

Подано статті з проблем військово-спеціальних наук: військової психології, військової географії, військового перекладу та лінгвістичного забезпечення військ, воєнної економіки, інформаційної безпеки, військового навчання і виховання та спрямовані на їх розв'язання.

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів та студентів.

Рассмотрены статьи с проблем военно-специальных наук: военной психологии, военной географии, военного перевода и лингвистического обеспечения войск, военной экономики, информационной безопасности, военного обучения и воспитания и направлены на их решение.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

The research topics are urged by and aimed at solving current problems of military-special sciences:: military psychology, military geography, military translation and linguistic support of operations, military economy, information security, military education and training.

For scientists, scholars, teachers, and postgraduate students.

<b>ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР</b>	І. В. Толок, канд. пед. наук, доц.
<b>РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ</b>	В.І. Алещенко, д-р психол. наук, проф.; С. Ю. Бортник, д-р геогр. наук, проф.; Л. Ф. Бурлачук, д-р психол. наук, проф.; І. В. Данилюк, д-р психол. наук, проф.; Г. І. Денисик, д-р геогр. наук, проф.; Л. Ф. Дубіс, д-р геогр. наук, проф.; А. Б. Коваленко, д-р психол. наук, проф.; С. А. Лісовський, д-р геогр. наук, старш. наук. співроб.; О. О. Любіцева, д-р геогр. наук, проф.; А. М. Молочко, канд. геогр. наук, проф. (заст. відп. ред.); О. Г. Ободовський, д-р геогр. наук, проф.; Я. Б. Олійник, д-р екон. наук, проф.; Б. О. Попков, канд. військ. наук, старш. наук. співроб. (заст. відп. ред.); О. Д. Сафін, д-р психол. наук, проф. (заст. відп. ред.); О. І. Сторубльов, канд. техн. наук, доц. (відп. секр.); Ю. М. Швалб, д-р психол. наук, проф.
<b>Адреса редколегії</b>	03680, Київ, вул. Ломоносова, 81, Військовий інститут; ☎ (38044) 521 32 89; тел./факс (38044) 521 32 92; електронна адреса: viknu@univ.net.ua; <a href="http://www.mil.univ.kiev.ua">http://www.mil.univ.kiev.ua</a>
<b>Затверджено</b>	Вченою радою Військового інституту 19.04.18 (протокол № 8)
<b>Атестовано</b>	Міністерством освіти і науки України. Наказ № 241 від 09.03.2016, Наказ № 1714 від 28.12.2017
<b>Зареєстровано</b>	Міністерством юстиції України. Свідоцтво про Державну реєстрацію КВ № 17617-6467Р від 29.03.11
<b>Засновник та видавець</b>	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". Свідоцтво внесено до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
<b>Адреса видавця</b>	01601, Київ-601, 6-р Т. Шевченка, 14, кімн. 43 ☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28

The research topics are urged by and aimed at solving current problems of military-special sciences: military psychology, military geography, military translation and linguistic support of operations, military economy, information security, military education and training.

For scientists, scholars, teachers, and postgraduate students.

Подано статті з проблем військово-спеціальних наук: військової психології, військової географії, військового перекладу та лінгвістичного забезпечення військ, воєнної економіки, інформаційної безпеки, військового навчання і виховання та спрямовані на їх розв'язання.

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів та студентів.

Рассмотрены статьи с проблем военно-специальных наук: военной психологии, военной географии, военного перевода и лингвистического обеспечения войск, военной экономики, информационной безопасности, военного обучения и воспитания и направлены на их решение.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

<b>EXECUTIVE EDITOR</b>	I. Tolok, PhD in Pedagogy, Associate Professor
<b>EDITORIAL BOARD</b>	V. Aleshchenko, Doctor of Sciences in Psychology, Professor; S. Bortnyk, Doctor of Sciences in Geography, Professor; L. Burlachuk, Doctor of Sciences in Psychology, Professor; I. Danyliuk, Doctor of Sciences in Psychology, Professor; H. Denysyk, Doctor of Sciences in Geography, Professor; L. Dubis, Doctor of Sciences in Geography, Professor; A. Kovalenko, Doctor of Sciences in Psychology, Professor; S. Lisovskyi, Doctor of Sciences in Geography, Senior Research Associate; O. Liubitseva, Doctor of Sciences in Geography, Professor; A. Molochko, PhD in Geography, Professor (Deputy Editor in Chief); O. Obodovskyi, Doctor of Sciences in Geography, Professor; Y. Oliinyk, Doctor of Sciences in Economics, Professor; B. Popkov, PhD in Military Sciences, Senior Research Associate (Deputy Editor in Chief); O. Safin, Doctor of Sciences in Psychology, Professor (Deputy Editor in Chief); O. Storubliov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor (Executive Secretary); Y. Shvalb, Doctor of Sciences in Psychology, Professor
<b>Address</b>	Military Institute, 81, Lomonosova str., Kyiv, 03689; ☎ (38044) 521 32 89; tel./fax (38044) 521 32 92; <a href="http://www.mil.univ.kiev.ua">http://www.mil.univ.kiev.ua</a>
<b>Approved by the</b>	Scientific Council of Military Institute (Protocol № 8 of 19th April 2018)
<b>Certified by the</b>	the Ministry of Education and Science of Ukraine. Order No. 241 of 03.09.16, Order No. 1714 of 12.28.17
<b>Certified by the</b>	Ministry of Justice of Ukraine State Certificate № 17617-6467P issued on 29.03.2011
<b>Founded and published by</b>	Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv University Publishing State Certificate № 1103 issued on 31.10.2002
<b>Address:</b>	Office 43, 14 Shevchenka Blvd, Kyiv, 01601 ☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; Fax 239 31 28

---

## ЗМІСТ

---

<b>Бондаренко Е., Писаренко Р.</b> Якість цифрових просторових даних як визначальна складова інформаційного забезпечення сучасних загальногеографічних карт .....	6
<b>Даценко Л., Ніжинська Ю.</b> Особливості екологічного картографування території для навчальних цілей .....	12
<b>Дудун Т., Мартинюк В.</b> Картографування інфекційних хвороб на території України.....	15
<b>Литвиненко Н.</b> Використання геоінформаційних технологій у сфері дистанційного зондування Землі для вирішення військових задач.....	18
<b>Лозовіцький П., Молочко А.</b> Формування стоку та екологічний стан води річки Гуйва.....	22
<b>Міхно О., Патракеєв І.</b> Методика оцінювання якості міського середовища.....	29
<b>Молочко А., Молочко М.</b> Картосеміотика: довершений вигляд наукознавчої мовної концепції сучасної картографії, що претендує на роль її загальної теорії .....	39
<b>Остроух В., Мікуліна А.</b> Картографічний аналіз трансформації сільського господарства України.....	48
<b>Савчук І.</b> Вплив геополітики на міжнародне пасажирське залізничне сполучення України .....	52
<b>Смирнов І., Левінськова Н.</b> "Білий слон" в українських Карпатах: про відбудову колишньої військової астрономічно-метеорологічної обсерваторії .....	55
<b>Сніжко С., Шевченко О., Свінціцька Г.</b> Хвилі тепла в центральних областях України за умов сучасних змін клімату .....	58
<b>Тітова С., Бабенко О.</b> Ринок землі як сегмент ринку нерухомості .....	62
<b>Тітова С., Гребеник Л.</b> Особливості процесу формування земельного сервітуту та землі оборонного призначення.....	65
<b>Тітова С., Демченко Д.</b> Правова та нормативно-методична база нормативної грошової оцінки земель населених пунктів .....	71
<b>Федченко О., Полторак М.</b> Геоінформаційна основа в системі управління Збройних Сил України.....	75
<b>Хірх-Ялан В., Бахвалов В.</b> Концептуальна схема системи моделювання тактичної обстановки на базі геоінформаційної системи .....	78

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Бондаренко Э., Писаренко Р.</b> Качество цифровых пространственных данных как определяющая составляющая информационного обеспечения современных общегеографических карт .....	6
<b>Даценко Л., Нижинская Ю.</b> Особенности экологического картографирования территории для учебных целей.....	12
<b>Дудун Т., Мартынюк В.</b> Картографирование инфекционных болезней на территории Украины.....	15
<b>Литвиненко Н.</b> Использование геоинформационных технологий в сфере дистанционного зондирования Земли для решения военных задач .....	18
<b>Лозовицкий П., Молочко А.</b> Формирование стока и экологическое состояние воды реки Гуйва .....	22
<b>Михно А., Патракеев И.</b> Методика оценки качества городской среды.....	29
<b>Молочко А., Молочко Н.</b> Картосемиотика: завершённый вид науковедческой языковой концепции современной картографии, претендующей на роль её общей теории .....	39
<b>Остроух В., Микулина А.</b> Картографический анализ трансформации сельского хозяйства Украины .....	48
<b>Савчук И.</b> Влияние геополитики на международное пассажирское железнодорожное сообщение Украины .....	52
<b>Смирнов И., Левинскова Н.</b> "Белый слон" в украинских Карпатах: о восстановлении бывшей военной астрономо-метеорологической обсерватории .....	55
<b>Снижко С., Шевченко О., Свинцицкая Г.</b> Волны тепла в центральных областях Украины в условиях современных изменений климата .....	58
<b>Титова С., Бабенко О.</b> Рынок земли как сегмент рынка недвижимости .....	62
<b>Титова С., Гребеник Л.</b> Особенности процесса формирования земельного сервитута и земли оборонного назначения .....	65
<b>Титова С., Демченко Д.</b> Правовая и нормативно-методическая база нормативной денежной оценки земель населённых пунктов .....	71
<b>Федченко А., Полторак Н.</b> Геоинформационная основа в системе управления Вооружённых Сил Украины .....	75
<b>Хирх-Ялан В., Бахвалов В.</b> Концептуальная схема системы моделирования тактической обстановки на базе геоинформационной системы .....	78

---

## CONTENTS

---

<b>Bondarenko E., Pysarenko R.</b> The quality of digital spatial data as a determining composition of information support of modern general-geographical maps .....	6
<b>Datsenko L., Nizhynska Y.</b> Features of ecological cartography of territory for educational purposes .....	12
<b>Dudun T., Martyniuk V.</b> Mapping of the infectious diseases on the territory of Ukraine .....	15
<b>Lytvynenko N.</b> The applying of GIS information technologies in the sphere of the remote sensing of the earth to solve military problems .....	18
<b>Lozovitskiy P., Molochko A.</b> The forming of water flow and environmental state of water in the Guyva river .....	22
<b>Mikhno O., Patrakeiev I.</b> Quality evaluation method of the city environment .....	29
<b>Molochko A., Molochko N.</b> Map semiotics: a complete view of the scientific linguistic concept of modern cartography that claims to be its general theory .....	39
<b>Ostroukh V., Mikulina A.</b> Cartographic analysis of the transformation of agriculture in Ukraine .....	48
<b>Savchuk I.</b> The influence of geopolitics on the international rail service of Ukraine .....	52
<b>Smyrnov I., Levinskova N.</b> "White elephant" in Ukrainian Carpathians mountains: on restoration of a former military astronomical-meteorological observatory .....	55
<b>Snizhko S., Shevchenko O., Svintsitska H.</b> Heat waves in central regions of Ukraine under the conditions of climate change .....	58
<b>Titova S., Babenko O.</b> Land market as the segment of the real property market .....	62
<b>Titova S., Grebenyk L.</b> The peculiarities of the formation process of land servitude and lands for defense purposes .....	65
<b>Titova S., Demchenko D.</b> Normative-methodical basis of normative monetary assessment of lands of populated areas .....	71
<b>Fedchenko O., Poltorak M.</b> Geoinformational basis within the command and control system of the Armed Forces of Ukraine .....	75
<b>Khirkh-lalan Y., Bakhvalov V.</b> Conceptual scheme system for modeling of tactical situation on the basis of geoinformation system .....	78

## ЯКІСТЬ ЦИФРОВИХ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНА СКЛАДОВА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАГАЛЬНОГЕОГРАФІЧНИХ КАРТ

*На основі сформульованих методологічних принципів (спадковості, неперервності, послідовності, репрезентативності, масштабності, економічності) обґрунтовано місце інформації про якість цифрових просторових даних в алгоритмі створення загальногеографічних карт. Виявлено та розкрито сутність основних елементів інформації про якість цифрових просторових даних, визначено принципи її забезпечення стосовно помилок (запобігання, знаходження, видалення, допуску). Продемонстровано послідовність визначення якості цифрових просторових даних на прикладі загальногеографічних карт різних базових масштабів.*

*Ключові слова: якість цифрових просторових даних, інформаційне забезпечення, алгоритм створення загальногеографічних карт, базовий масштаб.*

**Постановка проблеми.** Подальше розширення впровадження у практику картографування програмно-технічних засобів автоматизації та конкретних продуктів або систем характеризується постановкою перед їх розробниками й користувачами (насамперед, картографами) питань якості цифрових просторових даних як сукупності властивостей, що забезпечують здатність їх до задоволення певних вимог користувачів, зокрема при створенні картографічних моделей загальногеографічного змісту, що в кінцевому підсумку дає відповідь на питання про сутність, користь та доцільність (необхідність) власне алгоритмів автоматизації картографічних робіт як основи сучасного картографування та головного чинника в розвитку картографії на базі парадигми кіберкартографії та геоінформаційної теоретичної концепції в ній.

Питання якості цифрових просторових даних для створення/використання сучасних загальногеографічних карт є визначальними, оскільки від них залежить успішне вирішення конкретних практичних завдань, зокрема під час застосування на території проведення військових дій у межах операції об'єднаних сил.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Якість цифрових просторових даних, що слугують основою для створення цифрових моделей карт і місцевості, електронних картографічних моделей та комп'ютерних карт і питання, пов'язані з нею, розглядалися в публікаціях ряду дослідників, а також у працях авторів під час проведення ними наукових досліджень з геоінформаційного тематичного (еколого-географічного) картографування [1, 2, 3, 5] та обґрунтування розробки цифрової загальногеографічної основи країни для розробки карт на загальнодержавному рівні в базовому масштабі 1: 5 500 000.

Однак першою за часом на теренах колишнього СРСР слід виокремити невелику за обсягом роботу О. І. Сорокіна [10], яка найгрунтовніше (для свого періоду) висвітлює властивості просторових даних на основі виділення та оцінки наступних компонентів: достовірності (надійності); відсутності систематичних похибок та точності, а застосування до розгляду джерел дозволяє найбільш повно підійти до оцінки її якості. По суті, представлені компоненти формують відому систему принципів, які враховуються під час картографування: *достовірність, точність, повнота*. Хоча ця публікація зовсім не присвячена питанням виділення унікальних властивостей цифрової складової просторових даних, оскільки написана була в момент лише зародження геоінформаційної теоретичної концепції та слабкого програмно-технічного

забезпечення картоукладальних робіт, виділені компоненти залишаються актуальними й тепер.

Через рік після вказаної публікації вийшла монографія О. В. Кошкарьова та В. С. Тікунова [8], у якій авторами відмічається недостатня розробленість теоретичних підходів щодо якості як однієї з головних властивостей просторових даних. Зрозуміло, що мова вже йде про такі дані в цифровому представленні.

На початку XXI ст. в умовах удосконалення положень геоінформаційної теоретичної концепції в картографії Б. Б. Серапінас розглядає концепції якості геоінформаційного картографування як сучасної технології створення та використання географічних карт, визначивши об'єкт, сутність та зміст проблеми, ознаки якості, показники ознак та способи їх оцінки [9]. Ця праця, на наш погляд, є на сьогодні найгрунтовнішою роботою, присвяченою визначеній проблемі, однак вона містить дуже велику кількість термінів, які формують в основному поняттєво-термінологічний апарат концепції якості геоінформаційного картографування без конкретних прикладів оцінки якості даних чи карт.

У процесі аналізу якості просторових даних інший вчений, М. Гудчайлд, звертає увагу на точність, що характеризує взаємозв'язок вимірювань та реальності, яку вони представляють, а також точність підрахунків і просторову й змістову роздільну здатність просторових даних. При цьому характерною особливістю є складність забезпечення необхідного ступеня точності джерел просторових даних, помилки, у яких складніше виявляються, ніж ті, які набуваються у процесі обробки цих даних. Він пропонує послідовно оцінювати їх точність на всьому шляху в процесі створення картографічних моделей: "Джерело просторових даних – обробка просторових даних – кінцевий продукт" [12]. Але, на нашу думку, на основі усвідомлення та узагальнення світового досвіду необхідно все ж розробити загальноприйняті стандарти та критерії точності й повноти просторових даних.

Слід зазначити, що в деяких країнах уже існують стандарти якості цифрових даних. Так, прийнята в Сполучених Штатах як стандарт модель дає оцінку якості цифрових даних за п'ятьма наступними критеріями: надійність джерела та методів отримання; планова точність; атрибутивна точність, повнота; достовірність (логічність) [13]. Проте така оцінка не забезпечує точних кількісних критеріїв.

**Мета і завдання статті.** Незважаючи на низку вирішених задач щодо якості просторових даних, вклю-

чаючи й цифрові, існують ще недостатньо висвітлені питання теоретико-методологічного плану. До того ж, в Україні поки що відсутні відповідні галузеві та державні стандарти. Тому *метою статті* є комплексний та всебічний розгляд інформаційного забезпечення в алгоритмі геоінформаційного загальногеографічного картографування, для чого є доцільним послідовне виконання ряду завдань:

1. Обґрунтувати місце інформації про якість цифрових просторових даних в алгоритмі створення електронних загальногеографічних карт.

2. Сформулювати принципи забезпечення якості цифрових просторових даних.

3. Проаналізувати затверджені нормативні документи, що стосуються оцінки якості цифрових просторових даних і виявити основні елементи визначення інформації про якість, розкривши їхню сутність.

4. Розглянути основні складові інформації про їхню якість, сформулювати принципи її забезпечення.

5. Навести приклад оцінки цієї властивості стосовно даних, які формують цифрову загальногеографічну карту, що може використовуватись для геоінформаційного картографування в різних базових масштабах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** *Цифрові просторові дані* являють собою інформацію в цифровій формі про об'єкти, які включають відомості про місцеположення та властивості цих об'єктів, їхні просторові та непросторові атрибути [2, 6].

Логічно, що такі дані про реальну дійсність зберігаються на одному з комп'ютерних носіїв інформації. За структурою вони (згідно з поданим вище визначенням) складаються з *позиційної*, що описує просторове положення елементарних просторових об'єктів (геометричні властивості) та визначає взаємну підпорядкованість окремих указаних об'єктів деякої множини (топологічні властивості); та *непозиційної* (характеризує семантику складової даних). Це в сукупності характеризується поняттям повного опису просторових даних і визначається основою інформаційного забезпечення географічних інформаційних систем (ГІС) та / або нового класу геоінформаційних ресурсів – інфраструктур просторових даних (ІПД). У ряді джерел окремі автори [7] з позиційної частини даних виокремлюють топологічну складову, що є теж цілком виправдано, оскільки ряд ГІС підтримують лише векторно-нетопологічні формати даних [3].

Цифрові просторові дані використовуються для різних цілей, формуючи при цьому набори географічних даних, можливість використання яких залежить від їхньої якості. При цьому виникають ситуації, що вимагають різних рівнів якості таких даних. Наприклад, деяким користувачам для конкретних цілей необхідні дуже точні дані (точні координати розміщених на території об'єктів військового призначення чи критичної інфраструктури; точні координати земельних ділянок, що визначають їхні межі, тоді як іншим – достатні для використання менш точні (проведення дрібномасштабного тематичного картографування за статистичними даними по адміністративних або інших одиницях на загальнодержавному рівні тощо)).

Згідно з цим, інформація щодо якості просторових даних стає вирішальним фактором практичного використання. Створення їх з відповідним (або достатнім) рівнем їхньої якості логічно має базуватись на методологічних принципах, що передбачають проведення оцінки якості цифрових просторових даних з позицій системного підходу, отримання не тільки загального показни-

ка, але й часткових оцінок, забезпечення гнучкості методик до зміни умов роботи прикладного програмного та технічного забезпечення. Це наступні принципи: *спадковості* (передбачає доповнення актуальної різномірної інформації про об'єкти реальної дійсності ретроспективною); *неперервності* (дозволяє постійне оновлення інформаційного забезпечення за допомогою моніторингу); *послідовності* (постає в необхідності поетапного збору, систематизації та аналізу інформації для здійснення оцінки); *репрезентативності* (вимагає достовірно відображати суттєві ознаки та властивості об'єктів, що досліджуються та формують набори даних); *масштабності* (передбачає формування вимог з дотримання масштабу оціночної діяльності, складу та питомої ваги інформації, необхідної для вирішення конкретних задач); *економічності* (полягає у відповідності ціни отримання інформації до загальної вартості розробки практичних заходів для їх реалізації).

Виходячи з аналізу існуючих нормативних документів, зокрема [11], а також власних досліджень (дали змогу сформулювати представлену вище систему методологічних принципів), доцільно вказати на розподіл основних елементів інформації про якість цифрових просторових даних на невелику (якісну) та велику (кількісну) складову, що в цілому визначаються сукупністю їхніх метаданих (відособленими в рамках створення окремої картографічної моделі або в структурі базового набору даних ІПД певного територіального рівня [4]) як необхідною додатковою інформацією про властивості даних із включенням до неї в обов'язковому порядку якісної та кількісної характеристик. При цьому слід зазначити, що *невелика* інформація про якість цифрових просторових даних є описовим елементом якості, а *велика* – по суті описово-розрахунковим, рис. 1.

**Описові** елементи якості цифрових просторових даних логічно включають інформацію про походження даних, їхнє призначення та можливість використання.

*Походження* являє собою сукупність необхідних відомостей, що характеризують достовірність, точність та інші ознаки вихідного матеріалу, тобто описує історію набору даних і містить докладну характеристику його життєвого циклу, розпочинаючи зі збору та отримання і завершуючи описом подальшого перетворення в поточноіснуючу форму.

*Призначення* містить інформацію про цільове застосування набору цифрових просторових даних, що може бути різноманітним.

*Використання* є інформацією, яка характеризує програмне забезпечення (програмні продукти), у якому (яких) використовується набір даних для формування необхідних елементів змісту електронної карти на основі цифрової інформації про об'єкти реальної дійсності.

**Описово-розрахункова** інформація про якість цифрових просторових даних складається з таких елементів: повноти, логічної узгодженості, позиційної точності, часової точності, змістової точності. Кожний елемент включає ряд складових для опису аспектів кількісної оцінки якості набору просторових даних.

*Повнота*, що визначається достатністю даних для цілісного, детального з розумною надмірністю представлення просторових об'єктів, передбачає наявність та / або відсутність об'єктів, їхніх атрибутів (семантичних характеристик) і відношень (топології).

*Логічна узгодженість* є ступенем відповідності логічних правил структури даних, атрибутів і відношень.

Позиційна точність визначається як точність геометричного положення об'єктів у системі координат їхнього створення та можливих варіантів картографічного представлення шляхом застосування різних умовних знаків залежно від масштабу представлення (один і той самий об'єкт відповідно до цього та з урахуванням принципів мультирівневої генералізації може бути по-

даний картографічно площинним або позамасштабним умовним знаком).

Часова точність характеризує точність часових атрибутів і часових відношень цифрових просторових об'єктів.

Змістова точність є точністю кількісних атрибутів, коректністю не кількісних атрибутів і класифікацій об'єктів та їхніх відношень.

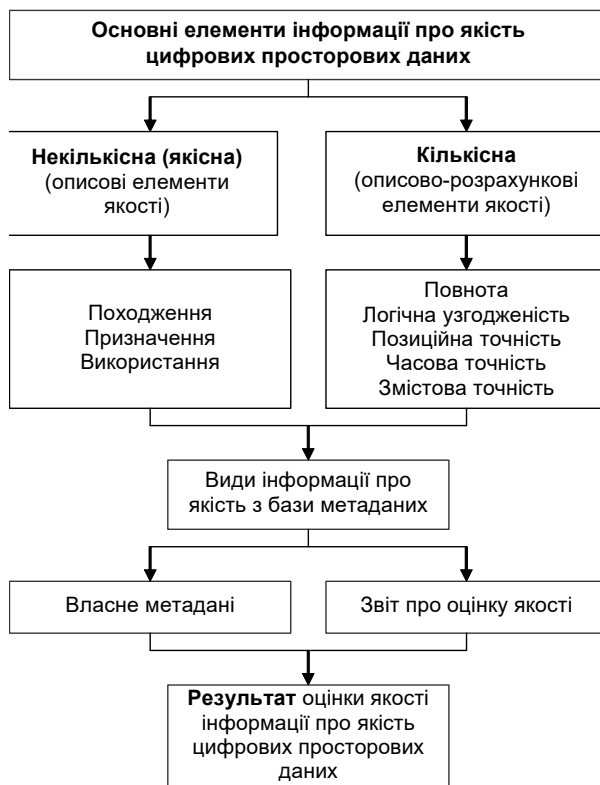


Рис. 1. Структурно-графічна модель організації інформації про якість цифрових просторових даних, за [11], удосконалена автором

Взаємозв'язок охарактеризованих описово-розрахункових елементів подано в табл. 1

Оскільки безпомилкове створення цифрових даних неможливе через певні головні причини, що в основному пов'язані з людським (людині власне помилятися, усі люди різні, мають різні здібності, освіту, здоров'я тощо) та технологічним (можливостями програмного забезпечення формування баз цифрових просторових даних) факторами, необхідно визначити принципи, які виявляють забезпечення якості цифрових просторових даних.

Це принципи стосовно помилок:

– *запобігання*, що ґрунтується на виявленні причин помилок та системному аналізі їхніх джерел;

– *знаходження*, що передбачає наявність надлишкової інформації та системи контролю, завдяки яким помилки можуть бути знайдені;

– *видалення*, що визначає особливості застосування теорій, апаратного та технологічного виправлення помилок при формуванні цифрових даних;

– *допуску*, який тісно пов'язаний з попередніми принципами та формує обґрунтовані допустимі рівні помилок, що обов'язково будуть виникати в процесі створення цифрових просторових даних, без чого, власне, неможливо проводити оцінку якості даних, а в кінцевому підсумку – і картографічних моделей.

Кількісна інформація про якість може описувати якість набору даних загалом, якщо всі його компоненти еквівалентні й найкраще оцінюються на загальному рівні, а може видаватися по різноякісних елементах у вигляді метаданих.

На рис. 2 представлена ієрархічна структура набору даних, для якого кількісна інформація про якість видається у вигляді метаданих.



Таблиця 1. Елементи та їхні складові описово-розрахункової інформації про якість цифрових просторових даних, за [11], удосконалені авторами

Елемент якості даних	Складові елементів якості даних та їхній зміст
Повнота	<i>Присутність</i> – надмірність даних у наборі просторових даних. <i>Відсутність</i> – відсутність даних у наборі.
Логічна узгодженість	<i>Концептуальна узгодженість</i> – відповідність правилам формального опису даних у наборі. <i>Узгодженість за форматом</i> – ступінь відповідності накопичених даних фізичній структурі набору. <i>Топологічна узгодженість</i> – коректність представлення закодованих топологічних характеристик набору даних.
Позиційна точність	<i>Абсолютна (зовнішня) точність</i> – відповідність заявлених значень координат значенням координат, прийнятим або таким, що вважаються правильними. <i>Відносна (внутрішня) точність</i> – відповідність відносного положення об'єктів у наборі даних їх відповідним вихідним положенням, прийнятим або таким, що рахуються правильними. <i>Точність позиціонування відносно координатної сітки</i> – відповідність значення позиціонування даних значенням, прийнятим або таким, що рахуються правильними.
Часова точність	<i>Точність часових вимірів</i> – зазначення правильності часових даних про об'єкт. <i>Узгодженість у часі</i> – приведення правильності порядку послідовності подій. <i>Часова відповідність</i> – відповідність дати по відношенню до часу.
Змістова точність	<i>Правильність класифікації</i> – відповідність класифікації об'єктів або їхніх атрибутів реальній дійсності або еталонному набору даних. <i>Правильність декількох атрибутів</i> – відповідність декількох атрибутів джерелу їхніх даних. <i>Точність кількісних атрибутів</i> – безпомилкове введення кількісних атрибутів до бази даних.

На основі викладеного вище можна навести приклад визначення інформації про якість цифрової загально-географічної карти, визначеної набором даних базового масштабу 1:200 000 з метою геоінформаційного картографування на регіональному та / або державному рівнях. Цєю інформацією названі базові характеристики, що визначають поняття набору даних.

Цифрова загальногеографічна карта є цифровою реляційною базою просторових даних, призначеною для використання в географічних інформаційних системах для геоінформаційного картографування та про-

ведення геоінформаційного аналізу на регіональному / державному рівні в масштабах 1:200 000 та дрібніше (оглядово-географічних та оглядових карт). Вона містить інформацію, організовану традиційно за елементами змісту (шарами) та фізично реалізовану у форматі шейп-файлів, попередньо створену у внутрішньому форматі програмного комплексу ArcGIS).

Оскільки базовий масштаб 1:200 000 віднесено до масштабу оглядово-географічних карт, їхній зміст формується в рамках номенклатурних аркушів.

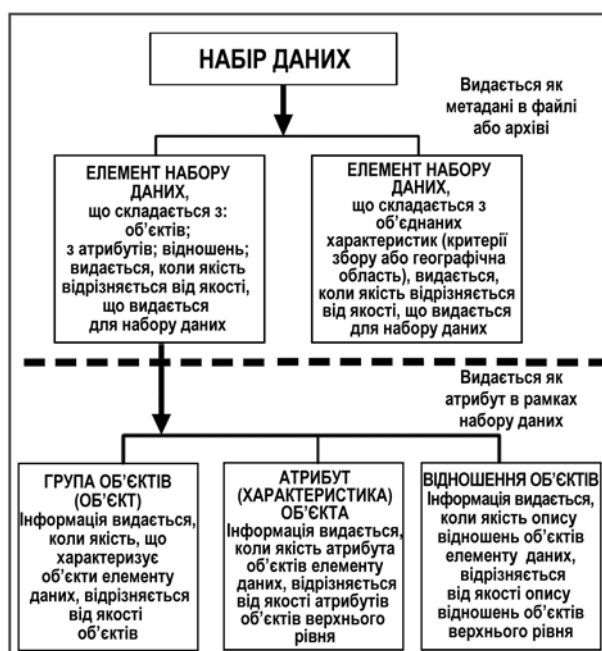


Рис. 2. Структурно-графічна модель схеми видачі інформації про якість у вигляді метаданих, побудована на основі [11]

Реляційна база містить необхідну кількість елементів змісту, визначену основними положеннями по створенню таких карт (цифрових моделей) (1999) та класифікатором інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000, а саме:

1. Математичні елементи, елементи планової та висотної основи.

