. *Glossary of Environmental Terms for Urban and Regional Planners*. Berlin: Druckerei Fritz Perthel GmbH, 1995. 66 p.
147. Hwang C. L., Yoon K. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin: Springer, 1981. 269 p.

148. Janin Rivolin U. Planning Systems as Institutional Technologies: A Proposed Conceptualization and the Implications for Comparison. *Planning Practice and Research*. 2012. Vol. 27, № 1. P. 63–85.

149. Jensen J. R. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 4th ed. Boston: Pearson, 2015. 544 p.

150. Kumar A., Shaikh I., Rahman A. GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis for Land Use Planning. *Environmental Development*. 2022. Vol. 42. Article DOI: [10.4236/jgis.2012.44039](https://doi.org/10.4236/jgis.2012.44039)

151. Kovalyshyn O., Pendzey L., Tretiak N., Kulikovska O., Kangalov P., Shchur T., Kocira S. Methodic Approach to Assessment of the Types of Balanced Land Use of Rural Areas. *Agricultural Engineering*. 2022. Vol. 26, № 1. P. 215–229. <https://doi.org/10.2478/agriceng-2022-0017>.

152. Kulikovska O., Kolb I., Kovalyshyn O., Kolodiy P., Stupen R., Trzyniec K., Vasyuk V., Hutsol T. Integration of UAV Photogrammetry and GIS for Digital Elevation Modeling in Urban Land Use Planning. *Sustainability*. 2026. Vol. 18, № 6. Article 3047. <https://doi.org/10.3390/su18063047>.

153. Li X., Zhou Y., Eom J. Urban Expansion and Land-Use Change under Climate and Socio-Economic Scenarios. *Land Use Policy*. 2021. Vol. 104. Article 105358.

154. Li Y., Fang F., Song J. Coupling Human Activity and Ecological Environment. *Journal of Environmental Management*. 2024. Vol. 340. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117922> .

155. Liu Y. Land Use Planning and Rural Sustainability in China. *Land Use Policy*. 2018. Vol. 74. P. 1–7. URL: <https://geo.bnu.edu.cn/docs/2018-04/20180415204808423607.pdf> (дата звернення: 27.01.2026).

156. Li Z., Zhu Q., Gold C. *Digital Terrain Modeling*. Boca Raton: CRC Press, 2004. 323 p.

157. Ligmann-Zielinska A., Jankowski P. Spatially Explicit Integrated Uncertainty and Sensitivity Analysis of Criteria Weights in Multicriteria Land Suitability Evaluation. *Environmental Modelling & Software*. 2008. Vol. 23, № 7. P. 880–889. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2007.12.007> .

158. Lillesand T., Kiefer R. W., Chipman J. Remote Sensing and Image Interpretation. 7th ed. New York: Wiley, 2015. 736 p.
159. Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. Boca Raton: CRC Press, 2005. 323 p. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=8lbgqakz8gwC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата звернення: 27.01.2026).
160. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2015. 536 p.
161. Malczewski J. GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York: John Wiley & Sons, 1999. 392 p.
162. Malczewski J. GIS-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey of the Literature. International Journal of Geographical Information Science. 2006. Vol. 20, № 7. P. 703–726. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
163. McHarg I. Design with Nature. New York: Wiley, 1969. 198 p.
164. Mosadeghi R., Warnken J., Tomlinson R. Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in Land Suitability Analysis. Ecological Informatics. 2020. Vol. 58. Article 101065.
165. Odum E. P., Barrett G. W. Fundamentals of Ecology. 5th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005. 598 p.
166. OECD. Territorial Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.
167. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата звернення: 27.01.2026).
168. Pham H. M., Yamaguchi Y. Monitoring Land Cover Change Using Remote Sensing and GIS. Remote Sensing. 2020. Vol. 12, № 6. Article 1020.
169. Porter M. E. Competitive Advantage. New York: Free Press, 1985. 557 p.
170. Pourghasemi H. R., Rahmati O. Application of MCDA in Environmental Modeling. Science of the Total Environment. 2020. Vol. 708. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1653473/v1>
171. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. URL: <https://qgis.org> (дата звернення: 22.05.2025).

172. Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Dordrecht: Springer, 1996. 293 p.
173. Saaty T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. International Journal of Services Sciences. 2008. Vol. 1, № 1. P. 83–98. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017390>.
174. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980. 287 p.
175. Steinhäuser R., Siebert R., Steinführer A., Hellmich M. National and Regional Land-Use Conflicts in Germany from the Perspective of Stakeholders. Land Use Policy. 2015. Vol. 49. P. 183–194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.009>.
176. Sentinel Hub EO Browser. URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser> (дата звернення: 18.02.2025).
177. Steiner F. The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning. Washington: Island Press, 2008. 496 p.
178. Territorial Agenda of the European Union 2030: A Future for All Places. Germany: Informal Meeting of Ministers Responsible for Spatial Planning and Territorial Development, 2020. 32 p.
179. Tomlin C. D. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 249 p.
180. United Nations Habitat. World Cities Report 2022. Nairobi: UN-Habitat, 2022.
181. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: UN, 2015.
182. Waddington H., Snilstveit B., Hombrados J., Vojtkova M., Phillips D. et al. Farmer Field Schools for Improving Farmer Outcomes: A Systematic Review. Campbell Systematic Reviews. 2014. Vol. 12, № 6. DOI: [10.1002/cl2.90](https://doi.org/10.1002/cl2.90)

ДОДАТКИ

Розподіл земель за власниками і користувачами на території

Жидачівської МТГ (2020 - 2025рр.)

Власники землі, землекористувачі	Площа, га		2025р до 2020р
	2020р.	2025р.	
Сільськогосподарські підприємства (всього земель у власності і користуванні)	816,9968	816,9968	0%
Громадяни, яким надані землі у власність і користування, в т.ч.	8047,9752	8092,8209	+0,58
Селянські (фермерські) господарства	1811,6445	1811,6445	0%
Ділянки для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	3714,1644	3746,4101	+0,87%
Особисті підсобні господарства	1208,5576	1208,5576	0%
Ділянки для будівництва та обслуговування житлового будинку і господарських будівель (присадибні ділянки)	645,8300	645,8300	0%
Ділянки для садівництва	3,9873	3,9873	0%
Ділянки для дачного будівництва	0	0	0%
Ділянки для гаражного будівництва	1,2600	1,2600	0%
Ділянки для городництва	0	12,6000	+100%
Ділянки для здійснення несільськогосподарської підприємницької діяльності	9,7821	9,7821	0%
Ділянки для сінокосіння та випасання худоби	652,7493	652,7493	0%
Заклади, установи, організації	337,3495	337,3495	0%
Промислові та інші підприємства	210,8176	210,8176	0%
Підприємства та організації транспорту, зв'язку	230,1997	230,1997	0%
Частини, підприємства, організації, установи, навчальні заклади оборони	0,4730	0,4730	0%
Організації, підприємства і установи природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення	4,8964	0,7000	-85,7%
Лісгосподарські підприємства	1467,6307	1467,6307	0%
Водогосподарські підприємства	22,7294	22,7294	0%
Спільні підприємства, міжнародні об'єднання і організації з участю українських, іноземних юридичних та фізичних осіб	1,2230	1,2230	0%
Підприємства, що повністю належать іноземним інвесторам	5,9813	5,9813	0%