2. Рельєф, що виражається горизонталями та показується позамасштабними, лінійними або площинними умовними знаками.

3. Гідрографія (водні об'єкти на суходолі (лінійні та площинні об'єкти гідрографії, що відповідно до цenzів та норм відбору при генералізації показуються у даному масштабі), гідротехнічні споруди при них.

4. Населені пункти відповідно до статусу, підпорядкування, кількості населення (площинні й точкові об'єкти).

5. Шляхи сполучення (автомобільні дорogi та залізниця) (лінійні об'єкти).

6. Промислові, сільськогосподарські й соціально-культурні об'єкти (відповідно до цenzів та норм відбору при генералізації, що показуються в масштабі).

7. Рослинність і ґрунти.

8. Кордони та межі.

Кожен цифровий просторовий об'єкт у базі визначається атрибутами і закодованими комбінаціями їхніх значень. Відповідно до цього у визначенні та загальній характеристиці цифрової загальногеографічної карти зафіксоване призначення як один із описових компонентів якості цифрових просторових даних, що характеризує не кількісний компонент. Серед інших, як було зазначено вище, – використання та походження.

Указана цифрова загальногеографічна карта може використовуватися як:

– база цифрових загальногеографічних даних, що є сучасним електронним інформаційним ресурсом про об'єкти реальної дійсності представленої території;

– географічна основа для розробки тематичних баз даних для геоінформаційного картографування на регіональному / державному рівні в масштабах 1:200 000 та дрібніше в багатофункціональних геоінформаційних системах;

– основа для створення електронних карт і тривимірних моделей засобами ГІС, проведення геоінформаційного аналізу, класифікацій та узагальнень.

Джерелом цифрових просторових даних (описовий елемент "Походження") є цифрова або паперова карта України в масштабі 1:200000, навантаженню якої відповідає зміст визначених основних елементів у вказаному масштабі.

Характеристика кількісних компонентів інформації про якість цифрової загальногеографічної карти може бути представлена в табл. 2.

**Таблиця 2. Оцінка наявності кількісних показників якості цифрової загальногеографічної карти базового масштабу 1:200000**

Критерій наявності	Елемент (складова) якості даних
Цифрова загальногеографічна карта може бути розділена на різні комбінації файлів з формуванням змістових складових відповідно до завдань та одиниць геоінформаційного картографування на регіональному рівні та відповідно до принципів і правил мультирівневої генералізації з переходом до державного рівня.	<b>Повнота</b> (Присутність) (Відсутність)
Можливість аналізу довільно обраних фрагментів у різних шарах карти як свідчення повноти складу об'єктів та атрибутів даних (для всіх 8 рівнів визначення якості).	<b>Повнота</b> (Присутність)
Показники, внесені до бази даних, вимірюються у метричних одиницях.	<b>Логічна узгодженість</b> (Узгодженість по формату)
Як базова береться система координат УСК 2000, одиницями вимірювання координат – метри.	<b>Логічна узгодженість</b> (Узгодженість по формату)
Засвідчення взаємної узгодженості положення об'єктів між окремими шарами на основі аналізу всіх відображених цифрових даних, що формують цифрову загальногеографічну карту.	<b>Логічна узгодженість</b> (Топологічна узгодженість)
Перевірка правильності топології.	<b>Логічна узгодженість</b> (Топологічна узгодженість)
Засвідчення позиційної точності положення об'єктів між окремими шарами на основі аналізу всіх відображених цифрових даних, що формують цифрову загальногеографічну карту.	<b>Позиційна точність</b> (Абсолютна точність)

**Таблиця 3. Узагальнення кількісної інформації про якість цифрової загальногеографічної карти**

Елемент якості даних	Складова елемента якості даних	Відповідність
Повнота	Присутність.	Так
	Відсутність.	Ні
Логічна узгодженість	Концептуальна узгодженість.	Так
	Узгодженість за форматом.	Так
	Топологічна узгодженість.	Так
Позиційна точність	Абсолютна (зовнішня) точність.	Так
	Відносна (внутрішня) точність.	Так
	Точність позиціонування відносно координатної сітки.	Так
Часова точність	Точність часових вимірів.	Так
	Узгодженість у часі.	Так
	Часова відповідність.	Так
Змістова точність	Правильність класифікації.	Так
	Правильність кількісних атрибутів.	Так
	Точність кількісних атрибутів.	Так

На основі табл. 2 можна провести узагальнення відповідної кількісної інформації про якість цифрових просторових даних цифрової загальногеографічної карти та подати у вигляді похідної таблиці (табл. 3).

Вимір кількісних показників якості в цьому випадку визначається логічним типом даних (так = 1, ні = 0), що характеризують відповідність складових компонентів елементам якості цифрових просторових даних, які формують цифрову загальногеографічну карту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень**

1. Обґрунтовано, що інформація про якість цифрових просторових даних в алгоритмі створення електронних загальногеографічних карт є визначальною для різних можливостей їхнього подальшого використання і вона є головною.

2. Якість цифрових просторових даних, які формують масиви цифрових карт, забезпечується завдяки застосуванню методологічних принципів (спадковості, неперервності, послідовності, репрезентативності, ма-

сштанності, економічності), що передбачають проведення її оцінки з позицій системного підходу, отримання не тільки загального показника, але й часткових оцінок, забезпечення гнучкості методики до зміни умов роботи прикладного програмного та технічного забезпечення.

3. Аналіз затверджених нормативних документів з оцінки якості цифрових просторових даних дозволив виявити основні елементи визначення інформації про якість: це описові (якісні) та описово-розрахункові (кількісні) показники.

4. На основі розгляду складових інформації про якість цифрових просторових даних загальногеографічних карт сформулювати принципи її забезпечення стосовно помилок (запобігання, знаходження, видалення, допуску) з розкриттям їхньої сутності та значимості.

5. Навести приклад оцінки якості просторових даних, що формують цифрову загальногеографічну карту, яка може використовуватись для геоінформаційного картографування в різних базових масштабах. Результати подано в табличній формі.

Перспективним у процесі науково-практичних пошуків напрямом має стати моніторинг публікацій і програмних продуктів для вдосконалення наукових положень оцінки якості цифрових просторових даних.

#### Список використаних джерел:

1. Бондаренко Е. Л. Вимоги до створення цифрових карт / Е. Л. Бондаренко, В. О. Шевченко, С. В. Дончук // Картографія та вища школа : зб. наук. пр. – К., 2002. – Вип. 7. – С. 4–8.
2. Бондаренко Е. Л. Геоінформаційне еколого-географічне картографування / Е. Л. Бондаренко. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – 272 с.

Э. Бондаренко, д-р геогр. наук, проф.,  
Р. Писаренко, зам. нач. каф.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

3. Бондаренко Е. Л. Географічні інформаційні системи : навч. посіб. / Е. Л. Бондаренко. – К. : ТОВ "СПТ "Бавок", 2011. – 160 с.

4. Бондаренко Е. Л. Інваріантні складові інфраструктур просторових даних для різних територіальних рівнів геоінформаційного картографування / Е. Л. Бондаренко, О. В. Коренець // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії : зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 11. – С. 30–36.

5. Бондаренко Е. Л. Принципи забезпечення та оцінка якості цифрових просторових даних для геоінформаційного картографування / Е. Л. Бондаренко // Вісник Київського національного університету. Географія. – 2006. – № 52. – С. 45–47.

6. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю. Б. Баранов, А. М. Берлянт, Е. Г. Капралов [и др.]. – М. : ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.

7. Геоинформатика : учебн. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов [и др.]; под ред. В. С. Тикунова. – М. : Академия, 2005. – 480 с.

8. Кошкарёв А. В. Геоинформатика / А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов. – М. : Картгеоцентр – Геодезиздат, 1993. – 213 с.

9. Серапинас Б. Б. Концепции качества геоинформационного картографирования / Б. Б. Серапинас // Материалы Международной конференции "InterCarto 9: ГИС для устойчивого развития территорий", (Новороссийск – Севастополь, 25–29 июня 2003 г.). – Севастополь, 2003. – С. 92–98.

10. Сорокин А. И. О некоторых особенностях географической информации / А. И. Сорокин // Изв. РГО. – 1992. – Т. 124. – Вып. 1. – С. 7–14.

11. ISO 19113 : 2002 (en), Geographic information – Quality principles [Online]. – Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19113:en>

12. Goodchild M. Data models and data quality: problems and prospects / M. Goodchild // Environmental modeling with GIS. – New York : Oxford University Press, 1993. – P. 94–103.

13. Guptill S. Describing spatial data quality / S. Guptill // Proc. 16th International cartogr. conf. (Cologne, May 3–9, 1993). – Vol. 1. – Bielefeld, 1993. – P. 552–560.

Надійшла до редколегії 28.03.18

## КАЧЕСТВО ЦИФРОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ СОСТАВНАЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

*На основе сформулированных методологических принципов (наследственности, непрерывности, последовательности, репрезентативности, масштабности, экономичности) обосновано место информации о качестве цифровых пространственных данных в алгоритме создания общегеографических карт. Обнаружена и раскрыта сущность основных элементов информации о качестве цифровых пространственных данных, определены принципы её обеспечения в отношении ошибок (предотвращение, нахождение, удаление, допуск). Продемонстрирована последовательность определения качества цифровых пространственных данных на примере общегеографических карт различных базовых масштабов.*

*Ключевые слова: качество цифровых пространственных данных, информационное обеспечение, алгоритм создания общегеографических карт, базовый масштаб.*

E. Bondarenko, Doctor of Sciences in Geography, Professor,  
R. Pysarenko, Assistant Head of the Department  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## THE QUALITY OF DIGITAL SPATIAL DATA AS A DETERMINING COMPOSITION OF INFORMATION SUPPORT OF MODERN GENERAL-GEOGRAPHICAL MAPS

*The article deals with the questions of the quality of digital spatial data in the algorithm for creating general-geographic maps. The place of information of this property based on the formulated methodological principles (heredity, continuity, consistency, representativeness, scale, efficiency) is substantiated. The author reveals the essence of the basic elements of information on the quality of digital spatial data. The principles of its provision with respect to errors (prevention, finding, removal, tolerance) are defined. The sequences of determining the qualities of digital spatial data (on the example of general-geographic maps of different base scales) are specified.*

*Keywords: quality of digital spatial data, information support, algorithm for creating general-geographic maps, basic scale.*

УДК 528.946

Л. Даценко, д-р геогр. наук, проф.,  
Ю. Ніжинська, студ.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ НАВЧАЛЬНИХ ЦІЛЕЙ

*Представлено інформацію про основні принципи та правила екологічного картографування території. Розкрито відмінність створення таких карт для використання в навчальних цілях. Екологічна карта – це картографічна модель екологічних станів ландшафтних таксонів, які в сукупності відображають сучасну екологічну ситуацію на території. Екологічна карта – це множина дискретних значень стану геосистеми, які поступово змінюються від точки до точки, охоплюючи всю досліджувану територію.*

**Ключові слова:** екологічне картографування, геоінформаційні системи, навчальні картографічні твори, екологічна освіта, стан геосистеми.

**Постановка проблеми.** В усіх ланках географічної освіти картографічне забезпечення навчального процесу посідає чільне місце у формуванні особистості, адже карта мобілізує і впорядковує інформацію про світ в уяві учнів. Особливо значущими є картографічні зображення у формі шкільних атласів, глобусів, серій карт, контурних карт.

Екологічна карта як наочний засіб навчання має привертати увагу школярів, зацікавити їх, прищепити інтерес безпосередньо до екології. Карта формує просторове мислення, уявлення про екологічні взаємозв'язки та закономірності. Розробка екологічних карт для використання в навчальних цілях вимагає дотримання не тільки стандартних правил картографування, але й урахування вікових особливостей користувачів карти.

Метою екологічного картографування є аналіз екологічної ситуації та її динаміки, визначення просторових і часових чинників навколишнього середовища, які впливають на здоров'я людини та стан екосистем. Для досягнення цієї мети потрібно виконати збір, аналіз, оцінку, інтеграційну територіальну інтерпретацію та створити географічно коректне картографічне уявлення досить різноманітної та важко порівнюваної екологічної інформації. Сучасний підхід до створення екологічних карт для будь-яких цілей і читачів базується на застосуванні геоінформаційних систем, які поєднують у собі всі досягнення екологічної науки та інформаційно-комунікаційних технологій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблемам вивчення особливостей екологічного картографування в Україні присвячені роботи В. А. Барановського [1–3], А. І. Бочковської та Л. Г. Руденка [16], Н. О. Жеребцова та Б. І. Кочурова [12], А. Г. Ісаченка [10], В. С. Преображенського [15], Л. Е. Смірнова [18], В. М. Стурмана [19].

Методичні настанови створення шкільних атласів розроблялись багатьма вченими, зокрема І. О. Європіною, С. В. Капустенко, В. І. Остроухом, В. В. Радченко. Основні особливості створення стійкої навчальної карти "Україна. Екологічна ситуація" висвітлено у працях В. О. Шевченка [22]. Проблематиці навчальних картографічних творів присвячені роботи Л. М. Даценко [7–8].

**Мета статті.** Розкрити особливості екологічного картографування території та їхні принципові відмінності під час створення таких карт для навчальних цілей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Екологічне картографування – це один із видів тематичного картографування, що відбиває стан екосистем і вплив на них (антропогенне навантаження, ступінь забруднення різних компонентів, розміщення заповідників та

ін. охоронюваних природних територій, поширення рідкісних і зникаючих видів тварин і рослин, специфічних біотопів тощо). Як самостійний напрям комплексного тематичного картографування воно виникло в кінці 50-х років. У 70-х роках у Франції під керівництвом П. Озенда сформувалася самостійна школа екологічного картографування, якій належать терміни "екологічна карта" і "екологічне картографування". Ідея такого картографування полягала в отриманні й відображенні просторової інформації про реакцію природних систем на техногенний вплив. Основою для розвитку були топографічні й тематичні карти, які поряд з екологічними картами і тепер використовуються в екологічному управлінні.

Екологічна інформація вкрай багатогранна як за походженням, так і за змістом. Вона надходить із офіційних та неофіційних джерел, а також шляхом багатьох досліджень з використанням різних методів. До них належать матеріали дистанційного зондування, якісні та кількісні характеристики забруднювальних речовин, статистичні дані про об'єм та умови надходження їх у навколишнє середовище, просторова й часова динаміка фактично вимірних рівнів і склад забруднення, дані про стан здоров'я населення, рослинного покриву та тваринного світу та ін. Часто єдиним, що поєднує досить різноманітні дані залишається їхня належність до певної території.

Розвиток екологічного картографування в Україні тісно пов'язаний із проблемою створення інформаційних баз даних для систем екологічного управління. Гармонізація взаємодії між соціо-, гео- та біотосферою потребує наявності інформаційних баз, що сприяють дослідженню всіх компонентів цих сфер. Масштаби екологічних карт залежать від рівня екологічного моніторингу, на якому проводиться збирання необхідної інформації. Методика екологічних досліджень природно-антропогенних геоекосистем для створення баз даних визначає перелік екологічних карт у блоках інформаційної бази. Значну частину екологічних карт доцільно розробляти за допомогою геоінформаційних систем [13].

Екологічні карти, що характеризують різноманітні процеси та є результатом моделювання відповідних реакцій і застосування сценарних підходів до розвитку екологічних ситуацій, розробляються на комп'ютерній основі з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. Найкращим кінцевим продуктом такого картографування є екологічні атласи територій, що містять аналітичні, синтетичні й комплексні карти. Нині сучасний підхід до створення екологічних карт – це застосування геоінформаційних систем, які поєднують у собі всі досягнення екологічної науки та інформаційно-комунікаційних технологій. Просторовий характер більшості екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їхня багатofакторність та значні обсяги даних,

що обробляються, зумовили необхідність автоматизації екологічного картографування із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій, що дістало назву "географічні інформаційні системи" (ГІС). Вважається, що саме просторовий аналіз є головним напрямом розвитку ГІС. Світовий досвід показав надзвичайну ефективність і перспективність використання ГІС у багатьох сферах життєдіяльності суспільства. ГІС – це інформаційне майбутнє систем екологічного управління; це сучасна комп'ютерна технологія для картографування та аналізу об'єктів навколишнього природного середовища, а також реальних подій, що відбуваються в ньому. Ці системи являють собою комплекс апаратних і програмних засобів, які забезпечують їхнє функціонування: надання можливості введення даних, перетворення їхніх форматів, накопичення їх, вилучення, оновлення та пошук, розв'язання аналітичних і прогнозних, статичних і динамічних задач, вибір форми видачі кінцевого результату, організацію діалогу з користувачем.

ГІС має певні характеристики, які з повним правом дозволяють вважати цю технологію основною для цілей обробки і управління інформацією. Засоби ГІС набагато перевершують можливості звичайних картографічних систем, хоча природно включають всі основні функції отримання високоякісних карт і планів. У самій концепції ГІС закладені всебічні можливості збирання, інтеграції та аналізу будь-яких розподілених у просторі або прив'язаних до конкретного місця даних. Якщо необхідно візуалізувати наявну інформацію у вигляді карти, графіка або діаграми, створити, доповнити або видозмінити базу даних, інтегрувати її з іншими базами – єдиним вірним шляхом буде звернення до ГІС. У традиційному уявленні можливі межі інтеграції різнорідних даних штучно обмежуються.

ГІС з успіхом використовується для створення карт основних параметрів навколишнього середовища. Надалі, при отриманні нових даних, ці карти використовуються для виявлення масштабів і темпів деградації флори і фауни. При введенні даних дистанційних, зокрема супутникових, і звичайних польових спостережень з їхньою допомогою можна здійснювати моніторинг міс-

цевих і широкомасштабних антропогенних впливів. Дані про антропогенні навантаження доцільно накладати на карти зонування території з виділеними областями, що становлять особливий інтерес з природоохоронної точки зору, наприклад парками, заповідниками й заказниками. Оцінку стану і темпів деградації природного середовища можна проводити і за виділеними на всіх шарах карти тестових ділянках [11].

Екологічні карти призначені для практичної діяльності. За напрямком їх поділяють на :

- інвентаризаційно-оціночні (містять показники та оцінку окремих компонентів та ландшафтів у цілому, характеристики територіального розподілу чинників, які впливають на ландшафт);

- прогнозні (є гіпотетичними результатами розвитку до деяких дат у майбутньому, при збереженні діючих тенденцій або в межах визначених сценаріїв);

- рекомендаційні (показують територіальне розміщення запропонованих заходів з метою оптимізації екологічної ситуації);

- контрольні, або карти моніторингу (призначаються для спостереження ситуацій по мірі реалізації рекомендованих заходів).

Екологічне картографування відрізняється від інших галузей тематичного картографування складністю його предметної області. Як основний об'єкт екологічного картографування різними авторами розглядаються: екосистеми різного рангу, масштаби антропогенного тиску на середовище, біота, природоохоронні заходи, взаємовідношення організмів і середовища, екологічні ситуації. Завдання екологічного картографування вирішуються як у межах традиційно складених тематичних галузей відповідно до адаптації змісту, так і шляхом створення карт із повністю оригінальним спеціальним змістом. Відповідно, доцільно розрізняти еколого-географічне та екологічне картографування [6, 21].

Картографічне забезпечення екологічної освіти та виховання полягає в створенні картографічних матеріалів, узгоджених з навчальними програмами курсів екології та охорони природи, а також відповідними розділами географії.

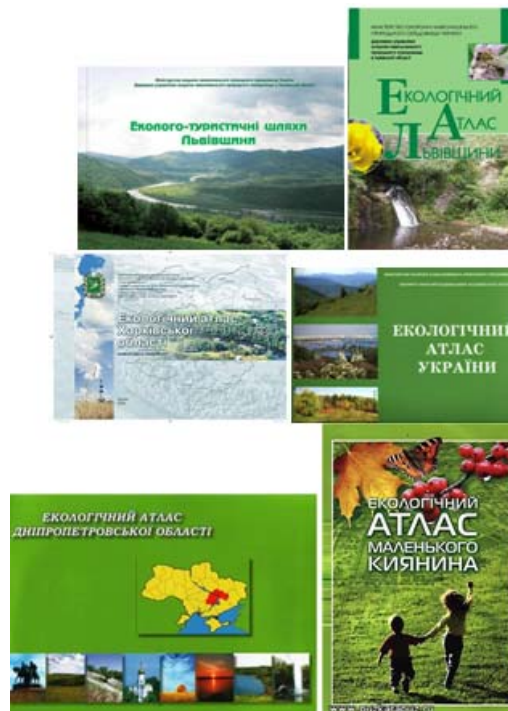


Рис. 1. Екологічні атласи для школи

Навчальні екологічні карти служать ілюстративним матеріалом, який виконує комунікативну функцію, і за особливостями оформлення принципово не відрізняються від інших навчальних карт. Загальним для навчальних карт будь-якого змісту є пріоритет наочності перед точністю та повнотою використання контрастних кольорів, великих позначень (умовних знаків) і підписів, як це практикується на стінних та навчальних картах охорони природи, які входять до змісту атласів. Недолік таких карт здебільшого виявляється у відсутності важливої для навчально-виховних цілей інформації про сталість та порушеність ландшафтів. Новим елементом екологічної освіти є видання відповідних спеціальних карт і атласів, орієнтованих на широкі маси суспільства. Традиції такого роду видань тільки закладаються; іде пошуку характеристик показників, сюжетів, які викликали б зацікавленість та позитивно впливали на громадську думку через адекватне розуміння екологічної ситуації. Для широкої маси суспільства найбільшу зацікавленість викликає порівняльна характеристика територіальних одиниць за комфортністю проживання, з урахуванням гігієнічних та економічних оцінок [4].

При картографуванні для навчального закладу також потрібно не забувати дотримуватись наступних правил:

1. Суворі відповідності змісту карт навчальній програмі та матеріалу підручників. Ця вимога є пріоритетною і в зв'язку з цим позначена першою.

2. При використанні карт у процесі навчання слід звернути увагу на труднощі співвіднесення учнями подій або явища, зображеного на тематичній карті в масштабі, скажімо, однієї держави, з місцем цієї події або явища, та й самої держави на карті світу або частини світу.

3. Урахування вікових особливостей – одна з основоположних педагогічних вимог, що пред'являються до створення навчальних посібників. Спираючись на неї, слід регламентувати склад, зміст і навантаження карт, установлювати обґрунтовані обсяги інформації, що міститься в картах, визначати найбільш сприятливий для сприйняття різними віковими групами студентів зовнішній вигляд карт, колірну схему, розмір різних елементів (шрифти, значки, лінії кордонів і т. д.).

4. Відповідність естетичним і етичним критеріям. Навчальна візуальна інформація на картах має відповідати естетичним критеріям (відповідати композиційним вимогам: симетрії, ритму, ракурсу, контрасту і локалізації смислового центру, перспективі і колориту) і етичним критеріям (відповідність змістовним і формальним нормам моралі) [12,17,20].

Аналізуючи навчальну програму з екології, відкартографованими мають бути наступні теми: "Проблема забруднення природного середовища та стійкості геосистем до антропогенних навантажень", "Проблема деградації природних компонентів", "Проблема збалансованого природокористування", "Проблема збереження біотичного і ландшафтного різноманіття".

#### Висновки і перспективи подальших досліджень.

Метою екологічного картографування є аналіз екологічної ситуації її динаміки, визначення просторових і часових чинників навколишнього середовища, які впливають на здоров'я людини та стан екосистем. Для досягнення

цієї мети потрібно виконати збір, аналіз, оцінку, інтеграційну територіальну інтерпретацію та створити географічно коректне картографічне уявлення досить різноманітної та важко порівнюваної екологічної інформації.

Отже, карта має бути підпорядкованою потребам навчання, навчальній програмі, специфічному сприйняттю студентів, що, втім, не виключає і суворого наукового підходу до роботи над нею.

#### Список використаних джерел:

1. Барановський В. А. Екологічна географія і екологічна картографія [Текст] / В. А. Барановський. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 252 с.
2. Барановський В. А. Екологічний атлас України [Карті] / В. А. Барановський. – К. : Географіка, 2000. – 42 с.
3. Барановський В. А. Україна. Еколого-географічний атлас. Атлас-монографія [Карті] / В. А. Барановський. – К. : Варта, 2000. – 42 с.
4. Баранова Л. Г. Обливість та значення екологічного картографування на сучасному етапі / Л. Г. Баранова // Часопис картографії. – 2014. – Вип. 11. – С. 5–9.
5. Берлянт, А. М. Картоведение : учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова и др. ; под ред. А. М. Берлянта. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
6. Бондаренко Е.Л. Геоінформаційне еколого-географічне картографування / Е. Л. Бондаренко. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – 272 с.
7. Даценко Л. М. Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика : монографія / Л. М. Даценко. – К. : ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
8. Даценко Л. М. Навчальні карти для школи : навч. посіб. для студ. географ. ф-ту зі спеціальності "Картографія" / Л. М. Даценко. – К. : ВГЛ "Обрії", 2008. – 108 с.
9. Золовський А. П. Картографування в Україні: історія, стан, перспективи / А. П. Золовський, І. Ю. Левицький, Л. Г. Руденко // Укр. геогр. журн. – 1996. – № 2. – С. 21–24.
10. Исаченко А. Г. Обзорные эколого-географические карты (опыт разработки) [Текст] / А. Г. Исаченко // Изв. РГО. – 1993. – Т. 125, вып. 1. – С. 11–21.
11. Козаченко Т. І. Картографічне моделювання : навч. посіб. / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко, А. М. Молочко ; за ред. А. П. Золовського. – Вінниця : Антекс-У ЛТД, 1999. – 328 с.
12. Кочуров Б. И. Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология и перспективы) / Б. И. Кочуров, Н. А. Жеребцова // География и природные ресурсы. – 1995. – № 3. – С. 18–25.
13. Миницкий Н.И. Методы построения научного и образовательного исторического знания / Н. И. Миницкий. – Мн., 2006.
14. Новые карты для высшей школы. Системное географическое картографирование СССР и мира / под ред. К. А. Салищева. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 201 с.
15. Преображенский В. С. Экологические карты (содержание, требования) / В. С. Преображенский // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1990. – № 6. – С. 10–17.
16. Руденко Л. Г. Становление и развитие эколого- географического картографирования [ / Л. Г. Руденко, А. И. Бочковська // Геогр. и природ. ресурсы. – 1992. – № 3. – С. 13–21.
17. Савельев, А. Д. Инновационное образование и научные школы [Текст] / А. Д. Савельев // Alma mater: Вестник высшей школы. – 2000. – № 5. – С. 15–18.
18. Смирнов Л. Е. Геоэкологическое картографирование / Л. Е. Смирнов // Известия РГО. – 1993. – Т. 125, вып. 2. – С. 19–26.
19. Стурман В. И. Экологическое картографирование : учебное пособие / В. И. Стурман. – М. : Аспект Пресс, 2003.
20. Темушев В. Н. О подготовке настенных карт и атласов для учреждений образования, обеспечивающих получение общего среднего образования // Гісторія: проблеми викладання. – 2006. – № 11. – С. 15–18.
21. Тітова С. В. Навчально-методичний посібник з курсу "Картографічні методи в екології" для студентів ННЦ Інститут біології кафедри екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування / С. В. Тітова, Т. Дудун. – К., 2015. – 139 с.
22. Шевченко В. О. Чорнобиль і здоров'я України : Медико-екологічний атлас / В. О. Шевченко, В. А. Барановський, А. М. Молочко та ін. – Вип. 2. – К. : Зелений Світ, 1996. – 32 с. (Автору належить розробка авторських оригіналів медико-географічних карт.).

Надійшла до редколегії 21.03.18

Л. Даценко, д-р геогр. наук, проф.,  
Ю. Нижинская, студ.  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

### ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ

*Представлена информация об основных принципах и правилах экологического картографирования территории. Раскрыто отличие создания таких карт для использования в учебных целях. Экологическая карта – это картографическая модель экологических состояний ландшафтных таксонов, которые в совокупности отражают современную экологическую ситуацию на территории. Экологическая карта – это множество дискретных значений состояния геосистемы, которые постепенно меняются от точки к точке, охватывая всю исследуемую территорию.*

*Ключевые слова: экологическое картографирование, геоинформационные системы, учебные картографические произведения, экологическое образование, состояние геосистемы.*

L. Datsenko, Doctor of Sciences in Geography, Professor,  
Y. Nizhynska, Student  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### FEATURES OF ECOLOGICAL CARTOGRAPHY OF TERRITORY FOR EDUCATIONAL PURPOSES

*The article presents information on the basic principles and rules of ecological mapping of the territory. The discrepancy between creating such maps for the initial purposes use is revealed. An ecological map is a mapping model of ecological states of landscape taxa, which in aggregate reflect the current ecological situation on the territory. An ecological map is a set of discrete values of the state of the geosystem, which gradually change from point to point, covering the entire study area.*

*Keywords: ecological mapping, geoinformation systems, educational cartographic work, ecological education, condition of geosystem.*

УДК 528.94

Т. Дудун, канд. геогр. наук, доц.,  
В. Мартинюк, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

### КАРТОГРАФУВАННЯ ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

*Розглянуто особливості, які є характерними для картографування інфекційних хвороб на території України. Виділено основні картографічні способи, які варто використовувати при відображенні інфекційних хвороб на карті. Проаналізовано доцільність використання різних методів картографування. Досліджено основні варіанти зображення показників інфекційних хвороб у картографічних творах. Розкрито основні правила відображення захворюваності в легенді карти.*

*Ключові слова: картографування, інфекційні хвороби, медична географія, карта, способи картографування, показники захворюваності, умовні позначення.*

**Актуальність дослідження.** Актуальність обраного напрямку досліджень пов'язана з основними аспектами і особливостями картографування інфекційних хвороб на території України. Ця тема є досить важливою, адже картографування інфекційних хвороб – це один із найважливіших процесів дослідження поширення певних захворювань на території конкретної держави і для фіксації проявів цього явища у просторі й часі важливо застосовувати методи геопросторового аналізу та відображення у картографічному творі. Цей напрям картографування є складовою частиною медичної географії. Основним завданням медичної географії є дослідження впливу навколишнього середовища і певних причинних чинників на стан здоров'я населення. Дослідження цієї теми є досить важливим, адже твори, які створюються в цій галузі географії, допомагають налагоджувати роботу епідеміологічних закладів, установ охорони здоров'я і багатьох інших медичних об'єктів. Також вони забезпечують моніторинг різноманітних хвороб у певних адміністративних одиницях, країнах і по всьому світу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Медико-географічне картографування та медична географія загалом розвиваються тривалий час. За період існування географії цього напрямку з'явилась значна кількість наукових праць різноманітної тематики. Помітних досягнень у цій галузі досягли як закордонні, так і вітчизняні науковці. На сьогодні створюється та видається чимало наукових робіт і публікацій, пов'язаних із медичною географією та картографією, адже це досить важливий і перспективний напрям розвитку науки.