Власники землі, землекористувачі	Площа, га		2025р до 2020р
	2020р.	2025р.	
Землі запасу та землі, не надані у власність та постійне користування в межах населених пунктів (які не надані у тимчасове користування)	5333,7274	5619,0781	+5,35%
ВСЬОГО ЗЕМЕЛЬ в межах адміністративно-територіальних одиниць	16480,0000	16806,0000	+1,94%

Джерело: сформовано автором на основі даних управління земельних ресурсів

Додаток А

Таблиця А.2

Структура земель у старостинських округах

Назва старостинського округу	Площа		Сільськогосподарські землі								Ліси та інші лісовк риті площі	Води	Заб удо вані зем лі	Відк риті забо- ло- чені землі	Відкри ті землі без рослин- ного покрив у або з незнач- ним рослин- ним покри вом
	га	%	всього	сільськогосподарські угіддя				під господ арськи ми будів- лями і дворам и	під госпо- дар- ськими шляхам и і прогона ми						
				всього	з них										
					рілля*	сіно жаті	пасо- вища			бага- торіч ні насад женн я					
2020															
Бережницький	4646,50	27,65	3910,51 88	3825,0182	2395,3071	727,421	650,6414	51,6487	46,0376	39,4630	441,32	87,11	190,4 864	9,0000	7,0648
Вільховецький	4764,90	28,35	4100,60 9	4006,792	2406,4592	1014,894	562,4388	23,00	58,7170	35,1000	278,24	155,10	127,0 905	50,0000	53,1605
Зарічанський	4318,70	25,70	2879,02 26	2783,5078	1665,43	467,3604	605,6914	45,026	41,5648	53,9500	997,64	203,80	173,7 655	57,7532	6,7187
Млиниський	1731,90	10,31	1315,53 81	1305,6351	738,1251	280,26	275,45	11,80	5,6869	4,2131	210,05	95,22	94,53 19	4,0000	14,563
м.Жидачів	1344,00	7,99	523,764 5	502,8683	346,7312	34,3445	109,9843	11,8083	18,0962	2,8000	89,78	145,50	477,8 702	48,0801	59,0052
Всього	16806	100	12729,3 03	12423,8194	7552,0526	2524,2779	2204,205 9	143,283	170,1025	135,5261	2017,03	686,73	1063, 7445	168,833 3	140,5122
2025															
Бережницький	4646,50	27,65	3910,51 88	3825,0182	2395,3071	727,421	650,6414	51,6487	46,0376	39,4630	441,32	87,11	190,4 864	9,0000	7,0648

Назва старостинського округу	Площа		Сільськогосподарські землі								Ліси та інші лісовк риті площі	Води	Заб удо вані зем лі	Відк риті забо- ло- чені землі	Відкри ті землі без рослин- ного покрив у або з незнач- ним рослин- ним покри вом
	га	%	всього	сільськогосподарські угіддя				під господ арськи ми будів- лями і дворам и	під госпо- дар- ськими шляхам и і прогона ми						
				всього	з них										
					рілля*	сіно жаті	пасо вища			бага- торіч ні насад женн я					
Вільховецький	4764,90	28,35	4100,60 9	4006,792	2428,2621	1014,894	540,6359	23,00	58,7170	35,1000	278,24	155,10	127,0 905	50,0000	53,1605
Зарічанський	4318,70	25,70	2879,02 26	2783,5078	1685,43	467,3604	585,6914	45,026	41,5648	53,9500	997,64	203,80	173,7 655	57,7532	6,7187
Млиніський	1731,90	10,31	1315,53 81	1305,6351	758,8914	259,5927	275,45	11,80	5,6869	4,2131	210,05	95,22	94,53 19	4,0000	14,563
м. Жидачів	1344,00	7,99	523,764 5	502,8683	346,7312	34,3445	109,9843	11,8083	18,0962	2,8000	89,78	145,50	477,8 702	48,0801	59,0052
Всього	16806	100	12729,3 03	12423,8194	7614,5228	2503,6106	2162,403	143,283	170,1025	135,5261	2017,03	686,73	1063, 7445	168,833 3	140,5122
+ - у складі угідь	-	-	-	-	+62,4702	-20,6673	-41,8029	-	-	-	-	-	-	-	-

Джерело: Відомості управління Дер Жидачівської міської територіальної громади

Порівняльна характеристика Жидачівської МТГ та інших громад

Показник	Жидачівська	Добровірівська	Гніздичівська	Бродівська
Демографія				
Населення 2022, тис. ос.	17,422	11,260	7,059	39,049
Приріст 2022-2001	-18,9	-7,7	-16,5	-8,4
Густота населення, осіб/км ²	99,11	57	119,3	60,7
К-ть міського населення, тис. осіб	10,353 (59,4 %)	6,339 (56,2%)	3,983 (56,4 %)	23,117 (59,2 %)
Частка осіб працездатного віку (%)	59,4	61,4	60,1	68,0
Кількість учнів, (2021), ос.	2019	1120	668	4869
Кількість дошкільнят, (2021), осіб	446	313	127	1109
Територія, км²				
Площа, км ²	168,06	199,0	57,6	642,8
Кількість нас. пунктів	18	20	6	51
Кількість старостинських округів	4	4	1	10
Економіка				
К-ть юридичних осіб на 10 тис. населення	115,3	32,8	66,2	139,0
К-ть ФОП на 10 тис. населення, осіб	308,8	162,0	90,6	197,7
Частка зайнятого населення, %	19,4	14,2	15,3	д/в
Фінанси¹				
Надходження загального фонду на 1 мешканця, 2022р., тис. грн,	3,03	2,85	1,89	4,05
Дохідність земель І.півр.2022р., тис. грн	47,56	22,2	35,00	10,63
Питома вага місцевих податків в доходах загального фонду 2022р., %	34,68	30,9	39,38	14,5
Видатки загального фонду на 1-го мешканця, 2022р., тис. грн	4,10	3,85	3,39	4,78
Видатки розвитку на 1-го мешканця у І.півр.2022р., грн	51	142	23	39
Індекс податкоспроможності, 2022р. ² ,	0,86	1,11	0,67	1,14
Об'єкти соціальної інфраструктури				

Заклади професійно-технічної освіти, один.	1	1	0	1
Кількість ДНЗ, один.	5	3	5	18
Заклади середньої освіти, один.	13	5	3	23
Кількість закладів первинної медичної допомоги		10	1	53

Джерело: сформовано автором на основі [2]

Додаток В
Таблиця В.1

SWOT-аналіз Жидачівської міської територіальної громади

Сильні сторони	Слабкі сторони
1. Відкриття доступу до коштів структурних та інвестиційних фондів ЄС як для країни-кандидата на членство в ЄС 2. Високий рівень підтримки з боку міжнародної спільноти, зацікавленої у відновленні України як одного зі світових гарантів продовольчої безпеки 3. Можливість використання державної підтримки агропромислових виробників, єдиного цифрового хабу агровиробників – ДАР 4. Удосконалення регуляторно-податкового законодавства, насамперед для мікро- та малого бізнесу, що мотивуватиме місцеве населення до розвитку підприємницької діяльності 5. Використання посилення ролі міжрегіонального та міжмуніципального співробітництва 6. Можливість залучення коштів міжнародних грантових програм, у тому числі транскордонних та партнерських із містами-побратимами з держав ЄС 7. Реформи у сфері децентралізації, просторового розвитку та земельних відносин в Україні, передбачені прийнятими в останні роки законами мають надати імпульс процесу розробки комплексних планів для забезпечення сталого розвитку територій 8. Можливість модернізації Державної стратегії регіонального розвитку та відновлення функціонування державного фонду регіонального розвитку (ДФРР) 9. Посилення соціального капіталу	1. Продовження війни на виснаження всіх ресурсів України. Пріоритетне спрямування державного бюджету на фінансування військових цілей та скорочення витрат на освіту, медицину, культуру, спорт, соціальні виплати, інфраструктуру 2. Подальше скорочення чисельності економічно активного населення через міграційні процеси, природній приріст тощо. Ризик неповернення значної частини кваліфікованих кадрів, які виїхали за кордон 3. Невпевненість західного бізнесу у безпеці своїх інвестицій в Україні в умовах війни 4. Залежність підприємств (целюлозно) паперової промисловості від ПАТ «Жидачівський ЦПК» - зупинка комбінату викличе погіршення стану суміжних підприємств, що відобразиться на усіх сторонах життєдіяльності громади (зайнятість населення, доходи бюджету) 5. Несприятливі умови та тенденції для розвитку економіки, у тому числі сільського господарства через зростання тарифів на енергоносії, добрива, паливо та насіння 6. Зростання вартості життя - цін на продукти, енергоносії, житлово-комунальні послуги із одночасним зниженням рівня достатку населення як результат війни. Чутливість населення до зміни вартості житлово-комунальних послуг та енергоносіїв 7. Недостатність власних коштів громади (доходу) для вирішення соціальних проблем, особливо із врахуванням появи

громади за рахунок внутрішньо переміщених осіб 10. Наявність іподрому та готовність приватних власників передати господарство для потреб громади, зокрема для зростаючих потреб реабілітації	(потенційно і збільшення) внутрішньо переміщених осіб 8. Незадоволення мешканців процесами оптимізації мережі закладів соціальної сфери, особливо в освіті
Можливості	Загрози
11. Відкриття доступу до коштів структурних та інвестиційних фондів ЄС як для країни-кандидата на членство в ЄС 12. Високий рівень підтримки з боку міжнародної спільноти, зацікавленої у відновленні України як одного зі світових гарантів продовольчої безпеки 13. Можливість використання державної підтримки агропромислових виробників, єдиного цифрового хабу агровиробників – ДАР 14. Удосконалення регуляторно-податкового законодавства, насамперед для мікро- та малого бізнесу, що мотивуватиме місцеве населення до розвитку підприємницької діяльності 15. Використання посилення ролі міжрегіонального та міжмуніципального співробітництва 16. Можливість залучення коштів міжнародних грантових програм, у тому числі транскордонних та партнерських із містами-побратимами з держав ЄС 17. Реформи у сфері децентралізації, просторового розвитку та земельних відносин в Україні, передбачені прийнятими в останні роки законами мають надати імпульс процесу розробки комплексних планів для забезпечення сталого розвитку територій 18. Можливість модернізації Державної стратегії регіонального розвитку та відновлення функціонування державного	9. Продовження війни на виснаження всіх ресурсів України. Пріоритетне спрямування державного бюджету на фінансування військових цілей та скорочення витрат на освіту, медицину, культуру, спорт, соціальні виплати, інфраструктуру 10. Подальше скорочення чисельності економічно активного населення через міграційні процеси, природний приріст тощо. Ризик неповернення значної частини кваліфікованих кадрів, які виїхали за кордон 11. Невпевненість західного бізнесу у безпеці своїх інвестицій в Україні в умовах війни 12. Залежність підприємств (целюлозно) паперової промисловості від ПАТ «Жидачівський ЦПК» - зупинка комбінату викличе погіршення стану суміжних підприємств, що відобразиться на усіх сторонах життєдіяльності громади (зайнятість населення, доходи бюджету) 13. Несприятливі умови та тенденції для розвитку економіки, у тому числі сільського господарства через зростання тарифів на енергоносії, добрива, паливо та насіння 14. Зростання вартості життя - цін на продукти, енергоносії, житлово-комунальні послуги із одночасним зниженням рівня достатку населення як результат війни. Чутливість населення до зміни вартості житлово-комунальних послуг та енергоносіїв 15. Недостатність власних коштів

фонду регіонального розвитку (ДФРР) 19. Посилення соціального капіталу громади за рахунок внутрішньо переміщених осіб 20. Наявність іподрому та готовність приватних власників передати господарство для потреб громади, зокрема для зростаючих потреб реабілітації	громади (доходу) для вирішення соціальних проблем, особливо із врахуванням появи (потенційно і збільшення) внутрішньо переміщених осіб 16. Незадоволення мешканців процесами оптимізації мережі закладів соціальної сфери, особливо в освіті
--	--

Джерело: [81]