У середині XIX ст. медичну географію почали розглядати як галузь загальної географії. Ще однією особливістю розвитку медичної географії є те, що медико-географічні знання і перші медико-географічні праці переважно належали медикам. Навіть у XX ст., коли географи довели свої права на дослідження в галузі медичної географії, медики відігравали не останню роль у розвитку цієї науки.

Медико-географічні дослідження в Україні особливо активізувались після аварії на Чорнобильській АЕС. Відбувається диференціація медичної географії на окремі самостійні науки, зокрема медичне картографування, величезний внесок у розвиток якого в наші дні зробили Я. І. Жупанський, О. І. Шаблій, В. О. Шевченко [2, 5] та ін. З'являються нові погляди на предмет і завдання медичної географії з позицій сьогодення.

**Метою** цієї статті є аналіз і висвітлення основних способів картографічного зображення, які використовуються для створення карт захворюваності населення. Наведення головних методичних особливостей та методів обробки вихідної інформації для наочного відображення, а також зазначення раціональних способів укладання змісту карт цієї тематики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розглядаючи фактори, які неминуче потрапляють у поле зору при аналізі територіальних зв'язків населення, ураженого якоюсь хворобою, виявлено, що в першу чергу такими факторами є саме матеріальні носії хвороби – люди (населення). Коли спостерігається певна кількість людей з ознаками тієї чи іншої хвороби на кон-



кретній території, то факт можна вивчати географічно, медико-географічно і картографічно.

Таким чином, оперуючи поняттям картографування захворюваності, під ним розуміється картографування сукупності людей (населення), серед яких виявлені випадки хвороби.

Населення як сукупність людей, котрі проживають на певній території, необхідно диференціювати на групи відповідно до географічних, демографічних, етнографічних і соціально-економічних ознак. Ці ознаки відображають відповідні специфічні причинні чинники хвороб [1].

Із географічних особливостей найбільший інтерес становить характер розселення. Демографічними особливостями населення може виступати розподіл на групи жіночого, чоловічого населення та на вікові групи. З огляду на етнографічні особливості, доцільно виділяти групи населення за їхньою національною приналежністю. Серед соціально-економічних особливостей населення при розгляді захворюваності інтерес становить виділення професійних груп.

Оскільки схильність до хвороб у представників різних груп населення неоднорідна, використання диференційованого показника захворюваності за кожною з них дає змогу відобразити на карті найбільш об'єктивні їхні особливості порівняно із загальним показником, розрахованим, виходячи з усієї чисельності населення. Крім того, виділення груп населення за розглянутими ознаками забезпечує врахування відповідних передумов захворювань під час вивчення географії певної хвороби.

За формою подання показників поширення хвороби їх можна класифікувати на абсолютні (тобто випадки захворювань) і відносні (власне захворюваність). Абсолютні являють собою фіксацію кожного випадку хвороби на досліджуваній території в конкретний відрізок часу. Важливою характеристикою таких показників є їхня точна географічна прив'язка.

Абсолютні показники доцільно використовувати для опису медико-географічної ситуації на невеликих територіях. Кращий картографічний спосіб у цьому випадку – точки, значки, картодіаграми.

Для того, щоб об'єктивно оцінити рівень поширення хвороби, необхідно використовувати відносні показники, які відображають частку (питому вагу) хворих людей серед усього населення. На практиці таким показником слугує захворюваність. У широкому розумінні вказаний термін використовується у значенні, що в якійсь групі людей або на даній території є хворі люди. Термін *захворюваність* використовується також і для позначення статистичного показника поширення хвороби серед певної групи населення. У такому розумінні захворюваність визначається як відношення кількості нових хворих у зазначений відрізок часу до певної кількості всього населення, що проживало в цей період на певній території. У практичній діяльності за основу перерахунку береться 10 або 100 тис. чол., а період часу – один рік [4].

Відносні показники відображають щільність поширення хвороби як безперервного явища, що характеризує територію в цілому, шляхом подання середньостатистичних значень. Тому для їхнього картографування більше підходять картограми або картодіаграми (для території) і значки (для населених пунктів).

Картодіаграма доцільна в тому випадку, коли необхідно відобразити кількість хворих серед різних груп населення, співвідношення питомої ваги різних хвороб або співвідношення хворих, виділених за будь-якою ознакою (міське чи сільське населення, чоловіки або жінки тощо). Разом із тим, використання картодіаграми ускладнює групування одиниць картографування відпо-

відно до рівня захворюваності, що не можна не врахувати при дослідженні географічних закономірностей поширення хвороби.

Виконання вимоги відображення географічних закономірностей поширення захворюваності забезпечує спосіб картограм. При цьому виникає необхідність складання замість однієї карти (виконаної способом картодіаграми) кількох аналітичних, які зображують захворюваність окремо для різних груп населення.

Способи картограм і картодіаграм особливо доцільні в разі картографування окремої країни або її регіону за наявності даних загальнодержавної статистики. Під час картографування великих регіонів або всієї Землі, коли, як правило, є відомості не про всі території, використовуються приблизні вибіркові або гіпотетичні дані, переважно застосовуються значки, ареали, якісний фон.

Виходячи з того, що показники захворюваності населення є статистичними даними, до них застосовні відповідні статистичні методи картографування. Один із найуживаніших – картограма.

Відомі способи вибору градацій шкал картограм – аналітичний і графічний (у тому числі діаграма і гістограма), застосовні до різних природних і соціально-економічних явищ і передбачають наявність картографованих показників у вигляді постійних числових значень [3].

Для розроблення легенди карти необхідно вибрати кількість інтервалів (ступенів) шкали, числові значення інтервалів, у межах котрих групуються показники захворюваності для відображення на карті, густоту і рисунок штрихування для відображення інтервалів на карті таким чином, щоб зберігався принцип співвідношення: чим вище значення показника, тим густіше (інтенсивніше) штрихування. Кількість інтервалів шкали картограми має бути непарною, оскільки тільки тоді можливо відображення середнього значення показника, що дуже важливо для оцінки поширення захворюваності. У виборі конкретної кількості інтервалів має значення число одиниць картографування.

Для вибору числових меж інтервалів картограм весь складений показниками числовий ряд виписується в порядку зростання. Наступна операція групування чисел в інтервали (ступені) може проводитися декількома способами: 1) за принципом рівно поділеного ряду, коли в кожен інтервал потрапляє однакова кількість показників; 2) із використанням рівних інтервалів; 3) за принципом змінних інтервалів. При використанні рівно поділеного ряду кількість показників у ряду ділять на вибрану кількість інтервалів і отримують кількість показників, які об'єдналися в інтервали. Потім ділять числовий ряд, послідовно включаючи в кожний інтервал відповідну кількість показників по-порядку. Головний недолік цього, по суті механічного способу виділення меж інтервалів полягає в тому, що близькі за значенням числа потрапляють у різні інтервали і, водночас, числа з великою різницею об'єднуються в один інтервал.

Шкала рівних інтервалів (за принципом арифметичної прогресії) передбачає включення в кожний інтервал одного й того самого рівного числа одиниць показника. Спосіб побудови таких шкал безліч. Для його здійснення крайні позначення показників округляємо до зручного цілого числа, причому найменший показник у бік зменшення, найбільший – у бік збільшення. Їх підсумовують і ділять на кількість обраних інтервалів. Кінцеве число і є значення кожного інтервалу. Головний недолік цієї шкали – нерівномірність потрапляння кількості показників в інтервали.

Найбільш вдалим є шкали, побудовані за принципом змінних (або довільних) інтервалів. Їхня суть поля-



гає в тому, що на основі глибокого вивчення явища картографування і цілей картографування ранжируваний ряд значень показника розбивається на інтервали ніби довільно, з урахуванням природно сформованої тенденції відображені в них числа групуються на основі близьких значень. Межі змінних інтервалів визначаються інтуїтивно, на основі врахування географічних особливостей поширення хвороби і досвіду картографування. Однак існують способи, що дозволяють аргументовано підійти до цього процесу. Одним із них є графічний спосіб визначення шкал картограм при картографуванні захворюваності. Суть його полягає в тому, що на вертикальній числовій осі точками позначаються числа, які відображають ранжируваний ряд значень показника, і межі інтервалів вибираються за найбільшими розривами між показниками.

Найраціональнішим для визначення градацій шкали картограми є принцип змінних інтервалів, який урахує природні кордони в ряду показників картографування. Для їх визначення доцільно використовувати спосіб лінійних графіків. Отримані за такими шкалами карти найбільш об'єктивно передають територіальний розподіл показника і виявляють однорідні за рівнем захворюваності регіони.

Крім того, змінні інтервали групують показники захворюваності у природно сформовані числові сукупності, межі яких характеризуються мінімальним і максимальним значенням показників цієї сукупності.

Із цього випливає, що використання змінних інтервалів можна розглянути як наближення до розробки питань медико-географічного районування, коли виявляються приблизно однакові за рівнем захворюваності регіони.

Відносний показник захворюваності, який передається за допомогою картограми, у деяких випадках вимагає доповнення картодіаграмою. Остання має властивість відображати абсолютну кількість хвороби (за даними щодо кількості хворих людей), а також структуру цього явища (за допомогою відображення питомої ваги певної ознаки в числі всіх хворих – структурна картодіаграма). Найчастіше зустрічається комбінація картограми (відносний показник) і картодіаграми (абсолютний показник).

Картодіаграма може передавати також структуру захворюваності за ознаками: видом хвороби, статтю, віком тощо. У цьому випадку використовується структурна картодіаграма. Фон, що являє собою картограму, передає відносний показник. Поєднати два способи цілком легко і прийнятно, проте зображується модель

вимагає додаткових карт-врізок, які б розкривали і пояснювали її особливості.

Поєднання двох статистичних методів дає можливість відобразити динаміку захворюваності в часі, що досягається із застосуванням стовпчастої лінійної картодіаграми. Найдоцільніше картографувати два тимчасові зрізи – один показник захворюваності в минулому, на одну дату, і в сьогоденні (наприклад, лівий і правий стовпчики). Позиція стовпчиків (лівий – минулий час, правий – теперішній) обумовлена навичками читання і написання – зліва направо.

Допустиме картографування показника на кілька дат, однак відображення більше трьох часових зрізів небажане, оскільки ускладнюється їхнє зорове сприйняття.

Картографічні прийоми дозволяють наочно провести порівняння показника захворюваності за одиницями картографування відносно будь-якого середнього рівня, наприклад, порівняти показник захворюваності по кожному району певної області України із захворюваністю в цілому по країні [5].

**Висновки й перспективи подальших досліджень.** Удосконалення і розширення методів картографування хвороб може мати значний позитивний вплив у майбутньому, адже карти захворювань допомагають закладам охорони здоров'я досліджувати поширення різноманітних недуг і перешкоджати їхньому розповсюдженню. Тому карти хвороб відіграють важливу роль у збереженні життя і здоров'я населення.

Картографування інфекційних хвороб є досить трудомістким процесом, який використовує велику кількість прийомів і способів відображення інформації в картографічних творах і базується на значній кількості статистичних даних. Цей напрям потрібно надалі розвивати й удосконалювати для отримання у картографуванні хвороб якомога точніших результатів за найкоротші проміжки часу.

#### Список використаних джерел:

1. Евтеев О. А. Принципы системности в картографировании населения и их воплощение в атласах и сериях карт / О. А. Евтеев, З. Ф. Котлова // Картографирование географических систем. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – С. 60–73.
2. Медико-географічний атлас України / В. А. Барановський К. Г. Пироженко, В. О. Шевченко. – К.: Зелений світ, 1995. – Вип. 1. – 32 с.
3. Салищев К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 408 с.
4. Фролова О. Г. Заболеваемость / О. Г. Фролова // БМЭ: В 30 т. – М.: СЭ, 1970–1978. – 1972. – Т. 9. – С. 263.
5. Шевченко В. А. Медико-географическое картографирование территории Украины / В. А. Шевченко. – К.: Наук. думка, 1994. – 159 с.

Надійшла до редколегії 29.03.18

Т. Дудун, канд. геогр. наук, доц.,

В. Мартынюк, студ.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

*Рассмотрены особенности, характерные для картографирования инфекционных болезней на территории Украины. Выделены основные картографические способы, которые следует использовать при отображении инфекционных болезней на карте. Проанализирована целесообразность использования различных методов картографирования. Исследованы основные варианты изображения показателей инфекционных болезней в картографических произведениях. Раскрыты основные правила отображения заболеваемости населения в легенде карты.*

*Ключевые слова: картографирование, инфекционные болезни, медицинская география, карта, способы картографирования, показатели заболеваемости, условные обозначения.*

T. Dudun, PhD in Geography, Associate Professor,

V. Martyniuk, Student

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## MAPPING OF THE INFECTIOUS DISEASES IN THE TERRITORY OF UKRAINE

*In this work typical peculiarities of the infectious diseases mapping in the territory of Ukraine are viewed. The main mapping means worth using in the infectious diseases mapping are distinguished. The expediency of different cartographic methods usage was analysed. Essential variants of the infectious diseases mapping in cartographic works are studied. Basic rules of representative the sickness rate of populations indices into conventional signs on the legend of map are exposed.*

*Keywords: mapping, infectious diseases, medical geography, map, cartographic methods, sickness rate indices, conventional signs.*

УДК 623.71

Н. Литвиненко, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗАДАЧ

*Бурхливий розвиток геоінформаційних систем і засобів дистанційного зондування Землі, що спостерігається протягом останніх десятиліть, обумовлює необхідність взаємної інтеграції цих напрямків. Розглядається питання використання геоінформаційних систем і технологій у сфері дистанційного зондування Землі для вирішення військових задач.*

**Ключові слова:** дистанційне зондування Землі, геоінформаційна система.

**Постановка проблеми.** З кожним роком збільшується кількість завдань, які успішно вирішують сучасні інформаційні технології, це, зокрема, методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геоінформаційні системи (ГІС) і технології. Серед них: дослідження природних явищ, оцінка та передбачення результатів людської діяльності, спостереження і прогнозування стану місцевості, екологічне картографування тощо. Значення ДЗЗ підсилює виникнення протягом останніх десятиліть ГІС, які втілили принципово новий підхід до роботи з просторовими даними.

Дані космічних спостережень сукупно з наземними даними становлять основу інформаційної бази ГІС, використання якої на території України на сьогодні набуває дедалі важливішого значення. ГІС – це сучасні комп'ютерні технології для картографування та аналізу об'єктів реального світу, а також явищ, що відбуваються на земній поверхні. ГІС забезпечує збирання, зберігання, оброблення, відображення і розповсюдження геопросторових даних. Основа ГІС становлять автоматизовані картографічні системи, а головними джерелами даних є різноманітні геообразження. ГІС призначені для розв'язування наукових і прикладних задач інвентаризації, аналізу, оцінки та прогнозу змін навколишнього середовища і прийняття управлінських рішень [1–3].

Отже, питання використання ГІС в галузі ДЗЗ для вирішення військових задач на цей час є досить актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективну роботу сучасних ГІС важко уявити без супутникових методів дослідження території поверхні Землі. Дистанційне супутникове зондування знайшло широке застосування в геоінформаційних технологіях у зв'язку зі швидким розвитком і вдосконаленням космічної техніки та згортанням авіаційних і наземних методів моніторингу.

ДЗЗ – науковий напрям, заснований на збиранні інформації про поверхню Землі без фактичного контактування з нею. Процес отримання даних про поверхню включає в себе зондування і запис інформації про відображену або відбиту об'єктами енергію з метою подальшої обробки, аналізу і практичного використання [1].

Виділяються наступні складові ДЗЗ:

1) наявність джерела енергії або освітлення – це перша вимога дистанційного зондування, тобто має бути джерело енергії, яке освітлює або живить енергією електромагнітного поля об'єкти, що становлять інтерес для дослідження;

2) випромінення і атмосфера – випромінення, що розповсюджується від джерела до об'єкта, частина шляху якого проходить крізь атмосферу Землі; цю взаємодію необхідно враховувати тому, що характеристики атмосфери впливають на параметри енергетичних випромінень;

3) взаємодія з об'єктом дослідження – характер взаємодії падаючого на об'єкт випромінення залежить від параметрів як об'єкта, так і випромінення;

4) реєстрація енергії сенсором – випромінення, що випускається об'єктом дослідження, потрапляє на віддалений високочутливий сенсор, потім отримана інформація записується на носій;

5) передача, прийом та обробка інформації – інформація, зібрана чутливим сенсором, передається в цифровому вигляді на приймаючу станцію, де дані трансформуються в зображення;

6) інтерпретація та аналіз – оброблене зображення інтерпретується за допомогою комп'ютера, після чого аналізується інформація про досліджуваний об'єкт;

7) застосування отриманої інформації – отримання потрібної інформації про об'єкт спостереження для вирішення практичної задачі.

Засоби ДЗЗ дозволяють отримувати відомості про стан атмосфери не тільки в локальному, а й у глобальному масштабі, що є досить важливим для військових цілей. Дані зондування надходять у вигляді зображень, як правило, у цифровій формі. Подальша обробка здійснюється комп'ютером. Тому проблематика ДЗЗ тісно пов'язана із завданнями цифрової обробки зображень.

**Мета статті:** обґрунтувати доцільність використання геоінформаційних технологій у сфері дистанційного зондування землі для вирішення військових задач.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Бурхливий розвиток геоінформаційних систем і засобів дистанційного зондування Землі, що спостерігається протягом останніх десятиліть, обумовлює необхідність взаємної інтеграції цих напрямків.

Для спостереження із космосу використовують дистанційні методи, за яких дослідник має можливість на відстані отримувати інформацію про досліджуваний об'єкт. Наприклад, необхідно оцінити стан лісових масивів у районі майбутніх бойових дій. Апаратура супутника, задіяна в моніторингу, буде реєструвати інтенсивність світлового потоку від досліджуваних об'єктів у декількох ділянках оптичного діапазону. Методи вивчення Землі з космосу не випадково відносять до високотехнологічних. Це пов'язано не тільки з використанням ракетної техніки, складних оптико-електронних приладів, комп'ютерів, швидкісних інформаційних мереж, але і з новим підходом до отримання та інтерпретації результатів вимірювань. Супутникові дослідження проводяться на невеликій площі, однак вони дають можливість узагальнювати дані про всю Земну кулю. Супутникові методи дозволяють отримувати результат за порівняно короткий інтервал часу, що в умовах гострого дефіциту часу при виконанні бойових завдань є досить важливим.

До особливостей дистанційних методів відносять вплив середовища (атмосфери), через яке проходить сигнал зі супутника. Наприклад, наявність хмарності,

що закриває об'єкти й робить їх невидимими в оптичному діапазоні. Але навіть і за відсутності хмарності, атмосфера послаблює випромінювання від об'єктів.

Тому супутниковим системам доводиться працювати в так званих вікнах прозорості, враховуючи, що в них має місце поглинання і розсіювання газами та аерозолями. У радіодіапазоні можливе спостереження Землі і крізь хмарність.

При ДЗЗ використовується оптичний діапазон електромагнітних хвиль і мікрохвильовий діапазон радіодіапазону. При пасивних методах зондування в оптичному діапазоні джерелами електромагнітної енергії є розігріті до досить високої температури тверді, рідкі, газоподібні тіла. На хвилях завдовжки більше 4 мкм власне теплове випромінювання Землі перевершує випромінювання Сонця. Реєструючи інтенсивність теплового випромінювання Землі з космосу, можна досить точно оцінити температуру суші й водної поверхні, яка є найважливішою екологічною характеристикою. Вимірявши температуру верхньої межі хмарності, можна визначити її висоту, якщо врахувати, що в тропосфері з висотою температура зменшується в середньому на 6,5 °С/км. При реєстрації теплового випромінювання із супутників використовується інтервал довжин хвиль 10–14 мкм, у якому поглинання в атмосфері є невеликим.

Перші зображення Землі з космосу були отримані за допомогою фотокамери. Ця методика застосовується і в наш час. Супутник з фотореєстрації "Ресурс-Ф1М" (Росія) дозволяє фотографувати Землю в інтервалі довжин хвиль 0,4–0,9 мкм. Зняті матеріали передаються на Землю і проявляються. Аналіз знімків, як правило, проводиться візуально за допомогою проекційної апаратури, яка дозволяє також отримувати кольорові фотовідбитки. Метод забезпечує високу геометричну точність зображення; можна збільшити знімки без помітного погіршення якості. Однак він мало оперативний, оскільки зображення предствлене у вигляді фотографій, а не в цифровій формі, і ефективний у видимому та ближньому інфрачервоному діапазонах.

Цих недоліків позбавлені сканерні методи. Сканер із циліндричною розгорткою являє собою маятник, закріплений в одній точці, який коливається перпендикулярно напрямку руху. На кінці маятника в його фокальній площині встановлений об'єктив з точковим фотоприймальним пристроєм. Під час руху апарата над Землею з виходу фотоприймального пристрою знімається сигнал, пропорційний освітленості у видимому або ближньому інфрачервоному діапазоні тієї ділянки земної поверхні, на яку в цей момент спрямована вісь об'єктива. На практиці сканер нерухомий, а коливається (обертається) дзеркало, зображення від якого через об'єктив потрапляє в фотоприймальний пристрій. Сканерна інформація в цифровій формі передається із супутника в реальному часі або в записі; на Землі вона обробляється на комп'ютері.

Лінійний сканер містить розташовані в лінію нерухомі фоточутливі елементи, кількість яких коливається від 190 до 1000. На лінійку через об'єктив фокусується зображення земної поверхні, усі елементи знаходяться у фокальній площині. Лінійка, орієнтована поперек напрямку руху супутника, переміщується разом з ним, послідовно зчитуючи сигнал, пропорційний освітленості різних ділянок поверхні та хмар.

Станції для прийому інформації із супутників на Землі містять антену з опорно-поворотним пристроєм, радіоприймальний пристрій і засоби обробки, зберігання і відображення інформації. Найбільш розповсюджені дзеркальні антени з параболічним рефлектором наво-

дяться на супутник за командами комп'ютера, у який закладено орбітальні дані. У фокусі антени встановлений опромінювач, сигнал із якого посилюється підсилювачем. Далі сигнал по кабелю надходить на приймач, цифровий сигнал із виходу якого обробляється на комп'ютері. Оброблені зображення поміщуються в базу даних.

Для визначення напрямків застосування ДЗЗ проведено аналіз характеристик основних супутників для дистанційного зондування, які використовуються сьогодні.

*Супутники NOAA (США).* Метеорологічні та природознавчі супутники NOAA мають довжину 4,18 м, діаметр 1,88 м, масу на орбіті 1030 кг. Кругова орбіта має висоту 870 км, один виток супутник робить за 102 хв. Площа сонячних батарей супутника 11,6 м<sup>2</sup>, потужність батарей не менше 1,6 кВт, але з часом батареї деградують через вплив космічних променів і мікрометеорів. Для нормальної роботи супутника необхідна потужність не менш 515 Вт.

Супутники серії NOAA обертаються на майже кругових геліосинхронних орбітах з висотою порядку 850 км. Через кривизну Землі зона радіовидимості супутника становить ± 3400 км, тому за один прохід супутника вдається отримати інформацію з поверхні близько 3000–7000 км. У цей час на орбіті знаходяться шість супутників зазначеної серії (NOAA 11, 12, 14, 15, 16 і 17), але функціонують надійно тільки три (NOAA 12, NOAA 16, NOAA 17), що дозволяє отримувати інформацію про стан навколишнього середовища в регіоні з частотою не рідше 6–10 разів на добу.

На супутниках серії NOAA встановлені прилади AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), які забезпечують безперервні ряди спостережень у видимому та інфрачервоному діапазонах спектра.

Прилад AVHRR є типовим сканером. Відмінною особливістю приладу AVHRR є можливість приймати сигнал у вікні прозорості атмосфери 10–12 мкм. Одночасно прилад дозволяє приймати сигнал у видимій і в ближній інфрачервоній областях спектра при складанні повного зображення поверхні Землі за одну добу. Це, за досить довгого ряду спостережень, робить його незамінним при оцінці поточних змін рослинності планети.

На супутниках NOAA встановлена апаратура HIRS для визначення температури у тропосфері на різних висотах (вертикальні профілі атмосфери) і смузи огляда 2240 км. Для цього HIRS містить автоматичний сканувальний спектрофотометр інфрачервоного діапазону, який використовує властивість вуглекислого газу змінювати положення і ширину лінії поглинання на довжинах хвиль порядку 14–15 мкм залежно від тиску. Цей самий прилад дозволяє оцінювати загальний вміст озону в стовпі атмосфери з поглинання теплового випромінювання від поверхні Землі й атмосфери на довжині хвилі 9,59 мкм.

Крім зазначеної апаратури на супутниках встановлені: прилад SSU для дослідження стратосфери; мікрохвильовий прилад MSU для визначення температурних профілів стратосфери; апаратура пошуку і порятунку за міжнародною програмою Коспас/SARSAT; система ARGOS для збирання метеорологічної та океанографічної інформації з автоматичних метеостанцій, морських буїв і повітряних куль.

*Супутники серії "Ресурс-01" (Росія).* Багатозональна космічна інформація високої і середньої роздільної здатності, що надходить з космічних апаратів (КА) "Ресурс-01", широко використовується у різних галузях народного господарства і службами Росії, країн СНД, а також в інтересах досліджень наук про Землю.

КА "Ресурс-01" запускаються на кругові сонячно-синхронні орбіти заввишки 600–650 км, нахилом 98°. Період обертання супутників – 97,4 хв, роздільна здатність на поверхні – 150–250 м.

На КА "Ресурс-01" N4 встановлений комплекс апаратури для вивчення природних ресурсів Землі, екологічного контролю, метеорологічного забезпечення, проведення геліо- та геофізичних спостережень, дослідження радіаційного балансу Землі. Орбіта КА "Ресурс-01" N4 – сонячно-синхронна. Місцевий середній сонячний час у підсупутниковій точці в середніх широтах на низхідній гілці (проліт у напрямку північ-південь) становить близько 10 год 15 хв, а на висхідній гілці (проліт у напрямку південь-північ) – близько 20 год 50 хв. Орієнтація КА тривісна, одна з осей направлена в наDIR, інша вісь – по вектору швидкості. Передача даних розміщеного на борту КА науково-інформаційного комплексу здійснюється по цифровій і аналоговій радіолінії.

*Супутники LANDSAT (США).* Перший супутник LANDSAT (США) був запущений 23 липня 1972 р. Висота орбіти супутників LANDSAT 1, 2, 3 становила 920 км, а LANDSAT 4, 5 – 705 км. Усі ці супутники вже не функціонують. Період обертання супутника LANDSAT-5 становив 98 хв. Над однією й тією самою точкою поверхні пролітав один раз у 16 днів приблизно о 9 год 45 хв за місцевим часом. Слід відзначити, що LANDSAT 5 є рекордсменом за часом активної експлуатації супутників, які досліджують Землю: він працював на орбіті 28 років – з 1984 р. до початку 2013 р. LANDSAT 6 – на орбіту не вийшов, 7 – функціонує. Після виключення LANDSAT 5 на початку 2013 р. цей супутник залишався єдиним діючим супутником програми LANDSAT. У травні 2003 стався збій модуля *Scan Line Corrector (SLC)*. З вересня 2003 р. і дотепер використовується в режимі без корекції ліній сканування, що зменшує кількість одержуваної інформації до 75% від початкової.

Основними приладами супутників серії LANDSAT є прилад MSS (Multi-Spectral Scanner) і TM (Thematic Mapper). MSS має спектральні канали 0,49–0,605 мкм (зелена ділянка спектра), 0,603–0,7 мкм (червона), 0,701–0,813 мкм (червона – ближня інфрачервона), 0,808–1,023 мкм (ближня інфрачервона), зона огляду 185 км. Сканування здійснюється за допомогою дзеркала діаметром 30 см з частотою коливання 13,62 Гц.

Прилад MSS на супутнику LANDSAT 1, 2, 3 був класичним сканером і працював наступним чином. Випромінювання, відбите від поверхні Землі, збиралося телескопічною системою і спрямовувалось на сканувальне дзеркало. Це дзеркало поверталось навколо деякої осі з періодом 3,3 мсек, забезпечуючи сканування місцевості в напрямку, перпендикулярному руху супутника, кут зору становив приблизно 12°. За висоти орбіти супутника 920 км такий кут зору забезпечував ширину смуги огляду 185 км. Відбите від сканувального дзеркала випромінювання потрапляло на систему фільтрів, яка забезпечувала поділ випромінювання на спектральні діапазони. Після цього випромінювання реєструвалося за допомогою системи детекторів. У приладі MSS було передбачено по 6 детекторів для кожного спектрального діапазону. Це дозволяло одночасно приймати розсіяне випромінювання від 6 смуг шириною близько 80 м кожна, забезпечуючи тим самим роздільну здатність на місцевості 80 м. Зареєстровані сигнали за допомогою системи телеметрії передавалися на Землю, де з них формувалися зображення для кожної із спектральних смуг. Кожне з таких зображень складалося приблизно із 7581600 елементів (пікселів).

11 лютого 2013 р. був виведений на орбіту супутник LANDSAT 8. Він отримує дані для програми, використовуючи два набори інструментів, *Operational Land Imager (OLI)* і *Thermal InfraRed Sensor (TIRS)*. Перший набір отримує зображення в 9 діапазонах видимого світла та ближнього ІЧ, другий – у 2 діапазонах дальнього (теплого) ІЧ.

*Супутники SPOT (Франція).* SPOT (System Probatoire D'Observation de la Terre) – система супутникового спостереження за Землею, що дозволяє отримувати знімки високої роздільної здатності з космосу. Згідно з її програмою перший запуск штучного супутника Землі SPOT 1 був здійснений у 1986 р., його робота припинилась у 1990 р. Супутники SPOT 1, 2, 3, 4, 5 уже не працюють. Нині на орбіті функціонують супутники SPOT 6, виведений на орбіту у 2012, та SPOT 7, запущений у 2014 р. Супутники оснащені високоточним стереоскопічним детектором, що дозволяє отримувати стереознімок для топографічних цілей і побудови моделей рельєфу, і двома камерами високої роздільної здатності, що дозволяють отримувати чорно-білі зображення з роздільною здатністю 5 м, а в режимі стереозйомки – 2,5 м, і кольорові – з роздільною здатністю 10 м. Крім того, на Spot 5 була встановлена камера *Vegetation 2*, що дозволяє отримувати практично щодня знімки всієї поверхні Землі з роздільною здатністю 1 км.