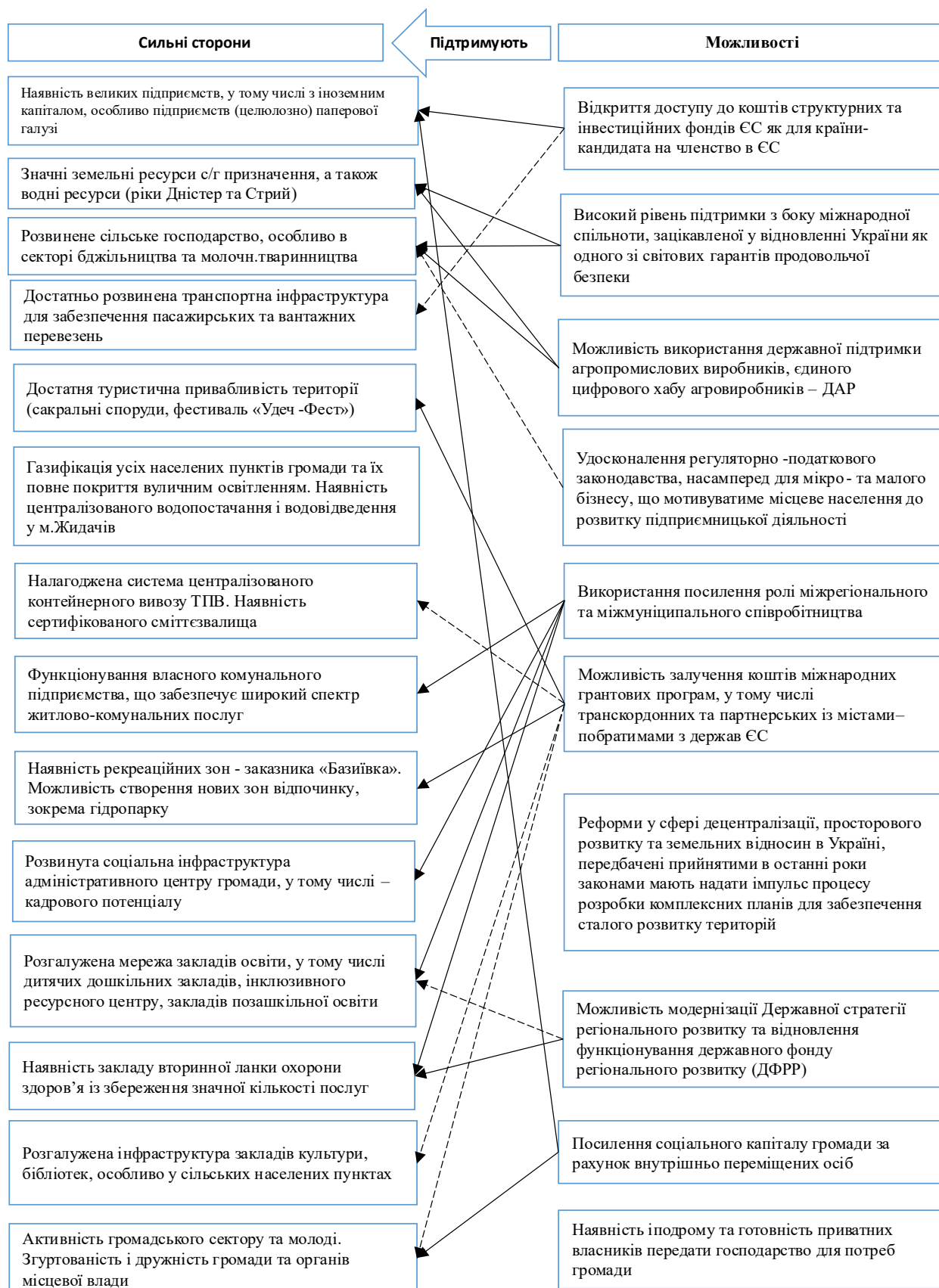


Рис. В.1. Переваги визначені в результаті аналізу сильних сторін і можливостей

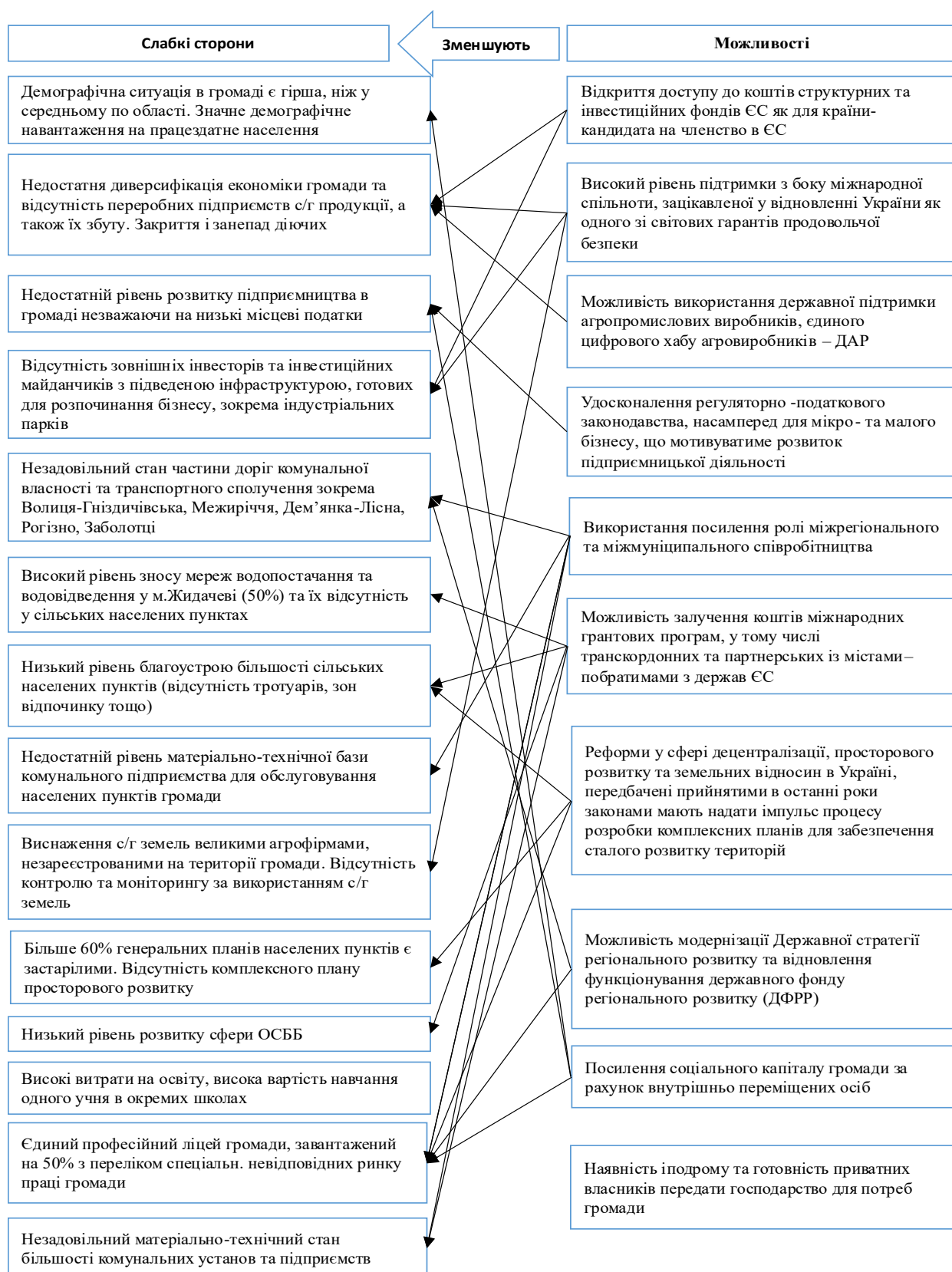


Рис. 2. Виклики, визначені в результаті слабких сторін і можливостей

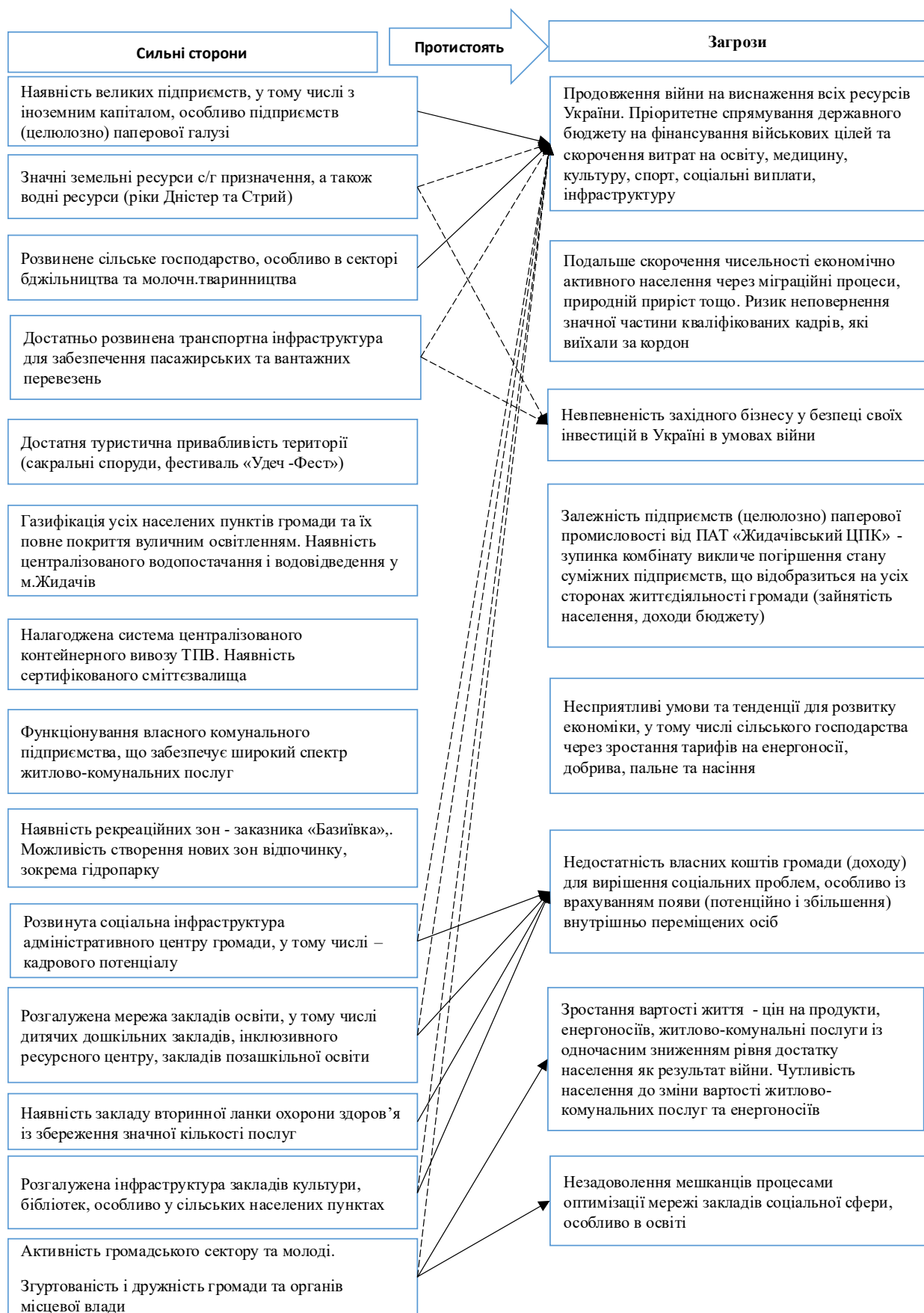


Рис. В.3. Протидії, визначені в результаті аналізу сильних сторін і загроз

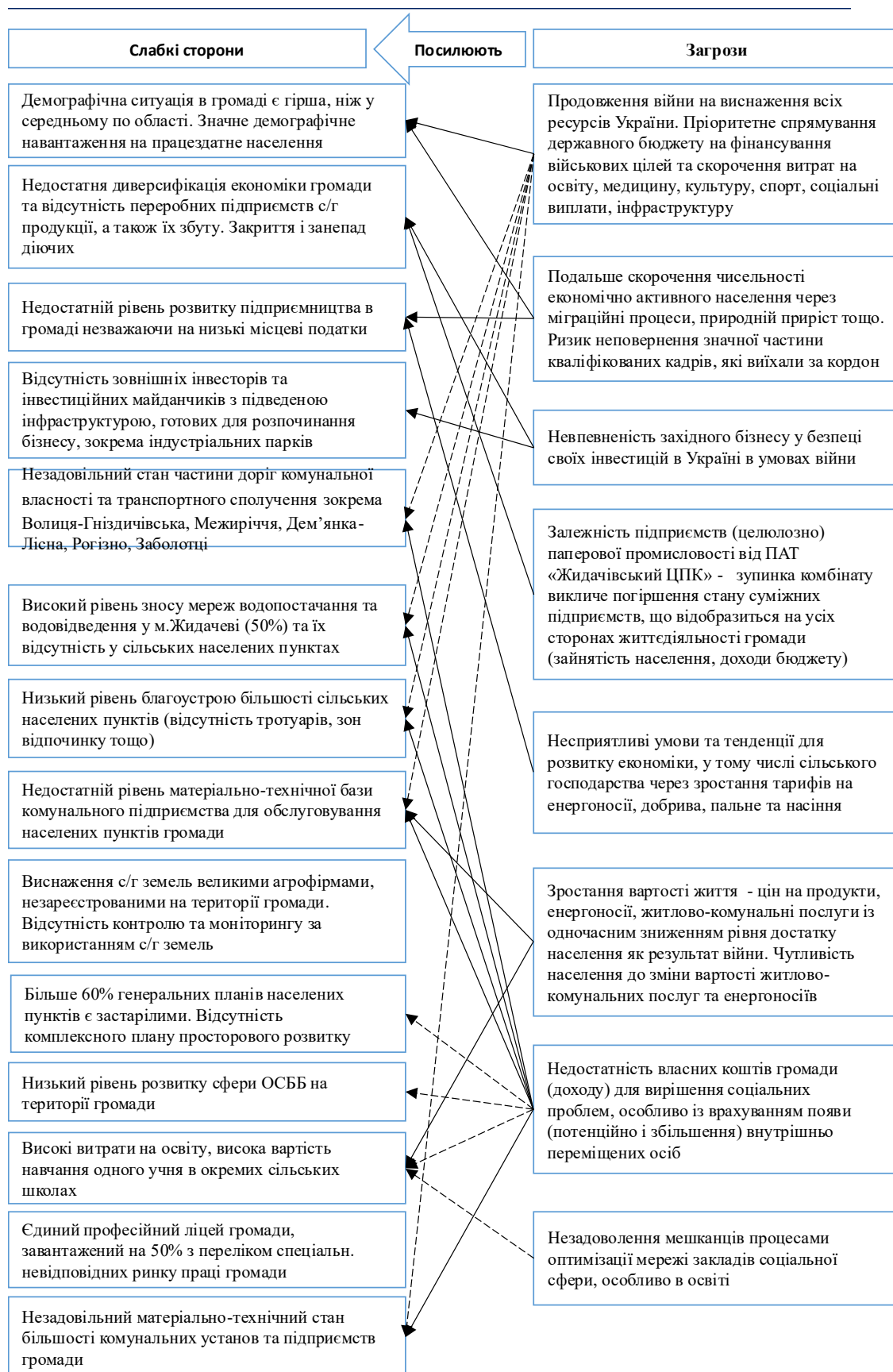


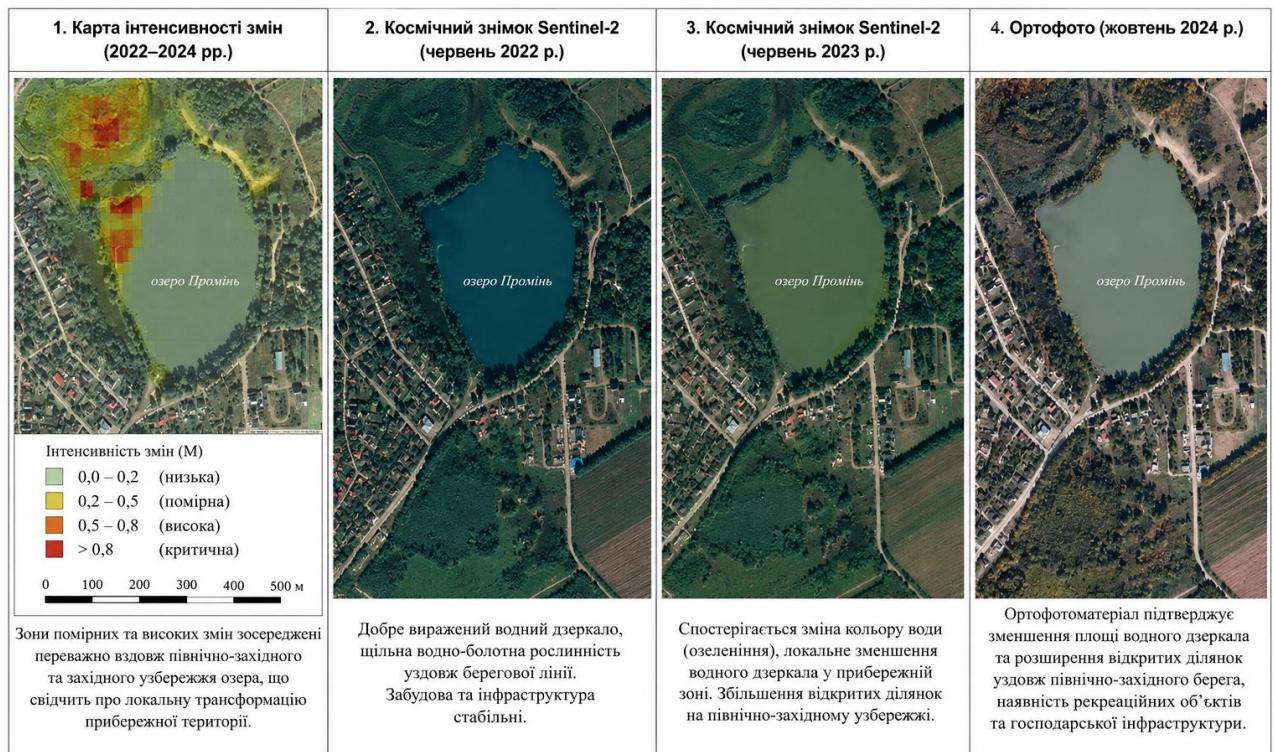
Рис. В.4. Ризики, визначені в результаті аналізу слабких сторін і загроз

Візуальна верифікація змін земного покриття на контрольній ділянці 1
(м. Жидачів)



Джерело: сформовано автором на основі даних AlphaEarth Foundations (AEF v1), Sentinel-2, Google Earth Pro та ортофотоплану

Візуальна верифікація результатів аналізу змін земного покриття та стану прибережної території озера Промінь за даними ДДЗ



Джерело: сформовано автором на основі даних AlphaEarth Foundations (AEF v1), Sentinel-2, Google Earth Pro та ортофотоплану

Допоміжна таблиця для розрахунку коефіцієнта кореляції та параметрів
кореляційно-регресійного аналізу

Територія	$K_{\text{ан}}(x_i)$	$K_{\text{ес}}(y_i)$	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