На борту супутників SPOT розміщені багатоелементні сканувальні пристрої SPOT HRV (*High Resolution Visible*), які працюють в багатозональному (просторове розрізнення 20 м, спектральні діапазони 0,50–0,59, 0,61–0,68, 0,79–0,89 мкм) і панхроматичному (дозвіл 10 м) режимах. Супутник пролітає над однією й тією ж місцевістю кожні 26 днів, а смуга огляду приладу HRV становить 117 км, хоча спостереження підстилаючої поверхні може здійснюватися у смузі 950 км. Це досягається за допомогою поворотного дзеркала. Особливістю супутників SPOT є можливість отримувати стереозображення земної поверхні шляхом зйомки однієї і тієї ж ділянки на двох послідовних витках.

*Супутники ERS (Європейське космічне агентство).* Супутник ERS-1 був запущений у липні 1991 р., ERS-2 – у квітні 1995 р. Заввишки орбіта 798 км з нахилом 98° і періодом обертання 67–100 хв. До складу бортової апаратури включена радіолокаційна станція мікрохвильового зондування AMI (*Active Microwave Instrument*), яка забезпечує три режими роботи.

Режим побудови радіолокаційних зображень підстилаючої поверхні з використанням синтезованої апертури антени (AMI-SAR image mode) застосовується при спостереженні берегової зони, полярних льодів, при визначенні стану поверхні моря, виявленні особливостей геологічної будови земної поверхні, вивченні рослинного покриву. Сигнали, відбиті від поверхні Землі, можуть прийматися двома антенами, розташованими одна над іншою. По різниці фаз їх сигналів (інтерферометричний метод вимірювання) можна визначати висоту наземних об'єктів з точністю 10 м.

Режим вивчення морських хвиль з використанням синтезованої апертури антени (AMISAR wave mode) забезпечує визначення напрямку і довжини морських хвиль. Цей режим програмно включається кожні 200–300 км, дозволяючи одержувати зображення розміром 6,6 км, за якими можна оцінювати характеристики морських хвиль.

Режим трипроменевого скатерометра (AMI Scatterometer mode) призначений для визначення характеристик приповерхневих морських вітрів. У цьому режимі три передавальні антени формують три проме-

ні, що сканують в смузі шириною до 500 км, дозволяючи визначати напрямок і швидкість вітру.

До складу вимірювальної апаратури входить також радіолокаційний висотомір RA (Radar Altimeter) для визначення швидкості вітру, вимірювання характерної висоти хвиль, топографії морської поверхні, крижаного покриву і поверхні суші, побудови контурів крижаних масивів, а також виявлення кордонів морських льодів. Висотомір може працювати в режимі дослідження океану (Ocean Mode), забезпечуючи точність вимірювання швидкості хвиль 2 м/с і точність вимірювання висоти хвиль 0,5 м у межах плями розміром 1,6–2,0 км, точність визначення висоти підйому поверхні моря – 10 см.

Комплекс приладів ATSR (Along-Track Scanning Radiometer and Microwave Sounder) включає радіометр оптичного діапазону і двоканальний мікрохвильовий пристрій вертикального зондування. Радіометр призначений для спостереження поверхні моря та суші, вимірювання їхньої температури, температури верхньої хмарності й забезпечує прийом випромінювання у спектральних каналах 0,65, 0,85, 1,27, 1,6, 3,7, 11 і 12 мкм із просторовою роздільною здатністю 1 км у надирі.

Спектрометр GOME (Global Monitoring Experiment) використовується для побудови вертикальних профілів концентрації озону і малих газових компонентів (NO, BrO) в тропосфері і стратосфері, вимірювання потоків сонячного випромінювання, що відбивається поверхнею Землі й розсіюється атмосферою. Прилад працює в ультрафіолетовому діапазоні в спектральних каналах 0,24–0,295, 0,29–0,405, 0,4–0,605 і 0,59–0,79 мкм. Кожний канал містить ґрати детекторів із 1024 фотодіодів, температура яких підтримується в межах 39–41 °С термоелектричними охолоджувачами. Вертикальна роздільна здатність при визначенні концентрації озону становить 5 км.

Апаратура PRARE (Precise Range and Rate Equipment) забезпечує визначення параметрів орбіти супутника шляхом одночасної передачі двох радіосигналів з різною частотою на мережу спеціальних наземних станцій. Виміряна різниця часу приходу сигналів дозволяє виконати корекцію відносної дисперсії, яка обумовлена впливом іоносфери. Інформація про дальність до супутника і його радіальну швидкість передається назад на борт супутника й накопичується у спеціальному бортовому пристрої, а потім передається в пункт прийому інформації при прольоті над ним. Точність визначення дальності до супутника становить 4–8 см.

Для ефективного використання даних ДЗЗ у ГІС потрібно застосовувати сучасні методи обробки інформації із супутникових зображень. Процес інтерпретації та аналізу зображень ДЗЗ складається з ідентифікації та (або) вимірювання параметрів цілей спостереження. Цілями в ДЗЗ можуть бути будь-які об'єкти, видимі на знімку. Якщо дані ДЗЗ наведені в цифровому форматі, то аналітичні операції проводять, використовуючи комп'ютер. Цифрова обробка застосовується для розширення можливостей візуальної інтерпре-

тації, для автоматизованого розпізнавання об'єктів, виключаючи людське втручання.

Ручна інтерпретація та аналіз беруть початок з часів активного використання аерозйомки і практично не вимагає спеціалізованого обладнання. Для цифрової обробки, навпаки, необхідне дороге професійне устаткування. З іншого боку, візуальний аналіз можна проводити тільки над одношаровими зображеннями, тоді як комп'ютерна техніка здатна працювати з багатошаровими знімками.

Цифровий аналіз незамінний при одночасному аналізі безлічі спектральних смуг та обробці великих масивів даних, тому він є досить перспективним для вирішення військових задач. Ідентифікація об'єктів заснована на знаходженні візуальних відмінностей між об'єктами, таких як розходження в колірному тоні, формі, розмірі, текстурі, тіні, структурі, асоціації.

Результатом процедури обробки даних ДЗЗ є цифрова карта, координати об'єктів якої посилаються на дійсні координати об'єктів реального світу, які вони представляють [1, 4, 5].

**Висновки і перспективи подальших напрямків дослідження.** Використання ГІС і технологій у сфері ДЗЗ для вирішення військових задач дозволить:

1. Проводити оперативне оновлення баз геопросторових даних, цифрових та електронних карт, інших картографічних матеріалів за допомогою ГІС;
  2. Оптимізувати вирішення навігаційних задач;
  3. Здійснювати вивчення та ГІС-аналіз районів місцевості, які є недоступними для польового обстеження або аерозйомки (через складні погодні умови, недостатню видимість, неосвоеність території або неможливість підходу);
  4. Отримувати дані щодо противника, здійснювати моделювання та прогнозування можливих дій.
- Сучасна концепція ведення бойових дій обумовлює жорсткі вимоги до оперативності й живучості управління військами. Використання ГІС у сфері ДЗЗ дозволить вивести ці якості на новий рівень. Досвід провідних країн світу свідчить, що ефективність сучасних збройних сил значною мірою залежить від рівня насиченості на всіх рівнях управління комп'ютерами й засобами комунікацій, базами даних і електронними носіями інформації, а також уміння всіх військовослужбовців ефективно використовувати дані засоби.

#### Список використаних джерел:

1. ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. – 2001. – № 2 (17). – 16 с.
2. Берлянт А. М. Картография: учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М.: АспектПресс, 2001. – 336 с.
3. Терминал для обработки данных со спутника SPOT 6 / [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://club.cnews.ru/blogs/entry/terminal\\_dlya\\_obrabotki\\_dannyh\\_so\\_sputnika\\_spot\\_6\\_razrabatyvayut\\_v\\_its\\_skaneks](http://club.cnews.ru/blogs/entry/terminal_dlya_obrabotki_dannyh_so_sputnika_spot_6_razrabatyvayut_v_its_skaneks).
4. ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. – 2002. – № 3 (22). – 24 с.
5. Самардак А. С. Геоинформационные системы / А. С. Самардак. – Владивосток: ДВГУ, 2005. – 124 с.

Надійшла до редколегії 03.04.18

Н. Литвиненко, канд. техн. наук, ст. науч. сотруд.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОЕННЫХ ЗАДАЧ

*Бурное развитие геоинформационных систем и средств дистанционного зондирования Земли, которое наблюдается в течение последних десятилетий, обуславливает необходимость взаимной интеграции этих направлений. Рассматривается вопрос интеграции геоинформационных систем и технологий в области дистанционного зондирования Земли для решения военных задач.*

*Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, геоинформационная система.*

N. Lytvynenko, PhD in Technical Sciences, Senior Research Associate  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## THE APPLYING OF GIS INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE SPHERE OF THE REMOTE SENSING OF THE EARTH TO SOLVE MILITARY PROBLEMS

*The rapid development of geographic information systems and means of remote sensing, observed in recent decades, requires the mutual integration of these areas. This article focuses on the integration of geographic information systems and technologies in the field of remote sensing to solve military problems.*

*Keywords: remote sensing, geographic information system.*

УДК 528.94

П. Лозовіцький, канд. геогр. наук, ст. наук. співроб.  
Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, Київ,  
А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ФОРМУВАННЯ СТОКУ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДИ РІЧКИ ГУЙВА

*На основі обґрунтованих теоретико-методичних положень представлено особливості динаміки коливання витрат води в річці Гуйва в період 1938–2010 рр. у пунктах спостережень Городківка, Піски.*

*Наведено порівняльні результати хімічного складу й мінералізації води р. Гуйва за період 1967–2015 рр. Викладено результати екологічної оцінки якості води за критеріями забруднення компонентами сольового складу, еколого-санітарними показниками та вмістом специфічних речовин токсичної дії. Розраховано індекс забруднення води та дано загальну оцінку забруднення за всією множиною показників.*

*Ключові слова: колебания затрат воды, химический состав, минерализация, оценка качества, загрязнение воды.*

**Постановка проблеми.** Гуйва – річка в межах Козятинського району Вінницької області та Бердичівського, Андрушівського Житомирського районів Житомирської області. Права притока Тетерева (притока другого порядку Дніпра).

Річка має витік у селі Садки в Козятинському районі. Тече спочатку на північний схід, у середній течії на північ, у нижній течії (від м. Андрушівки) – на північний захід, – несе свої води до річки Тетерів через Андрушівський та Житомирські райони. Впадає до Тетерева навпроти південно-західної околиці Житомира.

Завдовжки Гуйва 97 км. Площа басейну 1505 км<sup>2</sup>. Похил річки 0,9 м/км. Річкова долина на значному протязі V-подібна, завширшки до 2 км. Заплава у верхів'ї заболочена. Річище звивисте, завширшки до 20 м, завглибшки до 1,2 м. Стік урегульовано ставками та водосховищами. Використовується на технічне водопостачання, зрошення, рибництво. Лісистість у басейні річки 4–7 %, середня розораність – до 70 % земель, заболоченість – до 1 % площі басейну.

До поста Городківка (за 74 км від гирла, висота нуля графіка 214,31 м БС) на річці побудовано 51 ставок із площею дзеркала 262 га і сумарним об'ємом 4,1 млн м<sup>3</sup>. Об'єм річного стоку після зарегулювання стоку зменшився в середньому на 5 % від природного, у маловодні роки – до 10 %. Урегульованість максимальних витрат весняного водопілля складає 3–6 % [1, 12].

До поста Піски (за 17 км від гирла, 188,23 м БС) річка вже має три великі водосховища – Андрушівське, Ліщинське, Млинищинське, 101 водний об'єкт загальною площею водного дзеркала 1203 га й сумарним об'ємом 21,6 млн м<sup>3</sup>. Тут об'єм річного стоку зменшений на 5 %, у маловодні роки – до 20–25%. Урегульованість максимальних витрат води весняного водопілля складає 4–7 % [1]. Після будівництва цілого каскаду великих і малих водосховищ річка стала міліти.

В останні десять-п'ятнадцять років частина русла річки взята в оренду приватними підприємствами для розведення риби – від моста до моста, від греблі до греблі, які розділені між собою металевими сітками. Та чи подумав хтось про річку?

**Мета досліджень** – дослідити витрати та якість води р. Гуйва у часі. Досягається при вирішенні наступних задач: 1) оцінювання гідрологічного режиму річки; 2) виявлення динаміки зміни складу головних іонів, їх концентрації та мінералізації води в часі за методикою [6, 7, 13]; 3) оцінювання забруднення води різними речовинами за методикою [7, 13, 14].

**Методика досліджень.** Для дослідження хімічного складу води річки Гуйва у просторово-часовому вимірі та виявлення впливу на ці показники господарської діяльності людини було створено банк даних у пункті р. Гуйва – м. Житомир [1–5, 8–12] за наступними показниками: уміст головних іонів (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), уміст загального азоту й фосфору, мінерального фосфору (P-PO<sub>4</sub><sup>3+</sup>), уміст зважених речовин, кисню (O<sub>2</sub>, мг/дм<sup>3</sup>), прозорість і кольоровість води, перманганатна й біхроматна окиснюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>), хімічне споживання кисню (ХСК), уміст важких металів і мікроелементів (Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, As<sup>3+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, F<sup>-</sup> та ін.), уміст фенолів (Phen), уміст нафтопродуктів (НП), уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Паралельні статистичні ряди даних хімічного аналізу води становили 88 значень. Для формування банку гідрологічних даних використано результати спостережень на стаціонарних гідрологічних постах (с. Городківка, с. Піски) у системі Держгідрометслужби України, (1937–2010 рр.).

Математико-статистичний аналіз зроблено на ПК з використанням стандартних обчислювальних програм "Excel", "Costat".

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Гідрологічний режим річки. При вимірюванні витрат води Гуйви в Городківці в 2016 р. виявлено, що витрати води протягом року змінювалися від 0,017 до 1,59 м<sup>3</sup>/с. При цьому ширина річки змінювалася від 3,8 до 12,4 м; рівень води над нулем графіка – від 58 до 130 см, поперечний переріз (площа водотоку) – від 0,45 до 8,97 м<sup>2</sup>;

середня глибина водотоку – 0,12–0,72 м; максимальна глибина – 0,17–0,92 м. Середня висота водозбору річки у Городківці 250 м над рівнем моря, у Пісках – 240 м [1].

Середньорічні витрати води річки в Городківці (площа водозбору 312 км<sup>2</sup>) за період 1940–2010 рр. змінювалася від 0,36 (1951 р.) до 1,95 м<sup>3</sup>/с (1982 р.) і в сере-

дньому становили 0,6 м<sup>3</sup>/с. У Пісках (площа водозбору 1150 км<sup>2</sup>) показники річних витрат води значно вищі й за 1937–1977 рр. змінювалися від 1,1 (1954 р.) до 6,57 (1940 р.) при середній річній витраті 2,94 м<sup>3</sup>/с (рис. 1).

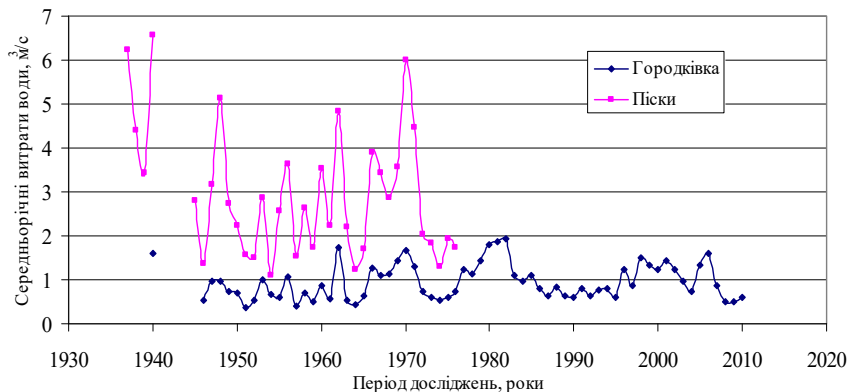


Рис. 1. Динаміка середньорічних витрат води р. Гуйви в різних пунктах спостережень, м<sup>3</sup>/с.

Максимальні добові витрати води в Городківці змінювалися від 1,3 (3.10.1995 р.) до 156 (20.04.1953 р.) при середніх багаторічних 19,65 м<sup>3</sup>/с; у Пісках відповідно – від 7,02 (1974 р.) до 247 (5.04.1962 р.) при середніх багаторічних 54,47 м<sup>3</sup>/с.

Мінімальні річні витрати води річки в Городківці змінювалися від 0,004 (18.03.1964 р.) до 0,60 (5.09.1981 р.) при середніх багаторічних 0,16 м<sup>3</sup>/с; у Пісках – від 0,043 (31.01.1954 р.) до 1,27 (18.02.1970 р.) при середніх багаторічних 0,33 м<sup>3</sup>/с.

Гідрограф щоденних витрат води (з вираженими піками зростання витрат у весняне водопілля та після зливових дощів) для різних пунктів спостережень річки Гуйви, у середній за витратами рік, наведено на рис. 2.

Річний об'єм стоку річки Гуйви у Городківці змінювався від 11,4 (1951 р.) до 61,5 (1982 р.) при середньому багаторічному 19,65 млн м<sup>3</sup>; у Пісках відповідно від 34,68 (1954 р.) до 207,2 (1940 р.) при середньому багаторічному 92,87 млн м<sup>3</sup>.

Середній річний модуль стоку води з верхньої площі басейну Гуйви у Городківці змінювався від 1,15 (1951 р.) до 6,25 (1982 р.) при середньому багаторічному 3,06 л/с км<sup>2</sup>. У Пісках ці параметри нижчі й становили відповідно: 0,76 (1954 р.), 5,21 (1970 р.), 2,22 л/с км<sup>2</sup>. Шар стоку води за рік у Городківці змінювався від 36 (1951 р.) до 197 (1982 р.) при середньому багаторічному 96,5 мм; у Пісках відповідно: 24 (1854 р.), 142 (1940 р.), 67,4 мм.

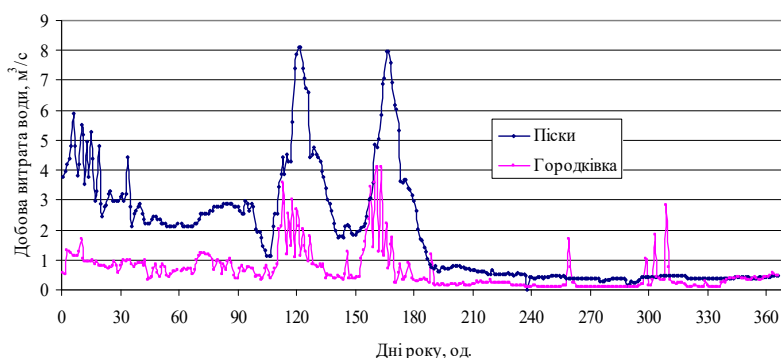


Рис. 2. Щоденні витрати води Гуйви у різних пунктах спостережень у середній за витратами 1975 р.

Стік р. Гуйви за фазами водного режиму для Городківки за 1939–1976 рр. має наступний розподіл: зимова межень 22,4 % стоку, весняна повінь – 50,3 %, літня межень – 13,0 %, осінь – 14,2 % при середній річній витраті – 0,68 м<sup>3</sup>/с. За період 1977–2010 рр. стік у цьому пункті відповідно розподіляється: 23,0, 40,0, 20,3 та 16,6 % при зростанні середньої річної витрати до 0,92 м<sup>3</sup>/с. Після повного врегулювання стоку зменшилася частка стоку у весняну повінь з 52–55 % до

40% та зросли витрати у літню межень з 13 до 20 % і восени з 14 до 16 %.

Якщо розглянути стік р. Гуйви за фазами водного режиму для Піска за 1937–1976 рр., то на період зимової межень припадало 22,2 % стоку, весняної повені – 54,9 %, літньої межень – 11,7 %, осені – 12,1 % при середній річній витраті 2,94 м<sup>3</sup>/с.

Забір і використання води в басейні р. Гуйви з 1999 до 2015 рр. змінювалося від 2,965 млн м<sup>3</sup> на рік у

2000 р. до 12,35 млн м<sup>3</sup> у 2009 р. В окремі роки загальний водозабір становив: 1999 р. – 4,465 млн м<sup>3</sup>; 2001 – 4,533; 2004 – 3,698; 2005 – 3,059; 2006 – 5,588; 2008 – 6,482; 2012 – 11,87; 2014 – 11,94; 2015 р. – 4,464 млн м<sup>3</sup> [3–5, 8–11]. 65–33 % забраної води використовували в комунальному господарстві, до 40 % – у промисловості, 10–23 % – у сільському господарстві, частково – у риборозведенні.

Основні підприємства забруднювачі води басейну р. Гуйви: БУ №3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне; військова частина в/ч А-2038 смт Озерне; ДП "Коростишівський спирткомбінат", Дільниця № 2, м. Андрушівка. Щороку в басейн Гуйви скидалося від 1,339 (2000 р.) до 10, 14 (2011) млн м<sup>3</sup> зворотних вод (табл. 1).

Таблиця 1. Скидання зворотних вод у басейн р. Гуйви, млн м<sup>3</sup> на рік

Рік	О	НО	НДО	НЧБО	Разом
1999	0,179	-	0,701	0,645	1,525
2000	0,223	-	0,818	0,298	1,339
2001	0,258	-	0,794	1,299	2,351
2004	0,163	0,028	0,807	1,306	2,304
2005	0,157	0,441	0,748	0,259	1,604
2006	-	0,283	0,707	2,313	3,303
2007	-	0,17	0,490	2,600	3,260
2008	-	-	0,772	3,795	4,568
2009	0,010	-	0,830	8,240	9,072
2010	0,304	-	0,471	6,701	7,476
2011	0,300	-	0,433	9,400	10,140
2012	0,317	-	0,446	8,480	9,240
2013	0,327	-	0,412	8,677	9,420
2014	0,208	-	-	8,677	9,270
2015	0,010	-	0,584	1,460	2,000

Примітка: О – очищені; НО – нормативно очищені; НДО – недостатньо очищені; НЧБО – нормативно чисті без очищення.

Будинкоуправління № 3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне скинуло недостатньо очищених стоків у р. Гуйва у 2012 р. порівняно з 2011 роком більше на 0,6 тис. м<sup>3</sup>, і як наслідок, кількість забруднювальних

речовин збільшилась: хлоридів на 5,3 т, сульфатів на 1,4 т, фосфатів на 2,7 т, азоту амонійного на 3,7 т, БСК<sub>5</sub> на 3 т, ХСК на 79 т та сухого залишку на 32 т (табл. 2) [3–5, 8–11].

Таблиця 2. Скидання забруднювальних речовин у поверхневі води басейну р. Гуйви, тонн на рік

Рік	Всього	БСК	ХСК	Завислі речовини	N (сума)	P (ортофос-фати)	Мінералізація
1999	680,468	59,0	195,0	13,0	24,0	1,468	388,0
2000	761,54	53,0	126,0	31,0	19,0	5,540	527,0
2001	839,365	0,046	135,0	18,0	37,0	0,319	649
2004	1011,473	54,0	166,0	30,0	17,0	2,473	742,0
2005	784,57	53,0	69,0	22,0	36,0	0,57	604,0
2006	470	28	6	18	3	3	411
2007	517,9	24	-	15	5	2,9	471
2008	270,08	27	-	13	6	2,08	222
2009	609,8	35	-	12	20	6,820	536
2010	158,889	17	8	10	16	1,889	106
2011	530,926	16	35	12	11	1,926	455
2012	461,61	19	115	11	17	4,610	295
2013	354,11	17	44,0	0,01	10,7	5,4	277
2014	356,661	19	1	8	11	1,661	316
2015	761,654	70	166	20	38	4,654	463,0

Це ж Будинкоуправління № 3 смт Озерне у 2015 р. скинуло в р. Гуйва 392,0 тис. м<sup>3</sup> недостатньо очищених стоків, що на 4,2 тис. м<sup>3</sup> більше порівняно з попереднім роком. Ще у 2012 р. була виготовлена проектно-кошторисна документація на реконструкцію ОСК з впровадженням сучасних установок очистки "СБО-1500", але роботи не проводились, тому й надалі вміст азоту амонійного у зворотних водах перевищує норма-

тив в 67,4 раза, заліза в 4,8–1,7, фосфатів у 2,6–1,1, ХСК – у 2,8, БСК<sub>5</sub> – у 2 рази [3–5, 8–11].

**Сольовий склад та мінералізація води.** Мінералізація води у річці Гуйва (м. Житомир) за період досліджень змінювалась від 286,6 (19.07.1946 р.) до 780,7 (10.02.1971 р.) при усередненому значенні 516,04 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 3).



Таблиця 3. Статистичні характеристики кількісної та якісної мінливості природної води річки Гуйва

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
р. Гуйва – м. Житомир, 86 аналізів води						
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	293,12	6,52	60,48	188,00	430,00	12,97
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	42,67	1,64	15,17	6,70	15,17	3,25
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	46,14	3,41	31,65	7,30	244,50	6,78
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,60	0,24	2,16	0	15,00	0,48
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	80,83	1,53	14,22	53,60	112,00	3,05
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	20,30	1,33	12,33	3,60	84,00	2,64
Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	30,59	1,54	14,27	3,20	86,00	3,06
K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	4,03	0,20	1,23	2,30	7,00	0,40
Заг. мін., мг/дм <sup>3</sup>	516,04	11,74	108,95	286,60	780,70	23,36
pH, од.	7,45	0,07	0,62	6,40	8,70	0,14
Відсотковий уміст інгредієнтів						
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , %-екв	0,27	0,12	1,08	0	8,30	0,23
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , %-екв	69,31	0,74	6,89	47,22	90,78	1,47
Cl <sup>-</sup> , %-екв	17,27	0,53	4,94	5,11	29,13	1,06
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , %-екв	13,16	0,66	12,49	3,68	45,00	1,31
Ca <sup>2+</sup> , %-екв	58,95	0,85	7,89	26,81	73,49	1,69
Mg <sup>2+</sup> , %-екв	23,07	1,00	9,30	4,06	61,07	1,99
Na <sup>+</sup> , %-екв	17,34	0,72	6,66	3,46	42,61	1,43
K <sup>+</sup> , %-екв	0,64	0,08	0,74	0	2,03	0,16

Концентрація переважаючого гідрокарбонату змінювалася від 188,0 (25.05.1974 р.) до 430 (17.11.1997 р.) при середньому значенні 293,1 мг/дм<sup>3</sup>, що становить у середньому 69,3 % від суми аніонів.

Уміст переважаючого катіону кальцію змінювався від 53,6 мг/дм<sup>3</sup> (19.07.1946 р.) до 112 (10.11.1969 р.) при середньому 80,8 мг/дм<sup>3</sup>, що становить у середньому 58,95 % від суми катіонів.

Щоб не повторюватись, межі концентрації інших головних іонів та їхній відсотковий уміст наведено в табл. 3.

Отже, за весь період досліджень вода річки Гуйва за ступенем мінералізації відносилася до прісної олігогаліної II категорії.

За іонним складом вода відносилася до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу, другої категорії якості [13].

За забрудненням компонентами сольового складу хлором і сульфатами до 3 та 1 категорії якості відповідно [7].

Установлено більш-менш постійну загальну мінералізацію води в річці Гуйва з 1967 до 2015 р. У 1946–1948 рр. загальна мінералізація була значно нижчою (табл. 4)

Таблиця 4. Середньоарифметичний уміст головних іонів і мінералізації води р. Гуйва – м. Житомир за різні періоди спостережень

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Уміст у мг/дм <sup>3</sup>						
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	0	1,08	1,35	0	0,33
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	220,87	295,79	273,77	337,08	294,16	311,56
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	16,13	38,56	49,44	43,23	45,56	65,93
Cl <sup>-</sup>	13,80	39,99	43,80	45,84	46,81	42,60
Ca <sup>2+</sup>	61,50	87,17	75,00	82,15	83,04	87,07
Mg <sup>2+</sup>	12,47	10,47	20,44	31,64	20,83	26,12
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	6,27	38,56	33,44	24,38	28,01	26,77
K <sup>+</sup>	-	-	-	3,13	4,19	4,80
Заг. мін., мг/дм <sup>3</sup>	331,03	511,07	496,90	568,80	522,29	565,18
pH, од.	-	6,61	7,50	8,02	7,47	7,82

Відмічено поступове зростання у хімічному складі води річки сульфатів (протягом усього періоду досліджень) і хлоридів (до 2010 р.). За забрудненням сульфатами вода Гуйви до 2010 р. відносилася до 1 категорії якості (к. я.), у 2011–2015 рр. – до 2 к. я. За забрудненням хлоридами вода річки в 1946–1948 рр. відповідала 1 к. я., у 1967–2015 рр. – 3 к. я.

За сумою іонів вода річки в 1946–1948, 1971–1977 рр. відносилася до 1 к.я., у 1967–1970, 1997–2015 рр. – до 2 к.я. [7].

Жорсткість води річки Гуйва за період спостережень змінювалась від 3,57 мг-екв/дм<sup>3</sup> (19.07.1946 р.) до 9,95 мг-екв/дм<sup>3</sup> (10.02.1971 р.). Уміст суми кальцію та магнію, що перевищує граничні норми для водопо-

стачання (7 мг-екв/дм<sup>3</sup>), становить 17,4 % проб, а середньоарифметичні значення в останні 15 років – 6,13 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

**Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками.** Уміст зважених часток у воді Гуйви коливався від 2,6 (16.10.1968 р.) до 145,6 (25.08.1976 р.) мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5), що відповідало 1–7 к. я., тобто вода змінювалася в діапазоні від чистої до дуже брудної [7]. Необхідно відмітити, що 18,2 % проб води мали вміст зважених часток вищий за 7 к. я. За середньозваженим показником умісту завислих речовин (18,31 мг/дм<sup>3</sup>) вода відповідає 3 к. я. – досить чиста.

Таблиця 5. Статистичні характеристики кількісної та якісної мінливості трофо-сапробіологічних показників у воді річки Гуйви

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
t води під час відбору проб	13,76	0,80	7,41	0,2	27,2	1,59
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	5,72	0,14	1,30	3,57	9,95	0,28
pH, од	7,45	0,07	0,62	6,40	8,70	0,14
CO <sub>2</sub>	8,25	0,49	3,68	0	15,80	0,98
Si	3,12	0,16	0,50	2,5	4,1	0,39
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,050	0,010	0,096	0	0,500	0,021
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,62	0,532	4,168	0	22,43	1,067
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,744	0,093	0,833	0,02	4,83	0,193
Фосфати	0,162	0,038	0,151	0	0,710	0,036
P, загальний	0,288	0,018	0,030	0,097	0,780	0,061
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	9,11	0,25	2,18	0,73	13,74	0,50
O <sub>2</sub> , % насичення	82,38	1,86	16,11	37,72	122,64	3,71
Кольоровість, град	36,54	1,69	14,09	19	90	3,38
Прозорість, см	23,60	1,12	5,63	10	34	2,33
Зважені речовини	18,31	2,76	20,49	2,60	145,90	5,54
Запах, бали	2,15	0,22	2,02	0	5	0,44
ПО, мгО/дм <sup>3</sup>	8,98	0,48	3,92	2,60	19,80	0,96
БО, мгО/дм <sup>3</sup>	26,42	1,64	10,24	14,00	56,00	3,32
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,81	0,44	3,87	0,48	20,76	0,88
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	22,26	1,39	6,67	14,00	34,00	2,89
Витрата води, м <sup>3</sup> /с	2,42	0,51	3,22	0,30	13,80	1,04
V, м/с	0,25	0,02	0,11	0,10	0,49	0,04
ІЗВ, од	2,74	0,29	2,24	0,97	13,28	0,58

За середньоарифметичними значеннями вмісту зважених часток за коротші відрізки часу вода в 1967–1970, 1997–2015 рр. належала до 3-ї к. я.; у 1971–1977 рр. – до 4 к. я. (табл. 6).