м. Жидачів	1,531	0,305	0,310	-0,121	-0,037	0,0959	0,0145
Бережницький СО	1,021	0,518	-0,200	0,092	-0,019	0,0402	0,0085
Вільховецький СО	1,255	0,419	0,034	-0,007	0,000	0,0011	0,0000
Зарічанський СО	1,091	0,365	-0,130	-0,061	0,008	0,0170	0,0037
Млиниський СО	1,209	0,521	-0,012	0,095	-0,001	0,0002	0,0091
Σ	6,107	2,128	0,0000	0,0000	-0,0494	0,1543	0,0359
середнє	1,2214	0,4256					

Обчислення коефіцієнта нахилу.

Формула

$$b = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \approx -0,3199 \approx -0.32.$$

Обчислення вільного члена.

Формула

$$a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

Підставляємо

$$a = 0,4256 - (-0,3199) \times 1,2214 = 0,8163 \approx 0,82.$$

Результати розрахунку нормативної грошової оцінки земельної ділянки ТЗОВ «Жидачівське заводууправління цегельних заводів» після проведення рекультивациі

1. Вихідні дані

ВИТЯГ

із технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки

Реквізит	Значення
Кадастровий номер	4621510100:01:035:0091
Місце розташування	територія Жидачівської міської територіальної громади
Площа земельної ділянки, га	3,7500
Категорія земель	землі сільськогосподарського призначення
Вид земельних угідь	рілля
Цільове призначення	зазначається відповідно до відомостей ДЗК
Нормативна грошова оцінка земельної ділянки, грн	102459,56
Дата, станом на яку визначено оцінку	станом на 2026 рік
Джерело відомостей	витяг із технічної документації / відомості ДЗК

Джерело: сформовано автором за даними витягу з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки з кадастровим номером 4621510100:01:035:0091.

2. Розрахунок нормативної грошової оцінки земель рекреаційного призначення

Розрахунок виконано для земельної ділянки з кадастровим номером 4621510100:01:035:0091, площею 3,75 га. Після завершення рекультивациі розглянуто два можливі варіанти подальшого функціонального використання земельної ділянки: 1) землі сільськогосподарського призначення, вид угідь – рілля; 2) землі рекреаційного призначення. Річну орендну плату визначено за ставкою 12 % від нормативної грошової оцінки земельної ділянки.

Розрахункова відомість

прогносної нормативної грошової оцінки земельної ділянки за умови її віднесення до земель рекреаційного призначення