Уміст кисню у воді коливався від 0,74 (15.07.2001 р.) до 13,04 (1.07.1975 р.) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. За цим показником вода в різні періоди досліджень відносилася як до дуже чистої, так і до дуже брудної. Насичення води річки киснем змінювалося від 15,7 до 122 %.

**Перманганатна окиснюваність** у воді Гуйви змінювалася від 2,6 (8.11.2014 р.) до 19,8 (31.05.1977 р.)

при середній 8,98 мгО/дм<sup>3</sup>, біхроматна – від 14,0 (17.11.1997 р.) до 56,0 (1.07.1975 р.) при середній 26,42 мгО/дм<sup>3</sup>, що є характерним для 1–6 та 2–6 категорії якості відповідно, тобто чистої – забруднені органічними речовинами: за середньоарифметичним значенням – слабо забруднені органічними речовинами [7, 13]. У часі, забруднення вод органічними речовинами, найвищим було в 1971–1977 рр. (5 к.я.) і в подальшому знижувалося до 4,05 мгО/дм<sup>3</sup> (табл. 6, 2 к. я.).

Таблиця 6. Середній уміст трофо-сапробіологічних показників у воді річки Гуйви за певні періоди спостережень

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,10	5,22	5,43	6,71	5,87	6,61
pH, од		6,61	7,50	8,02	7,47	7,82
CO <sub>2</sub>		8,32	7,78	8,21	8,71	7,80
Si		3,90	3,58	3,26	3,44	3,12
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,001	0,142	0,026	0,046	0,034	0,040
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,08	0,150	0,378	2,524	6,548	5,011
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		1,129	0,858	0,539	0,383	0,450
Фосфати		0,179	0,087	0,101	0,299	0,220
P, загальний		-	-	0,189	0,366	0,320
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>		9,33	8,85	9,01	9,24	9,14
O <sub>2</sub> , % насичення		84,16	78,77	81,30	82,74	81,91
Кольоровість, град		50,00	39,14	30,13	26,69	23,44
Прозорість, см		12,50	15,00	22,82	26,17	25,29
Зважені речовини		12,23	22,72	13,57	16,98	17,58
Запах, бали		4,59	3,29	1,08		
ПО, мгО/дм <sup>3</sup>		11,35	12,35	7,83	5,13	4,05
БО, мгО/дм <sup>3</sup>				16,30	25,63	25,33
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		7,75	5,51	9,03	7,88	6,21
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>				14,96	26,36	25,38
Витрата води, м <sup>3</sup> /с		0,92	3,01			
ІЗВ, од		4,81	2,78	2,17	1,92	1,46

**Біохімічне споживання кисню** протягом 5 діб у воді Гуйви змінювалося від 0,48 (30.09.1969 р.) до 20,76 (15.10.1968 р.) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (табл. 5), що відповідало 1–7 категорії якості. При цьому у 85,5 % проб води БСК<sub>5</sub> перевищувало ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (3 мгО/дм<sup>3</sup>). За середніми

значеннями БСК<sub>5</sub> у коротші періоди досліджень вода річки в 1971–1977, 2010–2015 рр. відносилася до 5 к. я., у 1967–1970, 1997–2010 рр. – до 6 к. я. (табл. 6) [7].

Концентрація амонійного азоту у воді змінювалася від 0,02 (2.03.1977 р.) до 4,73 (1.07.1975 р.) при середньому значенні 0,744 мгN/дм<sup>3</sup> (табл. 5, 5 к. я.). У

67,5 % проб концентрація амонію перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення. За середніми концентраціями амонійного азоту вода Гуйви у 1967–1970 рр. відносилася до 6 к.я., у 1971–1977, 1997–1999 рр. – до 5, у 2001–2015 рр. – до 4 к.я.

Уміст нітритного азоту коливався від 0 (11,1 % проб) до 0,5 (19.11.1969 р.) при середньому 0,05 мгN/дм<sup>3</sup>, при цьому в 60,3 % проб води вміст нітритного азоту перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 8,4 % проб відповідали стану дуже брудні (уміст більше 0,1 мгN/дм<sup>3</sup>).

Концентрація нітратного азоту змінювалася від 0 (13,1 % проб) до 22,43 (25.03.2003 р.) при середній 2,618 мгN/дм<sup>3</sup>. У 27,9 % проб води вміст нітратного азоту перевищував рівень 7 категорії якості (2,5 мгN/дм<sup>3</sup>, вода дуже брудна). За середніми значеннями вмісту нітратного азоту вода Гуйви у 1997–2015 рр. відносилася до дуже брудної (табл. 6) [7, 13].

Концентрація мінерального фосфору у воді Гуйви змінювалася від 0 (14.09.1968 р.) до 0,71 (18.09.2005 р.) при середній 0,162 мгP/дм<sup>3</sup>. За середніми концентраціями мінерального фосфору вода Гуйви в 1967–1970, 1997–1999 рр. відносилася до 5 к.я., у 1971–1977 рр. – до 4, у 2001–2015 рр. – 6 к.я.

**Оцінювання якості води за специфічними речовинами токсичної дії. Нафтопродукти.** Уміст нафтопродуктів у воді Гуйви змінювався від 0

(14.09.1969 р.) до 0,5 (18.06.2006 р.) при середньому 0,135 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 7).

За середнім умістом вода Гуйви найбільш забрудненою нафтопродуктами була у 1971–1977 рр. (0,28 мг/дм<sup>3</sup>, табл. 8) і відносилися до 6 к.я. (брудна). У 1971–1980, 1996–2000, 2006–2012 рр. середній уміст нафтопродуктів не перевищував 0,007 мг/дм<sup>3</sup>, а вода відповідала 1 к.я. – дуже чиста.

**СПАР.** Забруднення вод Гуйви СПАР змінювалося від 0 (18.04.2004 р.) до 0,04 (16.06.2011 р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, в жодній з проб не виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,2 мг/дм<sup>3</sup>). Вода Гуйви за середньоарифметичними значеннями СПАР (табл. 6) у 1997–1999 та 2001–2010 рр. відносилася до 2 к.я., у 2011–2015 рр. – до 4.

**Феноли.** Уміст фенолів у воді Гуйви змінювався від 0 (17 % проб) до 0,053 мг/дм<sup>3</sup> (10.11.1969 р.), що перевищувало ГДК для водойм рибогосподарського призначення у 53 рази. У 71,2 % проб води вміст фенолів перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

Середні значення концентрації фенолів найвищими були у 1967–1970 рр. і вода річки відповідала 6 к.я. У 1971–1977, 1997–1999, 2001–2010 рр. якість води Гуйви за вмістом фенолів оцінена як помірно забруднена, у 2011–2015 рр. – слабо забруднена.

Таблиця 7. Кількісна й якісна мінливість специфічних показників токсичної дії у воді р. Гуйви

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінім. значення	Макс. значення	Рівень Надійності (95%)
Нафтопродукти	0,070	0,009	0,054	0	0,2	0,019
Феноли	0,002	0,0002	0,0011	0	0,004	0,0004
СПАР	0,0155	0,002	0,009	0	0,040	0,0043
Fe, заг.	0,428	0,050	0,401	0,06	2,010	0,100
Cu <sup>2+</sup>	0,004	0,0008	0,0055	0	0,0272	0,0017
Zn <sup>2+</sup>	0,0153	0,0039	0,0252	0,	0,128	0,0079
Cd	0,00137	0,0005	0,0014	0,0001	0,003	0,0013
Cr <sup>6+</sup>	0,0028	0,0003	0,0013	0,001	0,006	0,0007
Mn <sup>2+</sup>	0,0331	0,0040	0,0234	0	0,125	0,0080
Ni <sup>2+</sup>	0,0011	0,00009	0,0002	0,0009	0,0013	0,0003
Pb <sup>2+</sup>	0,037	0,0034	0,0113	0	0,029	0,0076

Таблиця 10. Середньоарифметичний уміст специфічних речовин токсичної дії у воді р. Гуйва за різні періоди досліджень, мг/дм<sup>3</sup>

Інгредієнти	1946–1948	1967–1970	1971–1977	1997–1999	2001–2010	2011–2015
Нафтопродукти	-	0,17	0,28	0,111	0,066	0,0344
Феноли	-	0,008	0,003	0,0023	0,0025	0,0012
СПАР	-	-	-	0,006	0,0096	0,0233
Fe, заг	0,15	0,79	0,47	0,48	0,36	0,21
Cu <sup>2+</sup>	-	0,0019	0,001	0,007	0,0033	0,0092
Zn <sup>2+</sup>	-	0,0024	0,0033	0,047	0,0184	0,0143
Cd	-	-	-	0,0001	0,00018	0,0029
Cr <sup>6+</sup>	-	-	-	0,0033	0,0033	0,0024
Mn <sup>2+</sup>	-	0,044	0,0365	0,045	0,0303	0,0215
Ni <sup>2+</sup>	-	-	-	0,0043	0,0041	0,0014
Pb <sup>2+</sup>	-	-	-	0,007	0,0071	0,0255

**Важкі метали. Залізо.** Уміст загального заліза у воді Гуйви високий і змінюється у значних межах від 0,06 (25.03.2014 р.) до 2,01 (17.11.1997 р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньому значенні 0,428 мг/дм<sup>3</sup> (4 категорія якості – слабо забруднена). У 92 % проб води вміст заліза перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,1 мг/дм<sup>3</sup>), у 80 % проб – ГДК для водойм питного водопостачання (0,2) і в 60 % проб – ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,3 мг/дм<sup>3</sup>).

За середньоарифметичним умістом заліза (табл. 10) вода річки в 1967–1970 р. відповідала 5 к.я., у всі пізніші періоди досліджень – 4 к.я., тобто слабо забруднена.

**Цинк.** Концентрації цинку у воді річки змінювалися від 0 (17 % проб) до 0,128 (28.03.1997 р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому 34,1 % проб води мали вміст цинку, що перевищує ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,01 мг/дм<sup>3</sup>), а 12,2 % проб – перевищували граничну межу 3 категорії екологічної оцінки (слабо забруднена – брудна).

За середніми значеннями вмісту цинку (табл. 10) воду характеризували в 1967–1977, 1997–1999 рр. як дуже чисту (1 к. я.), у 2001–2010 рр. – 3 к. я., у 2011–2015 рр. – 2 к. я.

**Мідь.** Уміст міді у воді Гуйви коливався в межах від 0 (19,5 % проб) до 0,0272 (12.06.1997 р.) мг/дм<sup>3</sup>. У 68,3 % проб води вміст міді перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм<sup>3</sup>).

Середні значення вмісту міді у воді свідчать про слабку забрудненість у 1997–1999, 2001–2015 рр. (4 к. я.) і досить чисту (3 к. я.) у 1967–1970 рр. і чисту – у 1971–1977 рр. (табл. 10) [7].

**Нікель.** Уміст нікелю у воді річки змінювався від 0 (20.04.2001 р., 15.04.2007 р., 16.04.2009 р., 25.07.2012 р.) до 0,047 (10.10.2002 р.) мг/дм<sup>3</sup>. За середніми значеннями концентрації нікелю, воду в 1997–1999, 2001–2015 рр. – відносили до 2 к. я. (табл. 10).

**Марганець.** Уміст марганцю у воді Гуйви змінювався від 0 (24.05.1968 р.) до 0,125 (10.09.1969 р.) при середньому значенні 0,0331 мг/дм<sup>3</sup>. Лише 11,4 % проб води мали вміст марганцю нижчий за ГДК для водойм рибогосподарського призначення [17].

За середніми значеннями вмісту марганцю (табл. 10) вода річки у 1967–1970, 1971–1977, 1997–1999, 2001–2010 рр. відносилася до 3 к. я., у 2011–2015 рр. – 2 к. я.

Значно рідше досліджували воду Гуйви на вміст **свинцю та кадмію**. Уміст свинцю у воді змінювався від 0 (25.03.2003 р.) до 0,029 (8.11.2014 р.) при середньому значенні 0,0137 мг/дм<sup>3</sup> (5 к.я.).

Концентрація кадмію коливалася від 0 (25.03.2003 р.) до 0,003 (25.03.2014 р.) при середньому значенні 0,0014 мг/дм<sup>3</sup> (5 к.я.)

**Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) [13].** В окремих пробах води р. Гуйва ІЗВ змінювався від 0,97 (30.03.2009 р.) до 13,28 (18.03.2009 р.), при середньоарифметичному значенні – 2,74 (4 категорія якості, табл. 5).

Загальна оцінка води Гуйви **за всією множиною екологічних показників** (за так званою функцією міри R [13], табл. 9) свідчить, що вода у 1967–2016 рр. відносилася до 4 категорії – задовільної якості.

Із наведеної таблиці видно, що кількість показників відмінної якості води річки з роками зменшується, натомість зростає кількість показників, що характеризують забруднення.

**Таблиця 9.** Загальне оцінювання якості води р. Гуйва за всією множиною екологічних показників

Категорії якості води	Кількість показників категорії та загальна оцінка якості води				
	1967–70	1971–77	1997–99	2001–10	2011–15
1	5	5	2	3	1
2	1	1	2	2	6
3	6	4	8	8	5
4	0	4	3	5	5
5	4	5	5	2	3
6	3	1	2	3	2
7	2	1	1	1	1
Загальна оцінка R	77/21=3,67	73/21=3,48	86/23 = 3,74	86/23=3,74	83/23=3,57
Категорія якості	4	4	4	4	4

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Основні підприємства водокористувачі й забруднювачі води басейну річки Гуйви: військова частина В/ч А-2038 смт Озерне; БУ № 3 Житомирської КЕЧ району, смт Озерне; ДП "Коростишівський спирткомбінат".

Середньорічні витрати води річки Гуйви в Городківці становили 0,6 м<sup>3</sup>/с, у Пісках – 2,94 м<sup>3</sup>/с.

Після повного зарегулювання стоку зменшилася частка стоку у весняну повінь із 52–55 % до 40 % та зросли витрати в літню межень із 13 до 20 % і восени з 14 до 16 %.

Річний об'єм стоку річки Гуйва у Городківці змінювався від 11,4 до 61,5 при середньому багаторічному 19,65 млн м<sup>3</sup>; у Пісках відповідно від 34,68 до 207,2 при середньому 92,87 млн м<sup>3</sup>.

Забір і використання води в басейні Гуйви з 1999 по 2015 рр. змінювалося від 2,965 млн м<sup>3</sup> на рік у 2000 р. до 12,35 млн м<sup>3</sup> у 2009 р. При цьому, 65–33 % забраної води використовували в комунальному господарстві, до 40 % – у промисловості, 10–23 % – у сільському господарстві, частково – у риборозведенні.

Щороку в басейн р. Гуйви скидалося від 1,339 до 10,14 млн м<sup>3</sup> зворотних вод. Уміст азоту амонійного у зворотних водах перевищував норматив у 67,4 раза, заліза в 4,8–1,7, фосфатів у 2,6–1,1, ХСК – у 2,8, БСК<sub>5</sub> – у 2 рази.

Вода річки р. Гуйва за ступенем мінералізації відносилася до прісної олигогалинної II категорії, за іонним складом – до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу, другої категорії якості, за забрудненням компонентами соляного складу хлором і сульфатами – до 3 та 1 категорії якості відповідно.

Вода річки дуже сильно забруднена нітритним азотом, брудна – слабо забруднена азотом аміаку, фосфатами, фенолами, органічними речовинами, брудна за прозорістю, слабо забруднена за нафтопродуктами, міддю, залізом, свинцем, кадмієм.

Загальна оцінка води Гуйви **за всією множиною екологічних показників** (за так званою функцією міри R, [13]) свідчить, що вода в 1967–2016 рр. відносилася до 4 категорії, тобто задовільної якості.

**Список використаних джерел:**

1. Гидрологический ежегодник, 1975 г. – К., 1977. – Т. 2, вып. 4, 5. – 286 с.
2. Гидрохимический бюллетень. Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории Украинской ССР. Ежеквартальные выпуски. 1967–1980 гг. – Киевская гидрометеорологическая обсерватория.
3. Екологічний паспорт Житомирської області. 2001 р. – Житомир, 2002. – 88 с.
4. Екологічний паспорт Житомирської області. 2008 р. – Житомир, 2009. – 84 с.
5. Екологічний паспорт Житомирської області. 2013 р. – Житомир, 2014. – 138 с.
6. Державні санітарні норми та правила. "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПІН 2.2.4-171-10). [Текст] – Київ, 2010. – 42 с.
7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В. Д. Романенко В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К., 2001. – 48 с.
8. Паспорт Житомирської області. 2012 р. – Житомир, 2013. – 388 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2006 р. – Житомир, 2007. – 188 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2010 р. – Житомир, 2011. – 200 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2015 р. – Житомир, 2016. – 160 с.
12. Ресурси поверхневих вод ССРСР. Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Т. 6, вып. 2. – 492 с.

13. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.

14. Таубе П. Р. Химия и микробиология воды / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. – М.: Высш. шк., 1983. – 280 с.

15. Унифицированные методы анализа вод СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 144 с.

Надійшла до редколегії 14.03.18

П. Лозовицкий, канд. геогр. наук, ст. науч. сотр.

Центральная геофизическая обсерватория имени Бориса Срезневского, Киев, Украина,

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

### ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ РЕЧКИ ГУЙВА

*Приведена динамика колебаний затрат воды в речке Гуйва за период с 1938 по 2010 годы в пунктах наблюдений: Городковка, Пески. Изложены сравнительные результаты химического состава и минерализации воды р. Гуйва за период 1967–2015 гг. Представлены результаты экологической оценки качества воды по критериям солевого состава, эколого-санитарным показателям и содержанию специфических веществ токсического действия. Рассчитан индекс загрязнения воды и выполнена общая оценка загрязнения воды по всей совокупности показателей.*

*Ключевые слова: колебания затрат воды, химический состав, минерализация, оценка качества, загрязнение воды.*

P. Lozovitskiy, PhD in Geography, Senior Research Associate

Central geophysical observation named after Boris Sreznevskiy, Kyiv, Ukraine,

A. Molochko, PhD in Geography, Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### THE FORMING OF WATER FLOW AND ENVIRONMENTAL STATE OF WATER IN THE GUYVA RIVER

*The fluctuation dynamics of average annual, average monthly and minimum annual discharges of the Guyva River for 1938–2010 years on the Horodkivka, Peski gauging Stations is given. Comparative results of chemical composition and water salinity in the Guyva river are given for the periods of 1967–2015. The article presents the results of environmental assessment of water quality on the criteria of components of the salt content pollution, environmental sanitation indexes and content of specific substances toxic effects. The water pollution index is calculated and the overall assessment of pollution is made by the whole set of indicators.*

*Keywords: fluctuations in water consumption, chemical composition, mineralization, quality assessment, water pollution.*

УДК 004.942:007.3

О. Міхно, канд. техн. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,

І. Патракеєв, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

*Пропонується підхід до оцінки стану навколишнього антропогенно-трансформованого середовища, заснований на метаболічній концепції міського середовища. Удосконалення існуючих та розробка нових індикаторів є важливим етапом у напрямку впровадження у практику геоінформаційного моніторингу прогнозування стану міського середовища, що дозволить реалізувати на практиці концепцію сталого розвитку міського середовища, яка сьогодні є розвитком вчення В. І. Вернадського про ноосферу.*

*Ключові слова: енергетичний баланс, ентропія, вільна енергія, алгоритм Такагі-Сугено-Канга, речовинно-енергетичні потоки, геоінформаційний моніторинг.*

**Постановка проблеми.** Сьогодні різні фінансові, містобудівні, архітектурні, екологічні і навіть політичні організації складають рейтинги міст, у яких дають комплексну оцінку сукупності економічних, соціальних і екологічних параметрів розвитку і функціонування міст: доходи і витрати населення, об'єми інвестицій в житлобудівництво й основні фонди, стан охорони здоров'я і освіти, рівень злочинності тощо. Проте, на наш погляд, ці підходи оцінюють якість міського середовища на основі окремих її складових (наприклад, оцінка еколого-містобудівної підсистеми [3], еколого-економічної складової, соціально-екологічної підсистеми [4]).

Людство переживає "урбаністичну еру", а тому особливої гостроти набувають питання, пов'язані з ефективним управлінням енергією споживання та енергією, яка витрачається на утилізацію відходів у містах. У зв'язку з цим особливої важливості набуває концепція "енергетичного балансу" в міському середовищі (МС), яка була запропонована робочою групою Всесвітньої енергетичної ради: енергія, що виробляється, має покривати енергію, що споживається.

Потоки речовини та енергії, а також продукти їхньої переробки, які розташовані на території міста, порушують матеріальний і енергетичний баланс природного

середовища та змінюють природні процеси кругообігу речовини й переходу енергії по трофічних ланцюгах.

Місто – це неврівноважена система. Стан неврівноваженості визначається масштабом антропогенних навантажень на довкілля. Показниками антропогенних навантажень можуть бути: густота населення, площа забудованих та заощених територій, навантаження від ваги будинків і споруд, обсяги промислового виробництва, рівень автомобілізації тощо [1, 2, 5].

Підсумовуючи викладене вище, слід зазначити, що якість міського середовища є фактором сталого розвитку муніципальних систем. Реалізація оцінки якості міського середовища на практиці дозволить визначити основні проблеми сталого розвитку міст та виявити міста з найкращою практикою організації якості життя.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням оцінки якості міського середовища присвячена велика кількість вітчизняних і зарубіжних досліджень [1–3, 7–10]. Згідно з індексом процвітання міст, розроблених *McKinsey Global Institute*, містобудівне середовище характеризується використанням показників густоти населення, інтенсивності використання громадського транспорту й міри озеленення громадського простору. Ще одним комплексним індикатором, який містить оцінку якості міського середовища, є індекс міського розвит-

ку (*City Development Index – CDI*), що формується на основі показників виробництва валового міського продукту, якості системи охорони здоров'я і освіти, стану інфраструктури та кількості утворених твердих побутових відходів. З одного боку, якість міського середовища розуміється як сукупність матеріальних благ, котрі за тих чи інших підстав мають бути надані мешканцям міста. З іншого боку, якість міського середовища – це комплексна оцінка розвиненості системи взаємодій і взаємовідносин жителів міста в межах міського простору співтовариства людей. Таким чином, оцінка якості міського середовища є зоною пошуку можливостей розвитку міського середовища, підвищення ефективності використання природних ресурсів, формування довгострокових стратегій стійкого розвитку. Аналіз зарубіжного досвіду показує різноманіття підходів до виявлення параметрів стану міського середовища, які характеризують його сталий розвиток [14, 16, 17].

**Мета статті:** розгляд методики оцінки стану антропогенно-трансформованого середовища за сукупністю параметрів з урахуванням неповних і неточних знань, заснованій на метаболічній концепції, та апробація цієї методики на прикладі міст України.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Споживання енергії й розвиток міста як штучного середовища перебуває в тісному зв'язку. Споживання енергії впливає на процеси урбанізації, що, у свою чергу, збільшує антропогенні навантаження на довкілля: під-

вищується густина населення, розширюються території міст і агломерацій, зростає щільність забудови міських територій та насиченість їх інженерною інфраструктурою, збільшуються обсяги промислового виробництва, росте рівень автомобілізації. Як правило, це приводить до загострення екологічних проблем.

Міста займають не більше двох відсотків земної поверхні, однак вони використовують близько 75% усіх ресурсів планети. Понад 70% світового споживання енергії припадає на міста. Будучи енергетичною мірою цивілізації, світове споживання енергії має найважливіше значення для екологічної та соціально-економічної сфер життя [13].

Міста найбільше впливають на виснаження природних ресурсів та зміну клімату на планеті. Так, згідно з даними Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) кількість парникових газів збільшується рекордними темпами. Такий тривожний сценарій вимагає вживання рішучих заходів, необхідних для того, щоб зупинити тенденції споживання копалинного палива в містах.

Зважаючи на сучасний стан економіки та технологій, виникає проблема розробки та впровадження нової енергетичної парадигми, яка дозволить розглядати міста та агломерації як частину єдиної екосистеми й перейти від лінійного процесу споживання до циклічного (тобто переробка та відновлення) – це новий вектор розвитку міського середовища, перехід від філософії мегаполісу до філософії "екополісу" (рис 1).



Рис. 1. Моделі метаболізму міського середовища (Джерело: Figure courtesy of F. Butera)

Сучасна енергетична парадигма дозволить створити ефективно працююче міське середовище, підвищити ефективність процесів споживання та трансформації речовино-енергетичних, інформаційних потоків і, відповідно, зменшить антропогенне навантаження на довкілля та залежність від викопного палива.

**Методика комплексного оцінювання якості міського середовища на основі енергетичного балансу**  
Коротко розглянемо характеристики показників, які можуть використовуватись для отримання комплексної оцінки якості міського середовища. Запропонована методика оцінки якості міського середовища базується на науковому підході "чорного ящика", за якого акцент робиться на балансі матеріально-енергетичних та інформаційних потоків і менше уваги приділяється до взаємодії процесів, які генерують цей баланс.

Кожна соціальна або жива система регулюється фундаментальним законом збереження потужності [11].

Згідно з ним: повна потужність на вході в систему дорівнює сумі активної потужності й потужності втрат на виході системи:

$$N = P + G,$$

де N – повна потужність, P – активна (корисна) потужність, G – потужність втрат.

Із цього закону випливає, що будь-яка зміна активної потужності компенсується зміною потужності втрат і знаходиться під контролем повної потужності системи.

Міське середовище можна розглядати як сукупність взаємодіючих підсистем. З функціональної точки зору найбільш істотними підсистемами міського середовища можна вважати [11, 15]:

– транспортну підсистему: характеризує просторову мобільність і мультимодальність переміщень населення, а також кількість енергії, що витрачається на забезпечення просторової мобільності населення та обсяги

емісії CO<sub>2</sub> та інших супутніх забруднювачів міського середовища;

– підсистему містоутворювальної бази: характеризується загальною кількістю витрачених матеріально-енергетичних потоків, житлової території, що припадає на одного мешканця та забезпечує цей рівень комфорту міського середовища, кількістю відповідних відходів,

породжуваних процесами життєдіяльності в міському середовищі;

– соціально-економічну підсистему: характеризується кількістю валового внутрішнього продукту, виробленого підприємствами міста, кількістю пропозицій робочих місць, кількістю студентів, кількістю енергії, що витрачається галузями промисловості, води, відходів, кількістю податків на душу населення тощо.

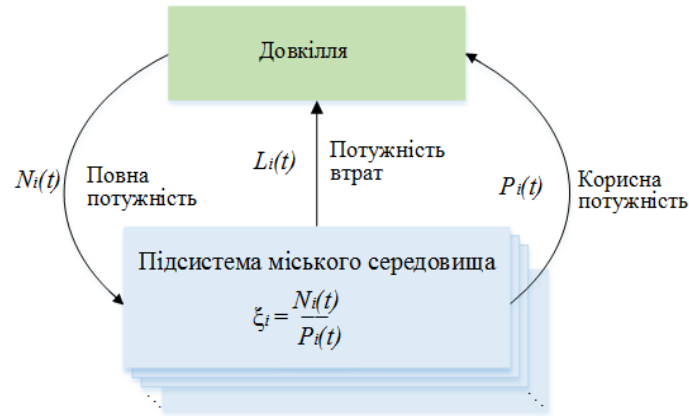


Рис. 2. Поточкова схема взаємодії підсистеми міського середовища з довкіллям

Кожна з розглянутих підсистем може бути абстрактно представлена у вигляді потокової схеми взаємодії з довкіллям, як показано на рис. 2.

Підтримка життєдіяльності міського середовища – це кругообіг речовин, тобто саме існування міського середовища залежить від постійного припливу зовнішнього потоку енергії  $N(t)$ , необхідного для життєдіяльності як живим організмам, так і для виробництва матеріалів, речовин, продуктів, ресурсів та послуг.

Підсистема отримує певну кількість різного виду енергії, речовини, інформації  $N(t)$  і виробляє два види продукції – один із яких є негативною продукцією, яка визначається потоком втрат  $L(t)$ , і другий тип, який використовується кожною підсистемою на забезпечення своєї життєдіяльності – потік корисної роботи  $P(t)$  [1].

Кожна з розглянутих вище підсистем міського середовища має свою власну ефективність ( $\xi_i$ ), залежно від енергетичних витрат у кожній з них. У сукупності кожна з підсистем робить свій внесок у комплексну оцінку ефективності метаболізму міського середовища (ММС) –  $E$ .

Отже, виникає два питання: по-перше, як виміряти ефективність кожної з підсистем міського середовища і, по-друге, яким чином інтегрувати оцінки ефективності кожної з підсистем ( $\xi_i$ ) для отримання загальної комплексної оцінки ефективності ММС.

Основні труднощі при отриманні комплексної оцінки пов'язані з проблемою спільного використання різномірних, гетерогенних даних. Інтеграція різнотипних даних в єдиний інформаційний простір забезпечує можливість їхнього комплексного аналізу й дозволяє отримати якісно нові знання про об'єкт дослідження – міське середовище. Крім того, через широкую комплексність показника ефективності міського середовища неможливо безпосередньо виміряти деякі соціальні, економічні, екологічні, містобудівні показники, які тією чи іншою мірою впливають на кінцевий показник ефективності.

#### Нечітка модель оцінювання якості міського середовища

Як комплексну оцінку ефективності ММС визначимо число  $R \in [0, 100]$ . На загальну оцінку ефективності ММС впливають як природні, так і техногенні, інфраструктурні, екологічні показники. Позначивши ці показники як  $x_1, \dots, x_n$  модель оцінки ефективності ММС може бути подана як функціональне відображення у вигляді:

$$X = (x_1, \dots, x_n) \rightarrow R \in [0, 100],$$

де  $X$  – вектор поточного стану міського середовища.

Для моделювання багатовимірних залежностей типу MISO (*Multiple Input Single Output*) "багато входів – один вихід" доцільно використовувати ієрархічні системи нечіткого логічного висновку (НЛВ). Перевагою ієрархічних систем НЛВ є їхня компактність: адекватно описати багатовимірні залежності "багато входів – один вихід" можна невеликою кількістю нечітких правил [6].

Використання ієрархічної системи НЛВ дозволяє подолати "прокляття розмірності", коли за великої кількості входів експерту важко описати причинно-наслідкові зв'язки у вигляді нечітких правил. Оскільки експерт одночасно може зберігати не більше  $7 \pm 2$  понять-ознак, то за великої кількості входних змінних необхідно їх класифікувати у вигляді ієрархічного дерева (рис. 3) [12]. В ієрархічних системах вихід однієї бази знань подається на вхід іншої бази знань. На рис. 3 система моделює залежність

$$Q_\Sigma = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$$

за допомогою трьох баз знань, які описують наступні залежності:

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3), y_2 = f_2(x_4, x_5), Q_\Sigma = f_0(y_1, y_2).$$



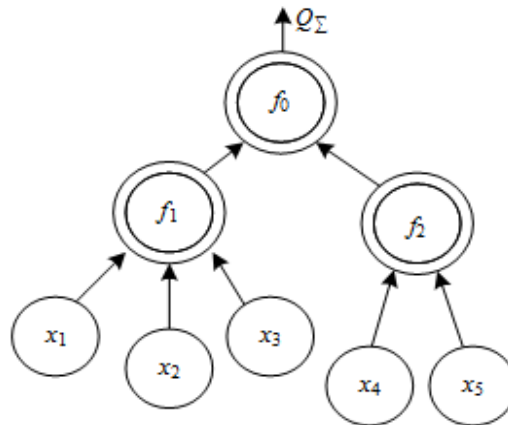


Рис. 3. Приклад ієрархічної нечіткої бази

Використання ієрархічних баз знань дозволяє невеликою кількістю "коротких" нечітких правил адекватно описати багатовимірні залежності "входи – вихід".

Обраний спосіб створення проектованої нечіткої системи полягає у виконанні нечіткого виведення для проміжних змінних з подальшою передачею чітких значень цих змінних у нечіткі системи наступного рівня ієрархії. Для реалізації цього способу необхідно виконати нечіткий логічний висновок для кожної нечіткої бази знань. Недолік цього способу полягає в тому, що над проміжними змінними  $u_1, u_2$  послідовно виконуються операції фазифікації та дефазифікації.

На практиці широко застосовують алгоритм нечіткого логічного висновку Такагі – Сугено – Канга (TSK). Принцип дії алгоритму TSK детально проаналізовано в роботі [2]. Особливість алгоритму полягає в тому, що правила у вигляді продукцій IF...THEN розглядаються за нечіткістю лише в частині IF, тоді як значення кожного продукційного правила визначається аналітичною функцією залежно від входів та стану досліджуваної системи [1].

Комплексна оцінка метаболізму міського середовища складається з агрегованих локальних оцінок, які характеризують різні аспекти функціонування міського середовища, які, у свою чергу, залежать від інших оцінок. Отже, уся конструкція комплексного індикатора ефективності міського середовища має форму ієрархії, яка дозволяє врахувати вплив багатьох аспектів функціонування міського середовища на різних рівнях ієрархії і, відповідно, на різних рівнях аналізу. На верхній ієрархії знаходиться загальна оцінка ефективності, нижній рівень ієрархії займають змінні, наприклад змінні, які подано в табл. 1.

Розглянемо сукупність вхідних показників стану міського середовища  $x_1, \dots, x_n$  (табл. 1). У таблиці показано належність кожного показника до однієї із трьох типів речовинно-енергетичних потоків: вхідний потік –  $N(t)$ , потік продукції –  $P(t)$ , потік втрат –  $L(t)$ .

Кожне значення показника речовинно-енергетичного потоку може належати до одного з трьох термів [11]:

- значення  $x_k$  може відповідати терму "мала кількість" з відповідною функцією належності  $\mu^1_k$ ;
- значення  $x_k$  може відповідати терму "середня кількість" з відповідною функцією належності  $\mu^2_k$ ;
- значення  $x_k$  може відповідати терму "велика кількість" з відповідною функцією належності  $\mu^3_k$

Кожна терм-множина  $A^j_k$  має відповідну функцію належності  $\mu^j_k$ , де  $j$ , які характеризують належність  $\mu$

$j_k$  до термів "мала кількість", "середня кількість" і "велика кількість".

Усього можна побудувати  $m = 3^n$  антецедентів продукційних правил TSK у вигляді [11, 17]:

$$R^{(1)} \text{ IF } x_1 \text{ IS } A^1_1 \text{ AND } x_2 \text{ IS } A^1_2 \text{ AND } \dots \\ \dots \text{ AND } x_n \text{ IS } A^1_n \text{ THEN } y_1 = f(x_1, \dots, x_n), \\ \dots \\ R^{(m)} \text{ IF } x_1 \text{ IS } A^m_1 \text{ AND } x_2 \text{ IS } A^m_2 \text{ AND } \dots \\ \dots \text{ AND } x_n \text{ IS } A^m_n \text{ THEN } y_m = f(x_1, \dots, x_n).$$

З використанням операції  $\Lambda$  (AND) система логічних висловлювань може бути переписана в більш компактному (векторному) вигляді:

$$\left[ \bigwedge_{k=1}^n (x_k = A^j_k) \right] \rightarrow y_i = f(x_1, \dots, x_n), i = \overline{1, m}.$$

На цьому етапі виконується фазифікація вхідних показників стану міського середовища  $x_1, \dots, x_n$ . На рис. 5 подано приклад фазифікації обсягів емісії CO<sub>2</sub>, виробленої приватним автотранспортом (див. табл. 1, змінна  $b_{29}$ ) з застосуванням відповідних терм-множин  $A^1_{b_{29}}$  – "мала кількість",  $A^2_{b_{29}}$  – "середня кількість",  $A^3_{b_{29}}$  – "велика кількість". Кожна з терм-множин характеризується відповідною функцією належності:

$$\mu^1_{b_{29}} = \begin{cases} 1, & 0 \leq b_{29} \leq 1 \\ \frac{1.5 - b_{29}}{0.5}, & 1 \leq b_{29} \leq 1.5; \\ 0, & 1.5 \leq b_{29} \end{cases}$$

$$\mu^2_{b_{29}} = \begin{cases} 0, & b_{29} \leq 1 \\ \frac{b_{29} - 1}{0.5}, & 1 \leq b_{29} \leq 1.5 \\ \frac{2 - b_{29}}{0.5}, & 1.5 \leq b_{29} \\ 0, & 2 \leq b_{29} \end{cases};$$

$$\mu^3_{b_{29}} = \begin{cases} 0, & b_{29} \leq 1.5 \\ \frac{b_{29} - 1.5}{0.5}, & 1.5 \leq b_{29} \leq 2. \\ 1, & 2 \geq b_{29} \end{cases}$$

Кожна функція належності  $\mu^1_{b_{29}}, \mu^2_{b_{29}}, \mu^3_{b_{29}}$  породжує нормальні випуклі нечіткі множини  $A^1_{b_{29}}, A^2_{b_{29}}, A^3_{b_{29}}$  із відповідними ядрами  $Core(A^1_{b_{29}}) = 1, Core(A^2_{b_{29}}) = 1.5$  та  $Core(A^3_{b_{29}}) = 2$ .



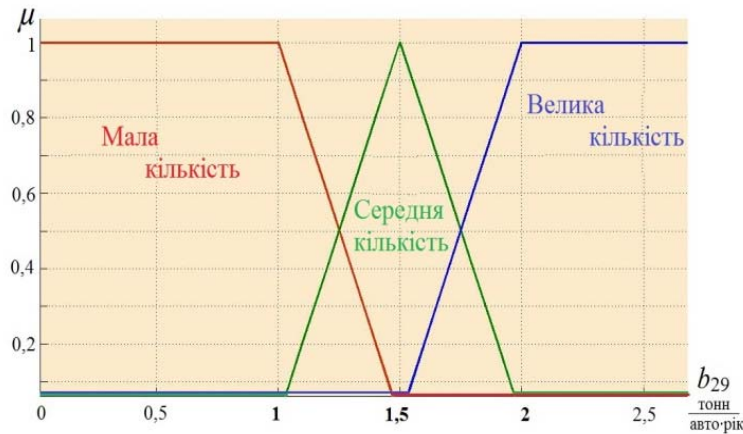


Рис. 4. Приклад фазифікації обсягів емісії CO<sub>2</sub>, вироблених приватним автотранспортом

Математична модель оцінки ефективності MMC у вигляді продукційних правил TSK може бути подана у вигляді [11]:

$$R^{(i)}: \text{IF } \bigwedge_{k=1}^n (x_k \text{ IS } A_k^j) \text{ THEN } y_i = \sum_{k=1}^n \frac{p_k}{P} f_k^j(x_k),$$

де  $i$  – кількість TSK – правил ( $i = \overline{1, m} / m = 3^n$ );  $n$  – кількість antecedentів продукцій;  $k$  – номер вхідної змінної;  $x_k$  – вхідна змінна ( $k = \overline{1, n}$ );  $A_k^j$  – нечітка множина з відповідною функцією належності

$$\mu_k^j (j \in \{1, 2, 3\});$$

$p_k$  – коефіцієнт важливості вхідної змінної  $x_k$ ;

$$P = \sum_{k=1}^n p_k,$$

де  $R$  – кількість досліджуваних підсистем, які впливають на підсумкову оцінку ефективності міського середовища.

Модель логічного висновку, яка складається з  $m$  TSK-правил може бути подана у вигляді:

$$y_\alpha = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^m w_i} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot \sum_{k=1}^n \frac{p_k}{P} f_k^j(x_k)}{\sum_{i=1}^m w_i},$$

де  $\alpha$  – проміжний рівень обчислень після вхідних даних;  $w_i$  – вагові коефіцієнти, що активують кожне TSK-правило, якщо рівень активізації правила визначається логічним множенням (мінімум) від

$$w_i = \begin{cases} \mu_{A_1^j}(x_1), \mu_{A_2^j}(x_2), \dots, \mu_{A_n^j}(x_n) \\ \min \{ \mu_{A_1^j}(x_1), \mu_{A_2^j}(x_2), \dots, \mu_{A_n^j}(x_n) \} \\ \text{або} \\ \mu_{A_1^j}(x_1), \mu_{A_2^j}(x_2), \dots, \mu_{A_n^j}(x_n) \end{cases}$$

Відповідно до вимоги інтегральної оцінки ефективності MMC значення  $E$  має задовольняти умову:

$$0 < E < 100.$$

Для досягнення цієї мети для кожної вхідної змінної  $x_k$  визначено три кусково-лінійні функції  $f_k^1, f_k^2, f_k^3$ .

При використанні кусково-лінійних функцій типу  $f(x) = a_0 + a_1 \cdot x_k, x_{i-1} \leq x_k \leq x_i$ , визначається інтервал, на який попадає значення  $x_k$  й обчислюється значення  $f(x)$ , використовуючи коефіцієнти  $a_0, a_1$  для цього інтервалу [12].

Наприклад, значення змінної  $b_{29}$  попадає в інтервал

$$\text{Core}(A_{b_{29}}^1) \leq b_{29} \leq \text{Core}(A_{b_{29}}^2).$$

У такому випадку коефіцієнти  $a_0, a_1$  обчислюються згідно з виразами

$$a_0 = f(\text{Core}(A_{b_{29}}^1)) - a_1 \cdot \text{Core}(A_{b_{29}}^1);$$

$$a_1 = \frac{f(\text{Core}(A_{b_{29}}^2)) - f(\text{Core}(A_{b_{29}}^1))}{\text{Core}(A_{b_{29}}^2) - \text{Core}(A_{b_{29}}^1)}.$$

На основі обчислених коефіцієнтів отримуємо значення кусково-лінійної функції для змінної  $b_{29}$ :

$$f_{b_{29}}^2(b_{29}) = f(\text{Core}(A_{b_{29}}^1)) - \frac{f(\text{Core}(A_{b_{29}}^2)) - f(\text{Core}(A_{b_{29}}^1))}{\text{Core}(A_{b_{29}}^2) - \text{Core}(A_{b_{29}}^1)} \cdot \text{Core}(A_{b_{29}}^1) + \frac{f(\text{Core}(A_{b_{29}}^2)) - f(\text{Core}(A_{b_{29}}^1))}{\text{Core}(A_{b_{29}}^2) - \text{Core}(A_{b_{29}}^1)} \cdot b_{29}.$$

Кожна кусково-лінійна функція  $f_k^i$  визначає ступінь впливу змінної  $x_k$  на підсумкове значення інтегральної оцінки ефективності MMC –  $E$  при виконанні antecedenta продукції "IF  $x_k$  IS  $A_k^j$ ". Кусково-лінійні функції  $f_k^i$  мають бути погоджені з відповідними функціями належності  $\mu_k^j$  та задовольняти обмеженням (на прикладі змінної  $b_{29}$ ):

$$b_{29}): f_{b_{29}}^1(x_k) = 0, \forall x_k \leq \text{Core}(A_{b_{29}}^1);$$

$$f_{b_{29}}^2(x_k) = 50, \forall x_k \geq \text{Core}(A_{b_{29}}^2);$$

$$f_{b_{29}}^3(x_k) = 100, \forall x_k \geq \text{Core}(A_{b_{29}}^3),$$

де  $0 \leq f_{b_{29}}^j(x_k) \leq 100$ .

На рис. 5 подано кусково-лінійні функції  $f_{b_{29}}^1, f_{b_{29}}^2, f_{b_{29}}^3$ , погоджені з відповідними функціями належності  $\mu_{b_{29}}^j$ . Синя лінія графіку відповідає функції  $f_{b_{29}}^1$ , зелена –  $f_{b_{29}}^2$ , червона лінія відповідає функції  $f_{b_{29}}^3$ , тобто найбільший внесок в інтегральну оцінку дає змінна  $b_{29}$  коли умова IF  $b_{29}$  IS  $A_{b_{29}}^1$  набуває значення "істина".

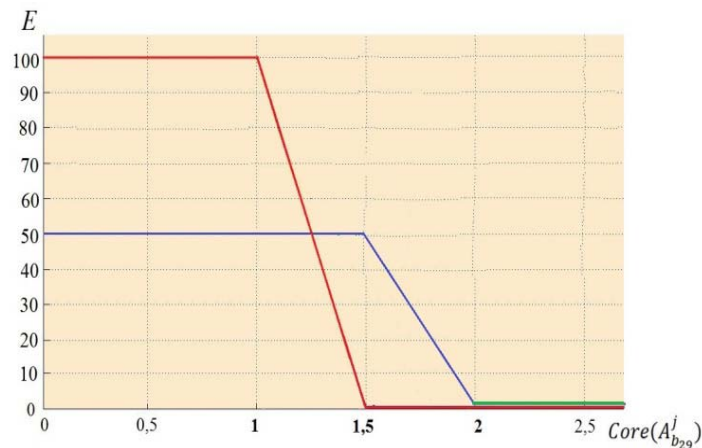


Рис. 5. Приклад кусково-лінійних функцій  $f^j_{b29}$ , які погоджені з відповідними функціями належності  $\mu^j_{b29}$ , зображеними на рис. 4

На рівні ієрархії  $\alpha+1$  обчислюється середнє арифметичне, зважене для отриманого набору дійсних чисел  $(y_1, \dots, y_i)^{\alpha+1}$  з позитивними дійсними ваговими коефіцієнтами  $(v_1, \dots, v_i)^{\alpha+1}$ :

$$\bar{y}^{\beta > \alpha + 1} = \left( \frac{\sum_{l=1}^{\nu} v_l \cdot y_l}{\sum_{l=1}^{\nu} v_l} \right)^{\alpha + 1},$$

де  $\nu$  – кількість виходів рівня ієрархії  $\alpha+1$ ;  $v_i$  – позитивні дійсні вагові коефіцієнти;  $y_i$  – обчислені проміжні значення, які характеризують кількість різного виду енергії,

речовини, інформації –  $N$ , негативної продукції –  $L$  та  $P$  – кількість продукції, яка використовується для забезпечення життєдіяльності.

На останньому рівні ієрархії за умови рівності вагових коефіцієнтів вираз для підсумкової оцінки ефективності ММС має вигляд:

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^R v_i \bar{y}_i,$$

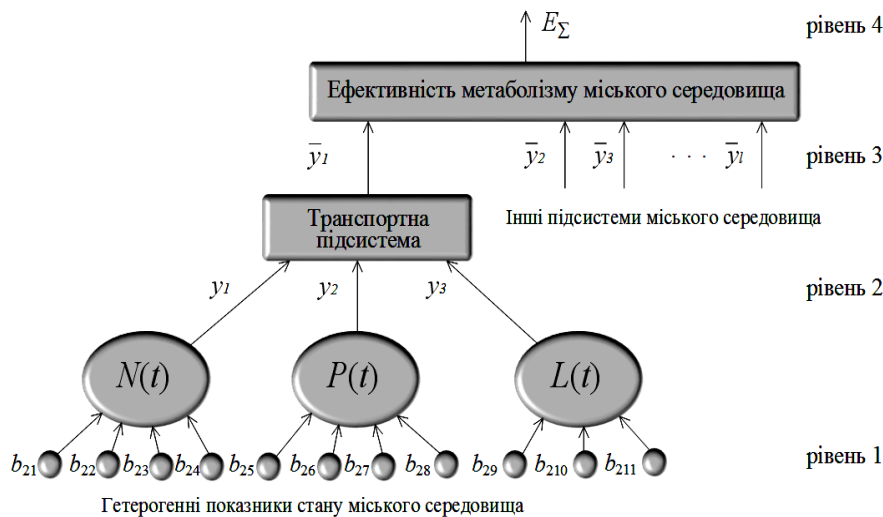


Рис. 6. Фрагмент ієрархічної структури отримання підсумкового значення комплексної оцінки ефективності метаболізму міського середовища (приклад транспортної підсистеми)

Фрагмент загальної структурної схеми обчислення оцінки ефективності ММС подано на рис. 6 (на прикладі транспортної підсистеми міського середовища).

Елементи ієрархічної структури, наведені на рис. 6, інтерпретуються наступним чином:

- корінь дерева – значення інтегральної оцінки ефективності метаболізму міського середовища ( $E_{\Sigma}$ );
- $\bar{y}_{1,2,3, \dots, \bar{y}_i}$  – дуги графа, які виходять із нетермінальних вершин – оцінки ефективності для кожної досліджуваної підсистеми міського середовища;

- $y_1, y_2, y_3$  дуги графа, які виходять із термінальних вершин – укрупнені фактори, що впливають на підсумкову оцінку ефективності ММС –  $N(t), L(t), P(t)$ ;

- термінальні вершини графа – гетерогенні показники стану міського середовища ( $b_{21}, b_{22}, \dots, b_{211}$ ).

Розглянуту методику оцінювання якості міського середовища реалізовано у програмному середовищі MatLab™ із застосуванням Fuzzy Logic Toolbox™ у кількості 450 операторів [15]. У роботі [15] розглянуто використання програми оцінювання ефективності метаболізму 32 міст Європейської Спільноти за 22 показниками.

Проведені в роботах [15, 16] дослідження показали, що в майбутньому оцінювання якості міського середовища має насамперед вимірюватись з огляду на ефективність метаболічних процесів. Показано, що невеликі та середні міста ЄС мають більш високі показники ефективності серед інших міст. Вони не залежать від таких показників, як щільність забудови, площа міста, щільність вулично-дорожньої мережі, а залежать від логістичних заходів, комунікаційних можливостей, збільшення сфери обслуговування, інтерактивності міських служб, зниження витрат на споживання ресурсів. Прикладом цього може бути місто Цюрих з населенням 350 тис. осіб, яке є сьогодні фінансовою столицею ЄС.

Сучасні міста України після зникнення централізованого планування опинилися в радикально іншому операційному середовищі й мають відповідати новим технологіям, неотернарній економіці та новим теоріям глобалізації [16].

У подальшому автори на прикладі пострадянського промислового міста Полтава проводять аналіз, спрямований на розуміння ефективності метаболічних процесів з точки зору виробництва та споживання енергії та ресурсів. Такий підхід дозволить сформулювати основні напрямки забезпечення сталого розвитку міського середовища в рамках нового підходу.

#### **Апробація оцінки якості міського середовища на прикладі міста Полтава**

Для підготовки вихідних даних у першу чергу були використані можливості геоінформаційної системи (ГІС) для формування геопросторових моделей і тематичних шарів відповідно до показників, які подані у таблиці 1. Таблиця налічує 37 базових параметрів, які характеризують стан трьох підсистем міського середовища. Базовим компонентом оцінки якості міського середовища є географічні (просторові) дані, подані у вигляді цифрових даних про просторові об'єкти і вміщують відомості про їх місцезнаходження, властивості та просторові і непросторові атрибути.

Одним із заходів взаємодії моделі оцінювання ефективності метаболізму міського середовища та ГІС є методика, яка пов'язує за допомогою інтерфейсу модель, розроблену в програмному середовищі MatLab з широко поширеною ГІС ArcGIS 10 [15]. Результатом такого зв'язку є те, що модельні дослідження (розрахунки) в MatLab-середовищі, можуть бути подані як деякі характеристики геоінформаційної системи з усіма перевагами географічного представлення та інтеграції з іншими характеристиками ГІС-додатку. Такий підхід забезпечує гнучкий спосіб використання характеристик обох програмних середовищ.

Вихідні дані для міста Полтава були сформовані на основі використання відкритих джерел:

"Полтава 2030. Інтегрований розвиток міста" (<http://www.2030.poltava.ua>), регіональні доповіді про стан навколишнього середовища в Полтавській області за 2015–2016 роки.

Показники охоплюють транспортну підсистему міста, містобудівну базу та соціально-економічну підсистему міста. Розподіл окремих показників стану міського середовища міста Полтава у вигляді геоінформаційних моделей подано на рис. 7, а–г.

Запропонований методичний підхід до оцінки якості міського середовища дозволяє зв'язати множину різних

аспектів міської системи з метою отримання інтегральної оцінки ефективності міста.

На рис. 9, 10 відображена чутливість оцінки ефективності міського середовища на прикладі 10-ї функціональної зони міста Полтави до змін у кількості твердих побутових відходів, що формуються населенням міста та від кількості енергії, що витрачається на опалення будівель і споруд.

Наведені графіки показують, що чутливість оцінки ефективності міського середовища різна в залежності від зміни досліджуваних змінних. Наприклад, зменшення твердих побутових відходів, що формуються населенням в умовах щільної міської забудови, на 0,1 тонн / осіб·рік забезпечує збільшення ефективності міського середовища на 5%, тоді як зменшення кількості споживаної енергії на опалення будівель та споруджень на 10 кВт·год / м<sup>2</sup> забезпечує збільшення ефективності міського середовища на 8–10%. На рис. 11 показана поверхня ефективності міського середовища залежно від кількості енергії, витраченої на опалення будівель та вироблення твердих побутових відходів, яку можна інтерпретувати як свого роду ландшафт ефективності середовища 10-ї функціональної зони міста Полтави.

У табл. 2 наведено результати оцінювання проміжних показників для кожної з досліджуваних підсистем міського середовища.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень** Міста є основними споживачами ресурсів та основними виробниками відходів у світі. Отже, міська галузь пропонує великий потенціал для зниження впливу людини на навколишнє середовище і світ. Перспективним підходом є міський метаболізм, який розглядає різні матеріальні, рухомі, водні та енергетичні потоки всередині міста. У статті запропоновано новий підхід до оцінки якості міського середовища на основі метаболічної концепції, який, на наш погляд, дозволяє значно розширити можливості геоінформаційного моніторингу. Наприклад, кластеризація міста на основі вибраних показників дозволить визначити кадастрові зони міста з аналогічними характеристиками або порівняти різні кадастрові зони за однаковими характеристиками (споживання енергії відносно щільності населення, частка використання відновлюваної енергії до валового внутрішнього продукту, річна витрата енергії промисловими підприємствами до обсягів емісії CO<sub>2</sub>, що виробляють підприємства тощо).

Запропонована методика комплексної оцінки якості міського середовища дозволить визначити різні сценарії для підвищення ефективності використання речовинно-енергетичних потоків у майбутньому або обґрунтувати виконання заходів, які дозволять зберегти продуктивність міського середовища (розв'язати задачу перерозподілу ресурсів міського середовища).

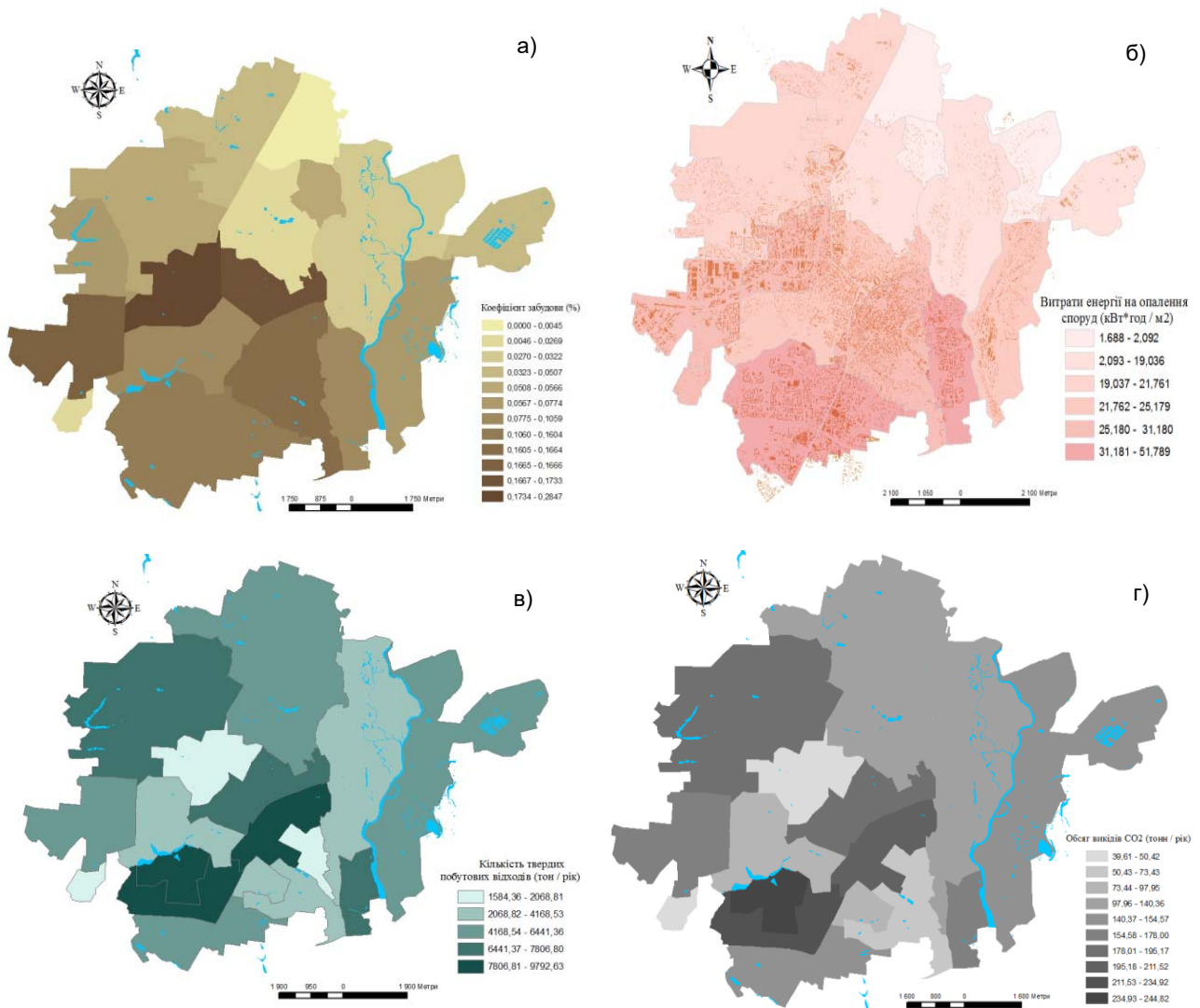
Необхідно зауважити, що майбутній напрямок удосконалення методики пов'язаний з тестуванням запропонованої моделі інтегральної оцінки якості міського середовища на прикладі інших міст України з порівнянням результатів оцінки з аналогічними результатами геоінформаційного моніторингу стану міст Європейського Союзу, виконаних у рамках програми SUME – Sustainable Urban Metabolism for Europe [7, 8].