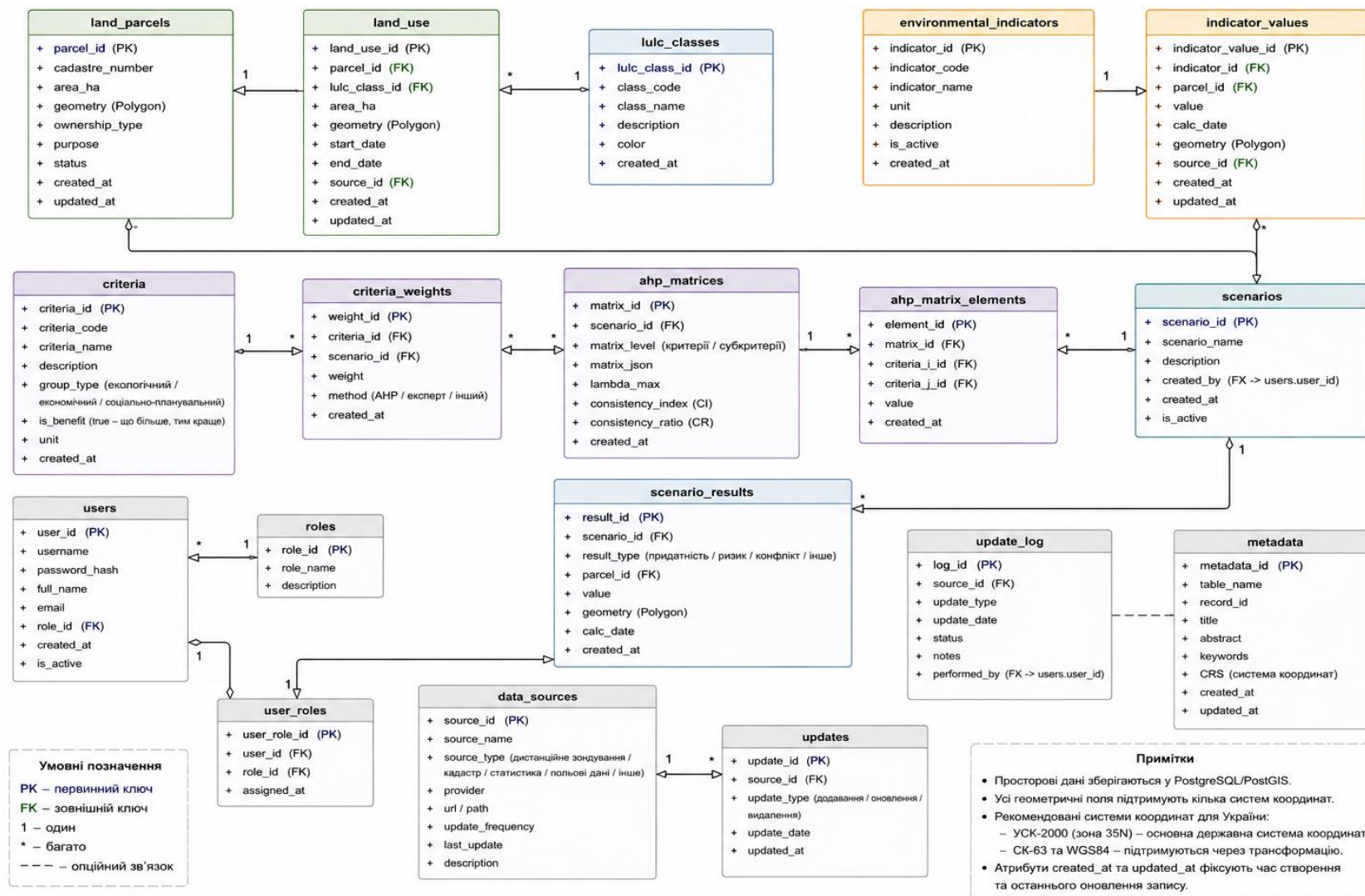
Реквізит	Значення
Кадастровий номер	4621510100:01:035:0091
Площа земельної ділянки, га	3,7500
Проектний варіант використання	землі рекреаційного призначення
Нормативна грошова оцінка, грн/га	403520,19
Нормативна грошова оцінка, грн/м	40,352019 ²
Загальна розрахункова НГО, грн	1513200,71
Ставка орендної плати, %	12
Розрахункова орендна плата, грн/рік	181584,09
Статус показника	прогнозний; не є офіційним витягом із ДЗК

Порівняльні результати розрахунку

Показник	Сільськогосподарське призначення, рілля	Рекреаційне призначення
Площа земельної ділянки, га	3,75	3,75
Площа земельної ділянки, м ²	37500	37500
Нормативна грошова оцінка, грн/га	27322,55	403520,19
Нормативна грошова оцінка, грн/м ² (прогнозна оцінка за умови зміни цільового призначення)	2,732255	40,352019
Нормативна грошова оцінка земельної ділянки, грн	102459,56	1513200,71
Ставка орендної плати, %	12	12
Річна орендна плата, грн	12295,15	181584,09

У результаті зміни функціонального використання рекультивованої земельної ділянки із земель сільськогосподарського призначення на землі рекреаційного призначення річна орендна плата зростає з 12 295,15 грн до 181 584,08 грн, тобто на 169 288,93 грн, або на 1377,0 %. Це відповідає збільшенню надходжень від орендної плати у 14,77 рази.

Архітектура геоінформаційної бази даних вебпорталу (UML-діаграма класів сутності та зв'язки)



Напрямок компетентності та склад експертної групи

№	Експерт	Посада	Напрямок компетентності	Кількість
1	...	Начальник відділу земельних ресурсів Жидачівської МТГ	Землеустрій	1
2	...	Начальник відділу архітектури та містобудування Жидачівської МТГ	Містобудування, просторове планування	1
3	...	Професор кафедри геодезії і геоінформатики	Економіка, землеустрій, геоінформатика	1
4-7	...	Старости старостинських округів	Прийняття управлінських рішень	4
Всього				7

Форма анкети

Попарне порівняння	Наскільки важливіший критерій?	Оцінка за шкалою Сааті
Екологічний ↔ Економічний	☐ Екологічний ☐ Рівні ☐ Економічний	1,2,3,4,5,6,7,8,9
Екологічний ↔ Соціально-планувальний	☐ Екологічний ☐ Рівні ☐ Соціально-планувальний	
Економічний ↔ Соціально-планувальний	☐ Економічний ☐ Рівні ☐ Соціально-планувальний	

1-рівна важливість; 2- Проміжне значення; 3-Помірна перевага; 4-Проміжне значення; 5- Суттєва перевага; 6- Проміжне значення; 7- Значна перевага; 8- Проміжне значення; 9- Абсолютна перевага

Результати опитування експертів

Експерт	Екологічний порівняно з економічним	Екологічний порівняно із соціально-планувальним	Економічний порівняно із соціально-планувальним
Експерт 1	3	5	1
Експерт 2	3	5	2
Експерт 3	3	4	2
Експерт 4	4	5	2
Експерт 5	3	5	2
Експерт 6	3	5	1
Експерт 7	2	6	2

Список публікацій здобувача за темою дисертації
Статті у наукових фахових виданнях України

1. Пиріг А.В. Нормативно-правове забезпечення складання комплексних планів просторового розвитку території територіальних громад Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2023. № 24. С. 237–244.
<https://doi.org/10.31734/architecture2023.24.237>

2. Пиріг А.В. Роль стратегії розвитку територіальних громад при створенні комплексних планів розвитку території територіальних громад (на прикладі Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2024. № 25. С. 207–211. <https://doi.org/10.31734/apxitektura2024.25.207>

3. Пиріг А.В. Аналіз технології розробки проекту рекультивації земель (на прикладі ТЗОВ «Жидачівське заводоуправління цегельних заводів» на території Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області). Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво». 2025. № 26. С.147–154. <https://doi.org/10.31734/architecture2025.26.147>

4. Пиріг А.В. Аналіз картографічних моделей екологічної стабільності та антропогенного навантаження Жидачівської міської територіальної громади Стрийського району Львівської області. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2026. № 2. С. 179–190. <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2026.02.12>

Тези наукових доповідей

5. Пиріг А. В. Основні принципи територіального планування землекористувань // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXIV Міжнародного науково-практичного

форуму (м. Львів, 4–6 жовтня 2023 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 366–369.

6. Пиріг А. В. Методи територіального планування землекористувань // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXV Міжнародного науково-практичного форуму (м. Львів, 2–4 жовтня 2024 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2024. С. 359–361.

7. Пиріг А. В. Особливості просторового планування землекористувань у країнах Європи // Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів, 17 травня 2023 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 64–67.