Таблиця 1. Показники стану міського середовища на прикладі окремих підсистем

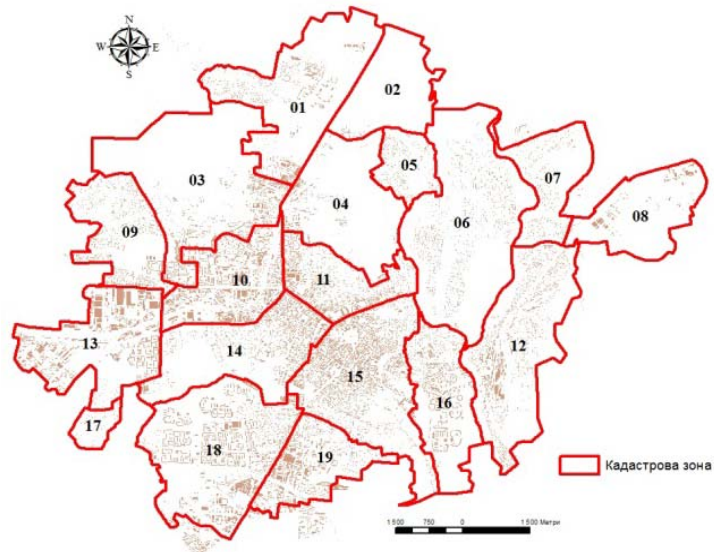
Показники стану міського середовища		Позначення	N (t)	P(t)	L(t)	Одиниці виміру
1		2	3	4	5	6
1. Показники підсистеми – містоутворювальна база						
1.	1.1. Кількість населення	$a_{11}$				тис. осіб
2.	1.2. Щільність населення	$a_{12}$				$\frac{\text{осіб}}{\text{км}^2}$
3.	1.3. Загальна кількість житлових приміщень на території міста	$a_{13}$				$\text{М}^2$
4.	1.4. Питома річна витрата енергії на опалювання житлових будівель	$a_{14}$				$\frac{\text{кВт} \cdot \text{рік}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{діб} \cdot \text{рік}}$
5.	1.5. Питоме водоспоживання в житлових будівлях	$a_{15}$				$\frac{\text{л}}{\text{особа} \cdot \text{доба}}$
6.	1.6. Загальне споживання електроенергії в житлових будівлях	$a_{16}$				$\frac{\text{кВт} \cdot \text{годин}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$
7.	1.7. Частка використання відновлювальних джерел енергії	$a_{17}$				%
8.	1.8. Площа природних територій міста під особливою охороною	$a_{18}$				$\text{М}^2$
9.	1.9. Площа зелених насаджень міста	$a_{19}$				$\text{М}^2$
10.	1.10. Частка перероблених непромислових відходів	$a_{110}$				%
11.	1.11. Частка "екраноземів" і закритих ґрунтів на території міста	$a_{111}$				%
12.	1.12. Кількість муніципальних побутових відходів	$a_{112}$				$\frac{\text{кг}}{\text{особа} \cdot \text{доба}}$
13.	1.13. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , що одержані внаслідок опалення житлових будівель	$a_{113}$				$\frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{діб} \cdot \text{рік}}$
14.	1.14. Обсяги емісії NO <sub>3</sub> , що одержані внаслідок опалення житлових будівель	$a_{114}$				$\frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{діб} \cdot \text{рік}}$
15.	1.15. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , що одержані внаслідок виробництва електроенергії	$a_{115}$				$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$
16.	1.16. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , що одержані внаслідок складування твердих побутових відходів	$a_{116}$				$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$
2. Показники транспортної підсистеми						
17.	2.1. Щільність вулично-дорожньої мережі	$b_{21}$				$\frac{\text{км}}{\text{км}^2}$
18.	2.2. Кількість автотранспортних засобів міста	$b_{22}$				од.
19.	2.3. Витрати енергії приватним автотранспортом	$b_{23}$				$\frac{\text{кВт} \cdot \text{годин}}{\text{авто} \cdot \text{рік}}$
20.	2.4. Витрати енергії громадським автотранспортом	$b_{24}$				$\frac{\text{кВт} \cdot \text{годин}}{\text{осіб} \cdot \text{рік}}$
21.	2.5. Інтенсивність транспортного потоку	$b_{25}$				%
22.	2.6. Середній пробіг легкового автотранспорту за рік	$b_{26}$				км
23.	2.7. Загальна протяжність мережі всіх видів громадського транспорту в місті	$b_{27}$				км
24.	2.8. Частка використання безвуглецевого транспорту ("зелений транспорт")	$b_{28}$				%
25.	2.9. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , вироблені приватним автотранспортом	$b_{29}$				$\frac{\text{тонн}}{\text{авто} \cdot \text{рік}}$
26.	2.10. Обсяги емісії азоту NO <sub>3</sub> , вироблені легковим автотранспортом	$b_{210}$				$\frac{\text{кг}}{\text{авто} \cdot \text{рік}}$
27.	2.11. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , виробленої громадським автотранспортом	$b_{211}$				$\frac{\text{тонн}}{\text{осіб} \cdot \text{рік}}$
3. Показники соціально-економічної підсистеми						
28.	3.1. Загальна площа промислового призначення на території міста	$c_{31}$				%
29.	3.2. Питоме водоспоживання підприємствами міста	$c_{32}$				$\frac{\text{л}}{\text{доба}}$
30.	3.3. Річна витрата енергії промисловими підприємствами міста	$c_{33}$				$\frac{\text{кВт} \cdot \text{годин}}{\text{рік}}$
31.	3.4. Валовий внутрішній продукт	$c_{34}$				$\frac{\text{грн}}{\text{рік}}$
1		2	3	4	5	6
32.	3.5. Кількість місць додаткової праці	$c_{35}$				%
33.	3.6. Тривалість здорового життя, що очікується	$c_{36}$				роки
34.	3.7. Частка перероблених промислових відходів	$c_{37}$				%
35.	3.8. Кількість промислових відходів	$c_{38}$				$\frac{\text{тонн}}{\text{рік}}$
36.	3.9. Обсяги емісії CO <sub>2</sub> , що вироблені промисловими підприємствами міста	$c_{39}$				$\frac{\text{тонн}}{\text{рік}}$
37.	3.10. Обсяги емісії азоту NO <sub>3</sub> , що вироблені промисловими підприємствами міста	$c_{310}$				$\frac{\text{кг}}{\text{рік}}$

Таблиця 2. Комплексні показники стану міського середовища 10 функціональної зони м. Полтава

Комплексні оцінки стану міського середовища		N (t)	P(t)	L(t)	Оцінка ефективності метаболізму 10 функціональної зони м. Полтава ( $\xi_i$ )
1		2	3	4	6
1.	Транспортна підсистема	44	15,5	23,5	
2.	Підсистема містоутворюючої бази	15	34	35	
3.	Соціально-економічна підсистема	24	70	68	



**Рис. 7. Результати геоінформаційного моделювання стану міського середовища за показниками: а) коефіцієнт забудови (%), б) споживання енергії на опалення будівель, в) вироблення твердих побутових відходів, г) обсяги CO<sub>2</sub> внаслідок складування твердих побутових відходів**



**Рис. 8. Функціональне зонування території міста Полтава**



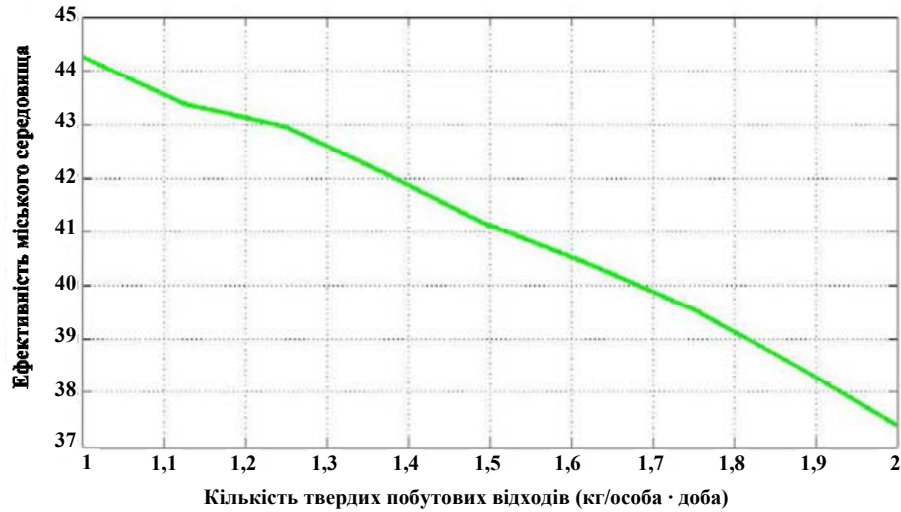


Рис. 9. Залежність ефективності метаболізму міського середовища 10-ї територіальної зони м. Полтава від кількості твердих побутових відходів

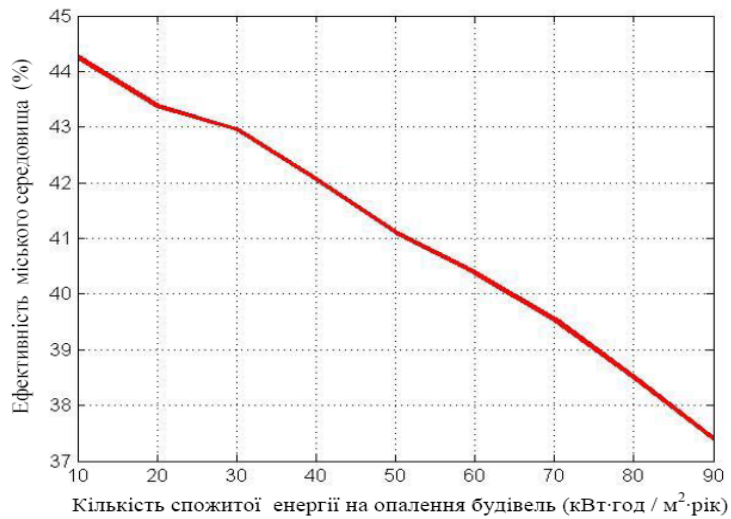


Рис. 10. Залежність ефективності метаболізму міського середовища 10-ї територіальної зони м. Полтава від кількості спожитої енергії на опалення будівель

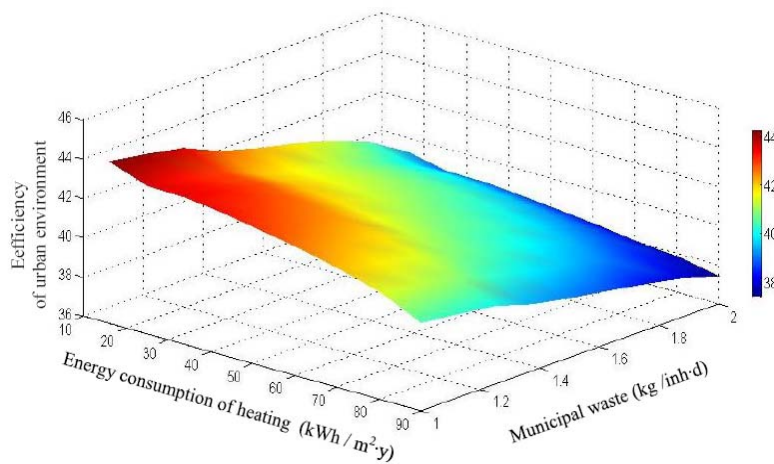


Рис. 11. Ландшафт ефективності міського середовища 10-ї територіальної зони м. Полтава залежно від кількості спожитої енергії на опалення будівель та вироблених твердих побутових відходів населенням міста

**Список використаних джерел:**

1. Большаков Б. Е. Научные основы проектирования в системе "природа – общество – человек". / Б. Е. Большаков. – М. ; СПб. ; Дубна : Гуманистика, 2002. – 616 с.
2. Караваева Н. В. Аналіз підходів до формування систем індикаторів сталого розвитку / Н. В. Караваева, Л. О. Левченко, Я. М. Трохименко // Збірник наукових праць "Управління розвитком складних систем". – К. : КНУБА, 2011. – Вип. 7. – С. 126–131.
3. Тістол Н. В. Концептуальний підхід до оцінки якості житлового середовища / Н. В. Тістол // Збірник наукових праць "Управління розвитком складних систем". – К. : КНУБА, 2013. – № 13. – С. 130–135.
4. Сорокин П. А. Человек, цивилизация, общество / П. А. Сорокин – М., 1992. – 234 с.
5. Патракеев І. М. Онтологічне дослідження міського середовища / І. М. Патракеев // Збірник наукових праць "Управління розвитком складних систем". – К. : КНУБА, 2015. – Ч. 1, № 23. – С. 159–168.
6. Чекмарев А. Н. Кваліметрія і управління качеством. Ч. 1. Кваліметрія : учебное пособие / А. Н. Чекмарев. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 172 с.
7. European Commission Directorate – General for Environment [Online]. Available from: <http://ec.europa.eu/environment/climat>.
8. Urban development and urban metabolism: A spatial approach [Online]. Available from: [http://sume.at/project\\_downloads](http://sume.at/project_downloads).

9. Bettencour L. A., Lobo J., Helbing D. Growth, Innovation, scaling, and the pace of life in cities Bettencour L. A. in Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007, n. 104.
10. Butera F., Caputo P. Planning eco-cities, the case of Huai Rou New Town in Proceedings of the 3rd International Solar Cities Congress, Adelaide, 2008.
11. Paola C., Giulia P., Marco B. Urban metabolism analysis as a support to drive metropolitan development world. Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning. Proceeding Engineering.161 (2016), pp. 1588-1595.
12. Santamouris M. Cooling the cities. Rafrachir les Villes. Paris, Ecole des Mines de Paris, 2004.
13. Butera F. UN Habitat – State of the World's Cities 2008-2009. Harmonious cities, Earthscan, 2008.
14. Newman P., Kenworthy J. Cities and automobile dependence, in An International Sourcebook, Farnham: Gower, 1989.
15. Acebillo J., Maggi R. LNL La Nuova Lugano, Visioni, sfide e territorio della città. Lugano: CUP-IRE, 2008.
16. Allen S. Points and Lines: Diagrams and Projects for the City. New York: Princeton Architectural press, 2009.
17. Newman P. Sustainability and cities: extending the metabolism model, in Landscape and urban planning, 2004, n. 4, pp. 219-226.

Надійшла до редколегії 03.04.18

А. Михно, канд. техн. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,

І. Патракеєв, канд. техн. наук

Київський національний університет строительства и архитектуры, Київ, Україна

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*Предлагается подход к оценке состояния окружающей антропогенно-трансформированной среды, основанный на метаболической концепции городской среды. Совершенствование существующих и разработка новых индикаторов является важным этапом в направлении внедрения в практику геоинформационного мониторинга прогнозирования состояния городской среды, что позволит реализовать на практике концепцию устойчивого развития городской среды, которая сегодня является развитием учения В. И. Вернадского о ноосфере.*

*Ключевые слова: энергетический баланс, энтропия, свободная энергия, алгоритм Такаги-Сугено-Канга, вещественно-энергетические потоки, геоинформационный мониторинг.*

O. Mikhno, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

I. Patrakeiev, PhD in Technical Sciences

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

**QUALITY EVALUATION METHOD OF THE CITY ENVIRONMENT**

*The approach to the estimation of the condition of the surrounding anthropogenically-transformed environment, based on the metabolic concept of the urban environment is proposed. Improvement of existing and development of new indicators are an important stage in the implementation of the geoinformational monitoring of the forecasting of the state of the city environment in practice, which will realize in practice the concept of sustainable development of the urban environment, which is today the development of V.I. Vernadsky's doctrine of the noosphere.*

*Keywords: energy balance, entropy, free energy, Takagi-Sugeno-Kang algorithm, material-energy flows, geoinformational monitoring.*

УДК 528.94:81.22

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.,

М. Молочко, асист.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

*Світлій пам'яті О.Ф. Асланікашвілі – видатного вченого-теоретика картографії, фундатора "картосеміотики", Директора Інституту географії імені Вахушті Багратіоні АН Груз. РСР, зав. кафедри фізичної географії та картографії Тбіліського університету, чл.-кор. АН Груз РСР, д.г.н., проф. та 50-річчю випуску першого видання його монографії "Метакартографія" грузинською мовою присвячується.*

**КАРТОСЕМІОТИКА: ДОВЕРШЕНИЙ ВИГЛЯД НАУКОЗНАВЧОЇ МОВНОЇ КОНЦЕПЦІЇ СУЧАСНОЇ КАРТОГРАФІЇ, ЩО ПРЕТЕНДУЄ НА РОЛЬ ЇЇ ЗАГАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ**

*Тривала історія картографії як науки, виробництва та освіти засвідчує, що її загальна теорія завжди узгоджувалась із найактуальнішими вимогами суспільної практики, які постійно змінювались, роблячи її еволюціонуючою науковою дисципліною, що в наш час розвивається в об'єктивних умовах інтеграції наук з різноманітних галузей знань: від природничих до гуманітарних, методи яких споріднені. Цей процес інтеграції чудово ілюструє теорія геозображень, яка зосереджена на пізнанні особливостей форм відображення простору об'єктів реальної дійсності, одержаних спорідненими методами різних наук. На нашу думку, спорідненості їм надає використання єдиної об'єктної мови картографії, гносеологічну сутність якої доведено у картосеміотичній, завдяки якій вона здатна займати одну із найважливіших змістових сторін загальної теорії картографічної науки.*

*Ключові слова: картографія, загальна теорія, картосеміотика, мовна концепція, семіотичні сторони змісту карти, контур (форма) знаку.*

**Постановка проблеми.** Наші дослідження і останні публікації [7,8], що стосувались пошуку теоретико-методологічних передумов розширення пізнавальних

можливостей картографічного моделювання з позицій "картосеміотики" дають змогу заявити про ефективність цієї наукової концепції для пізнання прояву просто-

рово-часових особливостей форми та змісту будь-яких об'єктів, процесів та явищ реальності дійсності. Завдяки їй, виявилась певна сформованість ряду фундаментальних положень сучасної картографії, що серед численних існуючих нині наукових і прагматичних концепцій, частково розглянутих в [10] можуть закріпити за нею роль еталона відповідності відображення змістовних характеристик об'єктів реальної дійсності мовою карти і засобу їх пізнання, стати концептуальною основою (парадигмою) загальної теорії картографії. Ця "еволюційна наукова дисципліна", як вказується в роботах [10,12] потребує загальноновизнаної сучасної картографічної теорії, на основі якої можна було б будувати картографічні моделі, створювати ідеологію розроблення архітектури концептуального каркасу сучасних інформаційних систем (New Synthetic Framework).

Таких, зокрема, як для Електронної версії Національного атласу України (ЕА АТІС) нового типу, оскільки існуюча теорія картознавства, на яку посилаються автори [12], була розроблена ще у минулому столітті. Насправді, на Заході не знають (забули, вважають застарілими, або не визнають) вітчизняних картографічних концепцій, в яких сьогодні відчують потребу.

В дійсності, фундаментальні питання розв'язання загальнотеоретичних проблем картографії ґрунтовно, але коректно, "як перше наближення і заклик до більш глибокої і широкої їх розробки" було розглянуто і доведено 4 положеннями про картографію як науку вже у [1, с.7–8] (1974). Важливим кроком у висвітленні загальних питань теорії картографії у ХХІ ст. слід визнати розробку навчального посібника [5], виконану за підтримки фонду Дж. Сороса, який, завдяки допомозі вітчизняних спонсорів побачив світ у 2000 році. В ньому узагальнено найсучасніші на той час розробки з питань методології, теорії та практики картографічного моделювання, призначені безпосередньо для теоретичної підготовки фахівців магістерського рівня на кафедрі геодезії та картографії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, яка у 2018р. відзначить своє 180-річчя [6]. Актуальні та перспективні напрями розвитку картографічної науки, сфера інтересів якої стрімко розширюється, були викладені у класичному університетському підручнику з картознавства МДУ (О.М. Берлянт та ін.) [3], (2003) і, невдовзі поглибили у його фундаментальній праці [4], (2006) – вперше виконаною пріоритетною розробкою єдиної теорії геообразень, яка безумовно визначатиме подальший розвиток загальної теорії картографії, не рахуватись з якою неможливо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Повертаючись до теми нашої статті, відзначимо, що в роботі [7] ми вказували, як мовна концепція у науковій картографії, базуючись на концепціях мови карти та картосеміотики, починаючи з другої половини 60-х років минулого століття сформувалась в окрему гносеологічну гілку, що виділялась серед інших. Визнаних на той час "модельно-пізнавальної", "комунікативної" та "геоінформаційної" теоретичних концепцій картографії, які співіснували між собою і, разом з тим, претендували на роль її загальної теорії. Згодом дивергенція, яка супроводжувалась закономірним зближенням різних наукових концепцій неминуче призвела до необхідності інтеграції їх вузлових теоретичних уявлень у питаннях подальшого розвитку не лише картографії, а й усієї науки загалом. Так, їх пізнавальні можливості свого часу стали теоретико-методологічною платформою для змістовного наповнення у сучасній інформатиці поняття "географічні інформаційні системи і технології" та ста-

новлення в ній "геоінформатики" як одного з основних її розділів, до того ж надзвичайно продуктивного. Подібне відноситься і до теорії картографії – її тисячолітні наукові і практичні здобутки зараз вже можуть спиратися на досягнення мовної парадигми сьогодення, точніше на доробки, в яких картографічна знакова система як мовне утворення розглядається з позицій семіотики та орієнтуватись на можливості розвитку теорії геообразень тощо. Тут звертає на себе увагу визначення про те, що формування єдиної теорії геообразень (як і інших наукових напрямів, що формуються під різними назвами) – прямий результат інтеграції картографії, геоінформатики, дистанційного зондування та суміжних з ними науково-технічних дисциплін, таких як телекомунікація, теорія розпізнавання образів, іконіка тощо, яка спостерігається в наш час. До них тяжіють: телекомунікація і теорія розпізнавання образів, теорія зорового сприйняття та машинна графіка, геостатистика та гео-семіотика, технологія супутникового позиціонування і лазерної локації тощо. Стверджується, що синтез методів і технологій закладає фундамент для інтеграції геонаук та пов'язаних з ними суспільних галузей знань та, що майбутнє – за синтетичними напрямами [4]. Однак, передбачення пріоритетів розвитку за синтетичними науковими напрямами в майбутньому не заперечує формування довершеності загальної теорії будь-якої з конкретних наукових дисциплін, у т.ч. картографії.

Основні загальнотеоретичні проблеми картографії були узагальнені видатним представником грузинської наукової школи і невдовзі визнаним класиком вітчизняної картографії О.Ф. Асланікашвілі у монографії "Метакартографія" [1]. В її першому виданні грузинською мовою (Картографія. Питання загальної теорії. – Тбілісі, 1968.), на яку вказує О.Ф. Асланікашвілі [1, с.7], незважаючи на попередні теоретичні розробки з графічної семіології Ж. Бертена, опубліковані роком раніше [1, с.43], було закладено підвалини сучасної теорії картографічної науки та виробництва: предмета пізнання, метода наукового дослідження та об'єктної мови. Те, що Ж. Бертен не підтримував поглядів щодо особливих виразних засобів мови карти та вказував на існування "специфічної графічної системи". Завдяки якій картограф має у своєму розпорядженні "пляму", яку можна змінювати за формою, розміром, орієнтуванням, інтенсивністю, кольором і узором (текстурою) в решті-решт не суперечить положенням мовної концепції картографії. Хіба-що варто погодитися з думкою Л. Ратайського (1976) [5, с.98], який класифікував картографічні знаки за п'ятьма їх якісними ознаками, не враховуючи розмір і, саме вони дають змогу використовувати ці змінні параметри у певних сполученнях, комбінації яких можна передбачити у матриці їх характеристик.

Застосовувати цю матрицю важливо для проектування знакових систем і побудови знаків, але це вже не питання загальної теорії, а часткові питання картоскладання.

**Мета статті.** В сучасному класичному університетському підручнику "Картознавство" (МДУ) картосеміотика розглядається як розділ, що сформувався на стику картографії та семіотики, в рамках якої розробляється загальна теорія систем картографічних знаків як мова карти. Вказується, що в ній вивчається широке коло проблем, що стосуються походження, класифікації, властивостей і функцій картографічних знаків та способів картографічного зображення, але виділяються лише три семіотичні розділи, які існують і в семіотиці: синтактику, семантику і прагматику, іноді додаючи ще один розділ – картографічну стилістику [3]. Ставиться задача у відповідності з фундаментальними



розробками О.Ф. Асланікашвілі [1] і власними доробками [7–9] довести, що семіотичні сторони змісту карти розкривають не лише перелічені розділи, але й обгрунтовані у "Метакартографії" сигматичний та виділений нами кольоро-тематичний змістовні їх складові. Взаємодія між якими, з врахуванням деяких невідповідностей у графічних змінних Ж. Бертена створюють фундаментальну основу для наукового обгрунтування розширених можливостей функціонування об'єктної мови картографії в рамках її загальної теорії.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження.**

У теоретичному відношенні завершеність розгляду картографічної знакової системи як мовного утворення з позицій семіотики потребує фахового роз'яснення. З цього приводу варто звернутись перш за все до змісту роботи О.Ф. Асланікашвілі [1] та праць багатьох його послідовників і однодумців, зокрема [5,7,8], в яких вона згадується. Узагальнити їх сутність навіть у ґрунтовній науковій праці дуже важко, але основні положення теорії картосеміотики у завершеному вигляді можна представити семіотичними сторонами змісту карти. Виходячи з прикладу картографічної інтерпретації семіотичної моделі ідеальної карти [1, с.42, (рис. 6)], де виділено синтаксичну (просторово-визначену), семантичну (змістовно-виражену), сигматичну (яка характеризується підписом, віднесенням до знаку, вираженням власною назвою – "десигнацією" знаку, що його означає) та прагматичну, що виражає відношення між знаками і людиною, якою створюються і передаються та сприймаються картографічні знаки. Однак, на "зламі тисячоліть", в ряді публікацій [3,4,5], відводячи картосеміотиці роль окремого розділу на стику картографії та семіотики, в рамках якого розробляється загальна теорія систем картографічних знаків як мови карти, стверджується, що: семіотика включає лише три основних розділи: синтактику, семантику та прагматику, відповідно ці розділи існують і в картографічній семіотиці. Тут же, (очевидно, зважаючи на бурхливий розвиток "картографічного дизайну", що підвищує комерційний інтерес до картографічної продукції) вказується, що: іноді у складі картосеміотики виділяють ще один розділ – картографічну стилістику, що вивчає стилі і фактори, які визначають вибір зображувальних засобів у відповідності з призначенням та функціями картографічних творів. Очевидно, що цей, надзвичайно важливий, "цільовий" розділ має часткове відношення до теорії картографії, не кажучи про семіотику, (якщо він не стосується відображення елементів змісту картографічних знаків), адже безглуздо займатись стилістикою і розробляти дизайн (художнє оформлення) наприклад, для строкової синоптичної карти, як і для багатьох інших, які функціонально цього не потребують.

Хіба, що розкішна атласна продукція назавжди залишатиметься "пам'ятниками науки і зразками образотворчого мистецтва" [3, с.241]. Однак, картографічна стилістика тут узаконюється без обговорень, в той час як, наприклад сигматика, з певних причин не визнається взагалі, хоч О.Ф. Асланікашвілі теоретично обгрунтував і логічно довів виділення її в семіотиці. Підкресливши особливості прояву сигматичних та інших відношень мовних знаків у процесі їх функціонування і, ці його висновки підтверджуються багатовіковою практикою картографії, (підписи об'єктивно існують практично на всіх картах в усьому Світі) і справджуються у фундаментальних положеннях її теорії завдяки, зокрема картосеміотиці.

В роботах [7,8] доводиться інша наша позиція про те, що виділені О.Ф. Асланікашвілі семіотичні сторони змісту карти: синтаксична, семантична та сигматична, в т.ч. прагматична, не охоплюють всі сторони її тематич-

ного змісту. Обгрунтовується необхідність доповнення їх кольоро-тематичною складовою, а також врахування деяких додаткових параметрів знаку, на які вказує Ж. Бертен у графічній семіології. При цьому розглядається роль і можливості кольору в семіотиці зокрема, та у картосеміотиці взагалі, беручи до уваги те, що О.Ф. Асланікашвілі в принципі категорично виключав можливість віднесення мови карти до мови малюнку та фарб і доводив це [1,с.24]. Саме тому, наша задача полягала в тому, щоб розглянути колір не інакше, як невід'ємний атрибут семіотичних сторін змісту карти і довести його безмежні можливості у формуванні елементів цього змісту (об'єктної мови карти). В цьому відношенні виділення стилістики у семіотиці розкриває реальну загрозу використання в картографії кольору знаків не лише як елементів змісту, а і як елементів художнього оформлення зарамкового простору, різного роду тематичних та рекламних врізок (не враховуючи карт-врізок), які сьогодні можна зустріти розміщеними і по основному фону карти. Адже, спокуса використати для цього всю палітру фарб, призначену для відображення елементів змісту карти навіть економічно і технологічно завжди пересилить бажання віддати рекламі лише інші, додаткові кольори. Можливо, таким чином, вдалося б вдало підкреслити закономірний розподіл кольорів, просторово (синтаксично) віднесених до знаків за правилами об'єктної мови карти. Однак вже зараз, наша спроба застосувати "картометрію кольору" для оцінки змістовних складових семіотичних елементів деяких зразків сучасних природничих та соціально економічних видів карт одразу виявила цю проблему, що ускладнюється необхідністю, крім елементів основного тематичного змісту, додатково враховувати ще й кольорові елементи змісту карт-основ, не кажучи вже про рекламу [8].

Розглянемо випадок, коли в семіотиці існують лише синтаксична та семантична (не беручи до уваги прагматичну) семіотичні сторони змісту знаку, а його колір ніякого значення в семіотиці не має. Тобто знак, певної форми, що розрізняється на деякому фоні, безвідносно до кольору, слід розглядати як іконічний образ, здатний багатогранно (просторово і змістовно, як доведено О.Ф. Асланікашвілі) охарактеризувати будь-який об'єкт реальної дійсності. Уявімо собі образ угідь, накреслений первісною людиною-мисливцем, або рибалкою на снігу чи на піщаному березі річки прищельцю, який не знає мови співрозмовника. Цей "образ угідь" характеризує контурні (однотонні, невиразні без кольору), недосконалі за формою і недовговічні за часом існування (через спосіб і матеріал для нанесення), деякі форми зображення (знаки), які стають зрозумілими прищельцю саме через те, що мають більш-менш детально, напевне "асоціативно", просторово і змістовно виражені значення об'єкта, але відображені лише формою знаків.

Очевидно, усвідомлення (розуміння) значення об'єкта формувалось у пра-людини здавна і різнобічно. Воно з'являлось у нього завдяки активному впливу різноманітних подразників щодо знаку на всі без винятку органи відчуттів і, супроводжувалось на перших порах колективними поясненнями, висловленими іншими учасниками процесу пізнання виразною мовою міміки і жестів та звуків. Формувало подальший фонетичний вираз і смисл та лінгвістичний зміст того, що характеризує об'єкт реальної дійсності, приводило до розумового висновку про особливості його форми, змісту, положення у просторі (місці існування) і часі тощо. Однак, все це відноситься до питань генезису пізнання, а не теорії картографії безпосередньо і, мабуть потребує окремого розгляду на підставі до-

сліджень реакцій клітин кори головного мозку, або ще якихось. Хоч картосеміотичні складові цього процесу мають неабияке значення у ньому, формуючи достатньо виражений наочний і понятійний каркас для інтерпретації відповідного змісту уявлень про об'єкт дослідження. Як би там не було, ранні форми картографічних зображень, які дійшли до нас як артефакти – різьблені на бивні мамонта, викарбувані на скелі, або нанесені будь-яким іншим способом на стіні печери, виконані на клинописній глиняній табличці, або нанесені на пергамент чи папір, гравійовані на мідній пластині чи по зафарбованому пластику, всі вони зображують контур знаку, безвідносно до кольору взагалі. Випадок з гравійованим зображенням знаку на зафарбованому пластику, коли прозорі елементи контуру можна заповнити будь-яким кольором, вказує на другорядне значення кольору по відношенню до форми знаку, але однозначно віднесеного до його змісту. Отже, понятійно форму знаку визначають заздалегідь, а кольоро-тематична складова семіотичних сторін змісту знаку вже потім доповнює і деталізує його змістовне значення, підкреслюючи у знаку "родовидові" зв'язки за принципом: від класу до виду і далі за таксономією. При цьому кольоро-тематична складова може безпосередньо характеризувати значення контуру знаку (в точці, лінії, площі), а може деталізувати клас предмета знаку видовими особливостями у заповненні площі його контуру: 1 – кольором; 2 – штрихуванням; 3 – кольором зі штрихуванням; 4 – кольоровими тонами з чорно-білим, або кольоровим штрихуванням тощо, як це ілюструється у роботі [7, с.60] і виражається символічно.

Якщо це не визнається у семіотиці, то у картосеміотиці кольорова матриця, на основі якої формується код змістовних характеристик, у поєднанні з матрицею перемінних змінних параметрів знаку Ж. Бертена. Саме завдяки використанню можливостей і правил об'єктної мови картографії, здатні відобразити незчисленні сторони понятійних характеристик змісту будь-якого об'єкта дослідження і, це положення картосеміотики очевидно стане аксіомою в теорії картографії.