8. Ковалишин О., Пиріг А. ГІС-технології у плануванні розвитку землекористувань територіальних громад // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXVI Міжнародного науково-практичного форуму (м. Львів, 8–10 жовтня 2025 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2025. С. 240–241 (*Здобувачем визначені та описані ГІС-технологій у плануванні розвитку землекористувань*).

9. Ковалишин О., Пиріг А. Багатовимірне моделювання землекористування територіальних громад // Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів, 7 травня 2026 р.). Львів : Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2026. С. 51–53 (*Здобувачем обґрунтовано підходи до багатовимірного моделювання*).

Довідка

про впровадження основних положень дисертаційної роботи
Пирога Андрія Васильовича
на тему «Просторове планування розвитку землекористування територіальних
громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання»

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в практичну діяльність Львівського науково-дослідного та проектного інституту землеустрою під час виконання науково-дослідних та проектно-вишукувальних робіт у сфері просторового планування територій та землеустрою.

Зокрема, впроваджено методичний підхід до просторового планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання, який забезпечує комплексне врахування природних, екологічних, соціально-економічних та містобудівних факторів при прийнятті управлінських рішень щодо використання земельних ресурсів. Практичне застосування результатів дослідження дало можливість удосконалити процедури аналізу сучасного стану землекористування територіальних громад із використанням геоінформаційних систем та технологій просторового аналізу.

Заступник директора
ДП «Львівський науково-дослідний
та проектный інститут землеустрою»

21.04.2026р.



Олег ХУДИЙ



ЖИДАЧІВСЬКА МІСЬКА РАДА

вул. Шашкевича М., 2, м. Жидачів, Стрийський р-н, Львівська обл., 81700, тел/факс: (03239) 31-151

www.zhidachiv-miskrada.gov.ua, e-mail: meriya.zhydachiv@i.ua, код ЄДРПОУ 04056167

№ 259 від 08.06.2026р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Пирога Андрія Васильовича
на тему «Просторове планування розвитку землекористування територіальних
громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання»

Видана Андрію Пирогу про те, що результати дисертаційного дослідження на тему: «Просторове планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання» впроваджені та використовуються в практичній діяльності Жидачівської міської територіальної громади.

У процесі впровадження використано науково-методичні розробки щодо просторового планування розвитку землекористування, які базуються на застосуванні багатокритеріального геоінформаційного моделювання для комплексного аналізу території громади, оцінювання природних, екологічних, соціально-економічних та інфраструктурних чинників її розвитку. Практичне застосування результатів дозволило підвищити обґрунтованість визначення пріоритетних напрямів функціонального використання, прийняття управлінських рішень щодо використання, охорони та відтворення земельних ресурсів; визначення пріоритетних напрямів розвитку землекористування з урахуванням екологічних, соціально-економічних та просторових чинників, пропозицій щодо оптимізації структури землекористування та підвищення ефективності використання земель територіальної громади; підходів з підготовки містобудівної та землевпорядної документації, а також стратегічних документів розвитку громади.

Використання результатів дослідження сприяє підвищенню ефективності управління земельними ресурсами, забезпеченню раціонального використання та охорони земель, а також реалізації принципів сталого розвитку території Жидачівської міської територіальної громади.

Міський голова

 Володимир ЛЕВКО

Погоджено
Проректор з науково-педагогічної
роботи та якості освіти

02 04 2026р. О. МИКУЛА



Затверджено
Проректор з наукової роботи
О. ФЕДЕЦЬ

Акт

про впровадження /використання результатів
дисертації у навчальний процес

Даним актом засвідчується, що результати дисертаційного дослідження на тему «Просторове планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання», поданого на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій», виконаного Пирогом Андрієм Васильовичем, впроваджено в освітній процес Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Результати дослідження використовуються при викладанні освітніх компонентів «Землеустрій» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та «Технології автоматизованого збору та опрацювання геопросторових даних» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій».

У межах навчального процесу впроваджено розроблені автором теоретичні, методичні та практичні положення щодо просторового планування розвитку землекористування територіальних громад, зокрема: методичний підхід до багатокритеріального геоінформаційного моделювання розвитку землекористування територіальних громад; підходи до оцінювання придатності територій для різних видів землекористування з використанням геоінформаційних технологій; методику визначення інтегрального показника ефективності просторового планування розвитку землекористування; практичні аспекти використання геоінформаційних систем при підготовці та обґрунтуванні управлінських рішень у сфері землеустрою та територіального розвитку.

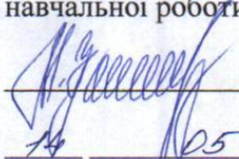
Використання результатів дисертаційного дослідження в освітньому процесі сприяє поглибленню професійних компетентностей здобувачів вищої освіти у сфері просторового планування, землеустрою та геоінформаційного забезпечення управління земельними ресурсами, а також забезпечує набуття практичних навичок застосування сучасних методів геопросторового аналізу при вирішенні завдань розвитку територіальних громад.

Крім того, результати дослідження були використані під час виконання науково-дослідних робіт кафедри та факультету в межах наукової тематики університету упродовж 2020–2025 років, що сприяло розвитку наукових досліджень у сфері землеустрою, просторового планування та управління земельними ресурсами територіальних громад.

Декан факультету землевпорядкування
та інфраструктурного розвитку



Павло КОЛОДІЙ

Погоджено
Заступник директора з
навчальної роботи

Марія ЗДИРОК
14 05 2026р.

Затверджено
В.о. директора

Ігор ВІНИЛО
14 05 2026р.

Акт
про впровадження /використання результатів
дисертації у навчальний процес

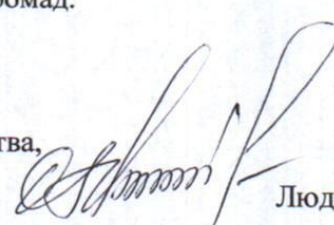
Даним актом підтверджується, що результати дисертаційного дослідження на тему «Просторове планування розвитку землекористування територіальних громад на основі багатокритеріального геоінформаційного моделювання», поданого на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій», виконаного Пирогом Андрієм Васильовичем, впроваджено в освітній процес ВСП «Стрийський фаховий коледж ЛНУП».

Результати дослідження впроваджено у навчальну програму дисципліни «Основи планування сільських населених місць» для здобувачів освіти «Фаховий молодший бакалавр» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

У рамках навчального процесу було впроваджено авторські теоретичні, методичні й практичні підходи до просторового планування розвитку землекористування в територіальних громадах.

Автором розроблено методологію багатокритеріального геоінформаційного моделювання розвитку землекористування при проектуванні землекористувань територіальних громад, а також вдосконалено підходи до оцінки придатності територій для різних видів землекористування з використанням геоінформаційних технологій.

Застосування результатів дисертаційного дослідження в освітньому процесі сприяє розширенню професійних компетентностей здобувачів фахової передвищої освіти у галузі просторового планування, землеустрою та геоінформаційного забезпечення управління земельними ресурсами. Окрім цього, воно забезпечує формування практичних навичок у використанні сучасних методів геопросторового аналізу для розв'язання завдань, пов'язаних із розвитком територіальних громад.

Завідувач відділення будівництва,
дизайну та комп'ютерних наук 
Людмила ОСТАФІНСЬКА