Але, крім того, варто підкреслити, що виділені О.Ф. Асланікашвілі в теорії мови карти семіотичні сторони змісту карти з чотирьох складових з розвитком практики геоінформаційного картографування дуже швидко технологічно були реалізовані в поліграфії.

Кольорова складова тематичної картографії, практичне втілення якої у виробництво здійснювалось завдяки ГІС-картографуванню, була реалізована СМΥК-кольороподілом (з розробкою графіків тонового оформлення при підготовці карт до видання), незважаючи на відсутність його теоретичного обґрунтування з позицій картосеміотики. При цьому було забезпечено і вирішення інших проблем ГІС-аналізу, які традиційно розглядалися картографією у таких її розділах, як "технологія видання карт", "картографічний метод дослідження" та "математико-картографічне моделювання". Отже, саме практика ГІС-картографування забезпечила можливість повернутись до теорії картосеміотики і визначитись з неодмінною її семіотичною "СМΥК-тематичною" стороною змісту карти. Це відбулося, незважаючи на уявну загрозу віднесення карти до творів мистецтва, адже теоретично було доведено, що з позицій картосеміотики це не так. Однак це ще не означає, що в теорії картографії для художньої творчості не залишилось місця, зокрема в галузі картографічного дизайну, що опосередковано, через різноманітні

елементи мистецького оформлення допомагає розкрити загальний зміст картографічного твору.

Завершеності відображенню елементів змісту в картосеміотиці безумовно додає така перемінна змінних параметрів знаку як "орієнтація". Вона, можливо на відміну від кольору, повинна обов'язково відноситись до семіотичних сторін змісту карти, бо безпосередньо характеризує знак разом із синтаксичною складовою. Саме вона визначає загальноприйнятну для інших знаків вихідну орієнтацію на карті зокрема і, власне картографічного твору взагалі. Особливо це стосується знаків геометричної форми, хоч поворот, або обертання знака використовується як один із способів розрізнення знаків однієї форми. Операція повороту застосовується і до локалізованих у точці символічних знаків. Такий знак може знаходитись в нормальному положенні, повернутим праворуч, ліворуч або бути у перевернутому положенні як це зображено на мал.33 в роботі [5, с.114], посилаючись на Л. Ратайського, (1976, 1983). Нерідко одні знаки підкреслюють своїм положенням орієнтацію інших важливих елементів змісту карти, що мають складну, звивисту форму. Наприклад: тильовий шов першої надзаплавної тераси річки на ландшафтній карті підкреслюється, як правило, природною заболоченістю, а власна назва річки, виражена гідрографічним шрифтом, в розрядку, кожна літера якої зорієнтована відносно русла ріки як сигматична складова змісту карти. У більшості випадків саме таким чином, ефектно відображає (підкреслює і характеризує) її меандруючу ділянку як об'єкта, вираженого лінійним знаком. Тут же, посилаючись на [5,с.98] доречно згадати роботу У. Фрейтага (1971), який слідом за Ж. Бертенем при виділенні шести ознак диференціації знаків розрізняв додатково до точкових, лінійних і площинних знаків особливу, четверту групу: "підписи" – слова природної мови, які "доповнюють і заміняють інші знаки". Додамо, за О.Ф. Асланікашвілі, заміняють – не тільки безпосередньо позначаючи їх у просторі (синтаксично), а також опосередковано (як наприклад, позначення "Cu" означатиме "знак" – поклади міді), лінгвістично визначаючи їх смислово змістовну характеристику (сигматично) – надаючи їм відокремлену як для знака "власну назву". Очевидно, що при заміні самостійного підпису, що символізує знак, він буде відображатися і семантично, передаючи більш-менш детально форму контуру знаку: (наприклад – ареал контуру покладів міді, відображений розміщенням окремих літер характеризуючого напису: "МІДНІ ПОКЛАДИ", виражає конфігурацію площі їх поширення, тобто узагальнено, можливо за відсутності інших, просторово-визначених даних про них, але більш за все без потреби відображати їх детальноше). Мабуть знак ареалу може виражати форму та орієнтацію родовища і більш детально, за наявності відповідних даних, залучаючи їх до картоскладання – замінюючи таким чином зворотно, узагальнено (сигматично) відображений знак ареалу на (семантичний) контур. Таким є процес узагальнення змісту предмета відображення мовою карти, який у різних картографічних зображувальних засобах здійснюється по-різному, що важливо враховувати в загальній теорії картографії. Все це надзвичайно важливо і для усвідомлення того, що відбувається при формуванні картосеміотичної фрази "синтаксичними методами", розуміючи їх як певним чином систематизований вибір послідовностей символів, слів та/або речень. Спочатку, йдучи від загального до конкретного, треба визначитись (синтаксично і сигматично) із назвою території (об'єкта) картографування, що охарактеризує більш-менш де-

тально форму його контуру (семантично), а потім перейти до розкриття подальшого її тематичного змісту об'єктною мовою карти. Наприклад: "Скандинавія. Фізична карта (ДАНІЯ, НОРВЕГІЯ, ФІНЛЯНДІЯ, ШВЕЦІЯ, ІСЛАНДІЯ, ШПІЦБЕРГЕН). Шкала висот та глибин". Перша частина фрази розкриває через власну назву просторову (синтаксичну) сторону об'єкта картографування та можливих його супутних об'єктів (дескриптора і недескрипторів), для визначення яких може бути використаний тезаурус, побудований за аспектом території, вираженим географічними найменуваннями [8]. Просторову та змістовну характеристику об'єкта картографування на нашу думку може визначати і поняття "великих даних", (не завжди просторових, але віднесених до простору існування об'єкта дослідження) взяті з кібернетики, де їх автори співвідносять 4V (принципові ознаки або виміри) лише з користувачем та з середовищем, у якому вони використовуються [12,с.50]. Однак, те ж саме відбувається і при картографічному і при інших видах моделювання – відношення між оригіналом і моделлю здійснюється суб'єктом, який їх пізнає. Поза цього суб'єкта не можуть існувати ні оригінал, ні його модель, як такі [1,с.94]. Таким чином, розкривається семантично, з необхідною детальністю (ступенем узагальнення) форма контуру об'єкта картографування (в нашому випадку це зображення території Скандинавії в її кордонах з суміжними територіями, які теж семіотично визначені). Друга частина фрази розкриває власне її тематичний зміст (семантично складову деталей зображення) тобто, зміст легенди – тіло (body), основну частину, певним чином побудовану систему умовних позначень елементів змісту, що відображається комбінаторикою всіх, визначених нами семіотичних складових змісту цієї структурованої, полісистемно організованої, свого роду архітектурної побудови, що формує геообразження фізичної поверхні Землі, (підводної та наземної ділянку рельєфу на Півночі Європейської частини Світу). У нашому випадку побудова легенди надзвичайно проста (моносистемна), виражена гіпсометричною шкалою, що інтенсивністю кольорового забарвлення (кольоро-тематично), по площі відповідних ділянок знаку, передає з допомогою гами кольорів градацію глибин на морі – блакитною, та висот на суші - коричневою фарбами. Приклад такої побудови з "Фізичної карти Скандинавії" [2] та графік тонового оформлення наводився в роботі [8,рис.1б,с.29]. Він практично визначає коди її змістовних характеристик, вибраних з кольорової матриці елементів змісту (в поліграфії згідно графіку тонового оформлення).

Враховуючи графічні змінні зображувальних засобів в картографії, ми також розглянули знак в орієнтованому виді, відмінному від виразу, прийнятого О.Ф. Асланікашвілі в загальному виді, використовуючи відповідні позначення [7]:  $R'sem(s^{or}, n)$  в читанні змісту, де  $s^{or}$  – орієнтований (orientation) знак, наприклад:  $s_{Пн.Сх}$  – вісь знаку орієнтована на Пн.Сх. При цьому відзначається, що (s) це картографічний знак в загальному вигляді, безвідносно до локалізації (в точці, лінії, площі), однієї форми та розмірів (про масштабність змісту йтиметься далі). Якщо знак масштабований, це означає, що за змістом, а не за формою (його форму визначено заздалегідь "понятійно"). Він набуває переважно кількісних як, зокрема, при використанні графіків чи діаграмних фігур і якісних (на відміну від переважно якісних, щодо яких висловлювався Л. Ратайський) характеристик показника, які визначають його величину (розмір за Ж. Бертенем). Серед картографів немає ще єдиного погляду на те, що слід вважати основними

одинацями картографічної мови: "пляму" Ж. Бертена, "літери" Л. Ратайського і К. Боарда, "сигнатури" класиків картографії Е. Імгофа, В. Вітта, Е. Арнбергера та ін.[5,с.99]. У нашому випадку це є "контур" знака, що виражає його форму подібно, (але не зовсім), до терміну "гештальт" (gestalt) – від нім. "образ", "вигляд", "подоба", "форма", "кшталт", "конфігурація" в геометрії – де, це тотожність форми при відмінності (несхожості) величини і, понятійно він мабуть найближче відноситься до "синтаксичної" сигнатури: (signature) – від лат. "позначення". На сьогодні мабуть варто виявляти тотожність понять: сигнатура атаки (вірусу), що використовується для його виявлення (див. також "сканери вразливостей" та "системи виявлення вторгнення (СВВ)" в кібернетиці, при порівнянні з поняттям: "синтаксично-семантичний, образно-знаковий вираз (позначення) контуру знака" в картосеміотиці, що можуть виділяти спільні для сусідніх територій ділянки кордонів (межі) тощо. Це стосується також поняття: "синтаксичні методи" як вибір послідовностей символів, слів та/або речень в обох випадках. Стосовно термінології - існує потреба в узгодженні багатьох інших понять загальної теорії картографії, що формується на стику різних наук.

Щодо завершеності теорії картосеміотики більш складного роз'яснення потребує нехарактерний для семіотики "кількісний" параметр знаку – розмір, про який дещо вже згадувалось, оскільки підхід до вираження його у картосеміотиці ми визначили поняттям "масштабування" (змісту). Щоб зрозуміти все, що стосується гносеологічної сутності специфічних понять картографії: "генералізація", "абстрагування", "узагальнення", "масштаб змісту" варто звернутись до роботи О.Ф. Асланікашвілі [1], де ці питання досконало висвітлені у розділі: 3.4, (с.59-94). Він вбачав, що тривале панування в науці, до появи теорії відносності ньютонівських метафізичних визначень ряду фундаментальних понять. Зокрема категорії простору і часу, через яку розв'язуються всі проблеми загальної теорії картографії, а також неточне і однобоке висвітлення питань абстрактного і конкретного тощо, які збереглися в літературі з логіки періоду теоретичного становлення картографії, починаючи з 1930-х років були причиною відставання її теорії. Після дослідження мови карти стало зрозумілим, що предметом картографії є порядок конкретного простору об'єктів та явищ реальної дійсності і часова зміна цього порядку. Він довів, зокрема, що для відображення цього простору необхідне абстрагування, яке розуміється як відношення абстрактного зображення простору об'єктів відносно конкретного. Воно виражається поняттям "масштаб простору" тобто, показником ступеня абстрагування (на практиці він набуває різних форм позначення: чисельний, іменованний, лінійний тощо). Також, розглянув гносеологічну сутність картографічної генералізації, зокрема як специфічної форми логічного прийому узагальнення змісту, яке в картографії передбачає попереднє абстрагування простору об'єктів реальної дійсності. "Єдність абстрагованого конкретного простору та узагальненого змісту у відображенні є специфічною рисою картографічного пізнання, онтологічною єдністю цих сторін дійсності та фактом єдиної мови їх відображення (мови карти)" – до такого висновку приходив автор [1,с.80], розглядаючи сутність понять картографічної форми відображення, порівняння, аналізу та синтезу, абстрагування та змістовного узагальнення. В той же час, ступінь абстрагування (масштаб карти) виражає сутність лише однієї

сторони предмета дослідження – простору, але він крім цієї сторони та його часової зміни має багато інших сторін, які разом взяті створюють його узагальнений зміст з визначеним показником ступеня абстрагування простору. Через те, що цей показник не може задовольнити одночасно ступінь узагальнення і простору, і часу, і якісних, і кількісних, і структурних сторін змісту прийнято всі масштаби, що функціонують у змістовних категоріях об'єднати одним поняттям "масштаб змісту" і вважати, що масштаб карти включає в себе масштаби двох категорій: простору та змісту, які понятійно узгоджуються між собою і знаходяться у нерозривній єдності. Повертаючись до використаного нами поняття "масштабування" в картосеміотиці наведемо приклад тематичної карти: "Обсяги викидів в атмосферу підприємствами м. Києва", масштаб 1:200000. Тут "масштабування" пов'язане з ступенем узагальнення змістовного значення викидів (форма знаку) при якому, певним чином, треба відобразити їх кількісну визначеність (обсяг). Це здійснено шляхом абстрагування простору об'єкта "викиди", завдяки вибору масштабу змісту "знаку викидів" у формі круга, а обсяги викидів відображено розмірами знаку, у відповідності до восьми їх градацій за

величиною: (до 0,005 - понад 200 т/рік) способом знаків, що перекриваються (спосіб Ж. Бертена) [5, с.141]. Заміна часових, якісних, кількісних і структурних сутностей знаків в процесі масштабування у різних картографічних зображувальних засобах здійснюється по-різному так, як це розглянуто О.Ф. Асланікашвілі [1], а наше визначення масштабування, пов'язане зі зміною ступеня узагальнення конкретного простору об'єктів реальної дійсності (і їх змісту), супроводжує більшу або меншу просторову і змістовну конкретизацію (деталізацію) вказаних сутностей знаків.

Довершеності наукознавчої "мовної" концепції в теорії картографії надає реконструктивна функція картосеміотичного відтворення змісту будь-яких геообразень, побудованих за "правилами" об'єктної мови карти. Без ілюстрації процесу відображення конкретного простору об'єктів реальної дійсності, розуміння сутності цієї мовної функції картографічного відтворення змісту неможливе. Ми спробували відобразити послідовність у реалізації цієї функції на рис.1, вбачаючи в тому крок до задоволення можливостями картосеміотики вимог загальної теорії картографії, стосовно відповідності форми та змісту будь-яких геообразень.

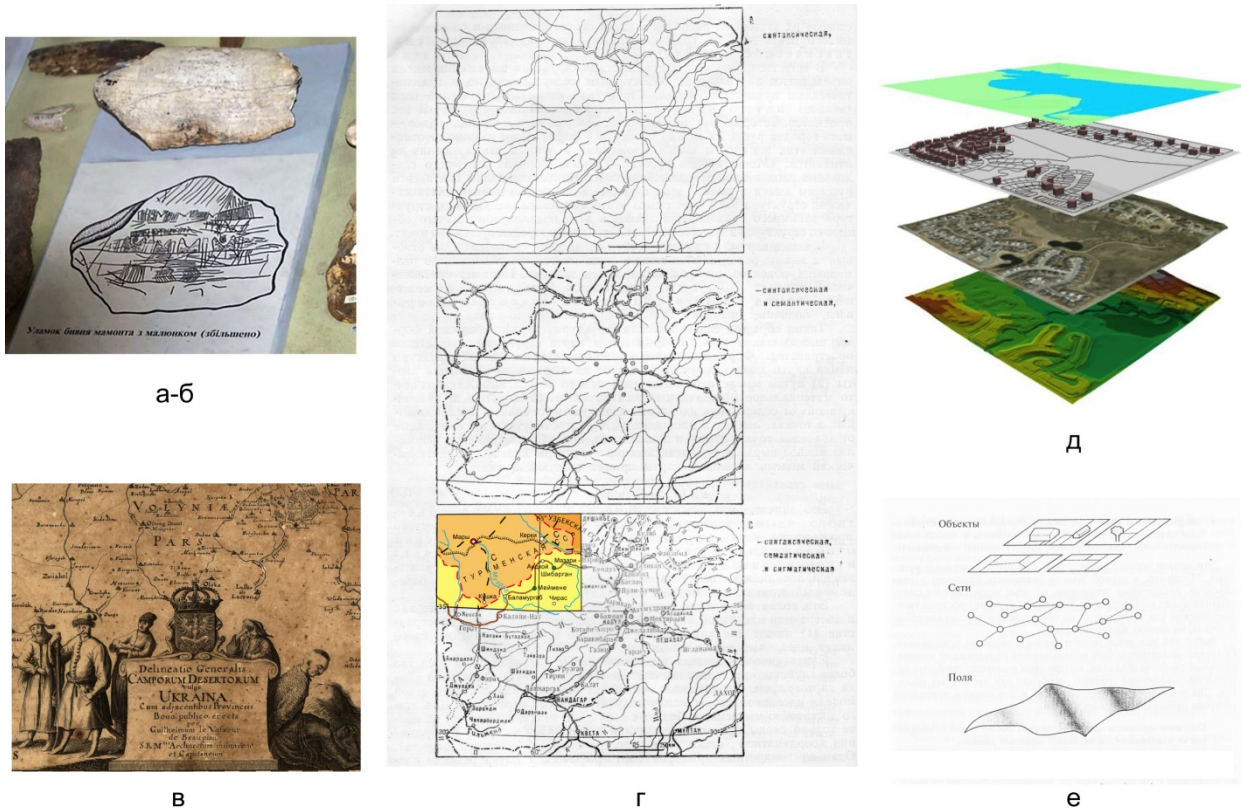


Рис.1. Послідовність картосеміотичного формування геообразень об'єктною мовою картографії

Пояснення ілюстрації процесу відображення конкретного простору об'єктів реальної дійсності, розуміння сутності цієї мовної функції картографічного відтворення змісту:

(а-б) У сучасній картографії, що формувалась як складна модельно-пізнавальна та інформативно-комунікативна галузь наукового знання та новітніх технологій, важко виділити певні етапи її історичного розвитку в Україні, зокрема серед комплексу формуючих її освітніх дисциплін.

Адже відомо, наприклад, що в Україні знайдена найдавніша (за свідченнями акад. І.Г. Підоплічка – близько 7 тис. років, за іншими даними 15–13 тис. років) археологічна пам'ятка епохи пізнього палеоліту – "Межирічська карта" різблена на бивні мамонта, у вигляді семирядного семантико-прагматичного зображення: річки, 4-х жител, поля, ділянки лісу, спуску з гори. Це комунікативне зображення засвідчувало факт пізнання навколишнього середовища, виникнення особливого засобу спілкування, художню форму знаків, характеризувало графічну, змістовну та просторову визначеність

мови карти, формувало зорове сприйняття інформації, наочно-образну форму мислення людини, що набагато випереджало фонетичні засоби передачі інформації, передувало розвитку мистецтва та писемності [6].

(в) Одна з карт України (1648) Г.Л. де Боплана в художньому оформленні [інтернет-ресурс].

(г) Семіотичні сторони змісту карти: синтаксична; синтаксична і семантична; синтаксична, семантична та сигматична (за О.Ф. Асланікашвілі), а також кольоро-тематична (фрагмент у лівому верхньому кутку).

(д) Структура ГІС, представлена як набір геоінформаційних тематичних шарів [інтернет-ресурс].

(е) Концептуальні моделі просторової інформації, основані на різних способах представлення реальності: – об'єктно-орієнтоване; – лінійно-вузлове (мережеве); – географічні (континуальні А.М.) поля [3]. Вибір моделі пов'язаний з видом її застосування в цифрових БД (див. векторна, растрова, пошарова моделі опису просторових об'єктів; позиційні та атрибутивні/семантичні дані; растрова розмірність елементів бази даних: точка, лінія, полігон, об'ємна фігура).



Рис. 2. Матеріали геодезичних вимірювань та обробки даних для побудови планово-висотної основи і виконання тахеометричного знімання в масштабі 1:500

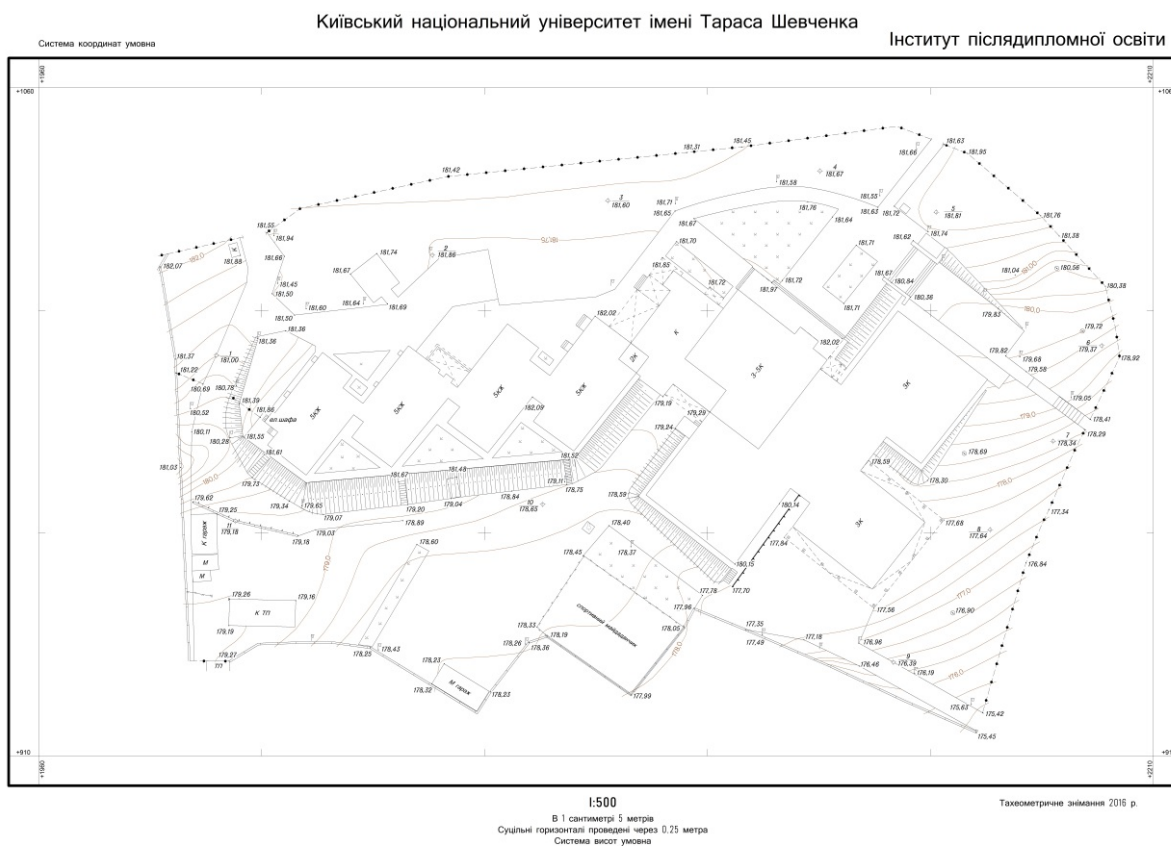
Пояснення матеріалів геодезичних вимірювань та обробки даних для побудови планово-висотної основи і виконання тахеометричного знімання:

1. Журнал вимірювання довжин сторін полігону;
2. Журнал вимірювання горизонтальних кутів полігону;
3. Журнал нівелювання точок полігону;
4. Відомість обчислення висот точок полігону;
5. Відомість обчислення координат точок полігону;

6. Журнал тахеометричного знімання;  
7. План ділянки місцевості за результатами тахеометричного знімання.

Надалі висвітлено результати застосування реконструктивної синтаксичної сигнатури картосеміотичного відтворення просторово і змістовно виражених характеристик двох розглянутих геообразень (рис. 3).





**Рис. 3. Реконструкція зображення території ІПО КНУ імені Тараса Шевченка в електронному вигляді (після введення вихідних даних в програмі Digital)**

Виконане об'єктною мовою картографії і відповідає вимогам щодо геоінформаційної якості гео зображення. Виявлені невідповідності: пропущені позначення або колір покриття твердої поверхні (асфальт, тротуарна плитка, бруківка).

**Висновки з даного дослідження.** Завдяки триєдиній сутності науки, виробництва та освіти загальна теорія картографії завжди узгоджувалась і задовольняла вимогам суспільної практики, постійно еволюціонуючи. В наш час вона розвивається в об'єктних умовах інтеграції наук з різноманітних галузей знань, методи яких споріднені. На прикладі теорії гео зображень, яка зосереджена на відображенні простору об'єктів реальної дійсності, одержаних спорідненими методами різних наук висловлюється думка, що спорідненості їм надає використання єдиної об'єктної мови картографії, гносеологічну сутність якої доведено у картосеміотиці, завдяки якій вона здатна займати одну із найважливіших змістовних сторін загальної теорії картографічної науки. В роботі розглянуто ті прогалини в картосеміотиці, теоретико-методологічне доопрацювання яких призвело до завершеності розуміння багатьох фундаментальних положень сучасної науки, закладених в класичній роботі О.Ф. Асланікашвілі "Мета-картографія", 50-річчю публікації першого видання якої присвячена наша стаття. Довершеності наукознавчої "мовної" концепції в теорії картографії надає реконструктивна функція картосеміотичного відтворення змісту будь-яких гео зображень, побудованих за "правилами" об'єктної мови карти. Таким чином, представлено: історико-культурний рівень; понятійно-науковий (змістовний мовно-пізнавальний); технологічний (пошарово-розчленованого гео зображення); геоінформаційно-методичний рівень (організації інформації) та

реконструктивна синтаксична сигнатура картосеміотичного відтворення просторово і змістовно виражених характеристик гео зображень. Зроблену спробу відобразити послідовність у реалізації реконструктивної функції, слід вбачати як крок до задоволення можливостями картосеміотики умов дотримання вимог формування змісту гео зображень об'єктною мовою картографії.

У теоретико-методологічному відношенні кольоро-тематичною складовою семіотичних сторін змісту карти завершено формування картосеміотичних правил побудови об'єктної мови картографії. Ці правила стають **прагматичним еталоном картографічної відповідності для будь-якого гео зображення**. Наприклад, незважаючи на майже повну відповідність відображення реальної дійсності на кольоровому фотозображенні воно не відповідає багатьом вимогам еталону: щодо визначеності проекції знімка, масштабності, сезону зйомки, потребує знання дешифрувальних ознак для ряду об'єктів. Надмірно перевантажене непотрібними деталями (потребує генералізації), потребує додаткових семантичних, сигматичних, кольоро-тематичних, а також прагматичних змістовних відповідностей картографічному еталону об'єктної мови картографії. Така відповідність свідчить про досягнення тими, чи іншим видами гео зображень пізнавального рівня досконалості і їх придатності до різноманітного адміністрування, проведення функціонального аналізу та прийняття управлінських рішень. Гносеологічна сутність проникнення картосеміотики в оболонку споріднених наук полягає у виникненні нових напрямів функціональної картографії відповідних галузей знань, предмети дослідження яких поєднуються в порядку пізнання конкретного простору функціонування об'єктів та явищ реальної дійсності і часові зміни цього порядку. Для прикладу наведемо

тематику переможців конкурсу веб-додатків Міжнародної конференції, організованої, за підсумками спільного українсько-канадського проекту S-065681 "Закладення основи інфраструктури просторових даних (ІПД): забезпечення бази в українському уряді для підтримки стабільного економічного зростання" в КПІ ім. Ігоря Сікорського (16.02.2018, Київ). Вони присвячені просторовому аналізу функціонування: криптовалюти у Світі; туристичної інфраструктури в Закарпатті; місцевого самоврядування громад на Полтавщині; криміногенних подій в Одесі тощо і засвідчують готовність випускників-учасників проекту до розв'язання проблем, що охоплюють різноманітну їх тематику і обширну географію проявів із залученням ІПД.

#### Перспективи подальших досліджень проблеми.

З визнанням картосеміотики в наукознавстві, крім процесу інтеграції споріднених наук та появи численної кількості видів геообразень, будуть розширені сфери функціональної картографії, а технологічна картографія, орієнтуючись на теоретичну платформу геоінформатики і, зважаючи на її можливості, здатна буде забезпечити просторово і змістовно визначене моделювання простору динамічних об'єктів, процесів і явищ, що, спираючись на анімаційні кадри карт-фільмів, дозволить відтворювати ретроспективні та прогнозні ситуації і використовувати змодельовані зображення для розв'язання широкого кола проблем.

#### Список використаних джерел:

1. Асланикашвили А.Ф. Метакартографія. Основныe проблемы. – Тбилиси : Мецниереба, 1974. – 126 с.

2. Атлас української мови: В 3-х томах. Т. 2: Волинь, Наддністрянщина, Закарпаття і суміжні землі. – Київ, 1998. – 520 с.

3. Берлянт А.М. Картоведение: учебник для вузов / А.М. Берлянт, А.В. Востокова, В.И. Кравцова и др.; Под ред. А.М. Берлянта – М. : Аспект Пресс, 2003. – 477 с.

4. Берлянт А.М. Теория геоизображений / А.М.Берлянт – М. : ГЕОС, 2006. – 262 с.

5. Козаченко Т.І., Пархоменко Г.О., Молочко А.М. Картографічне моделювання: навчальний посібник / Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочко. – Вінниця, 1999. – 328 с.

6. Молочко А.М. Становлення та розвиток картографічного моделювання в Київському університеті / А.М. Молочко // Картографія та вища школа; Відп. ред. А.М. Молочко – 1998. – Вип.2. – С. 4–9.

7. Молочко М.А. Колір як невідмінний атрибут семіотичних сторін змісту (мови) карти // Укр. геогр. журн. – 2017. – № 3. – С. 57–63.

8. Молочко Н.А. Картометрия цвета – новое в теории картосеміотики / Н.А. Молочко // Магілёўскі мерыдыян. – 2017. – Т. 17. – Вип. 3-4 (39–40). – С. 24–31.

9. Молочко М.А. Просторові кадастрові інформаційні системи для інфраструктури просторових даних: навчальний посібник / М. Говоров, А.А. Лященко, Д. Кейк, П. Зандберген, М.А. Молочко, Л. Бевайніс, Л.М. Даценко, В.В. Путренко // Геоінформаційні технології та інфраструктура геопросторових даних. У 6-ти томах: Т.3. – Харків : ТОВ Планета-Прінт, 2017. – 532 с.]

10. Руденко Л.Г., Козаченко Т.І., Лященко Д.О., Бочковська А.І. та ін. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / за ред. Л.Г. Руденка – К. : Наук. думка, 2011. – 104 с.

11. Тезаурус. Информационно-поисковый по территориальному аспекту картографических источников / В.В. Шкурков, В.В. Павлов; Ред. В.В. Павлов – М. : ЦНИИГАиК, 1987. – 276 с.

12. Чабанюк В.С., Дишлик О.П. Сучасні підходи до розроблення електронних атласів у контексті "великих даних" // Укр. геогр. журн. – 2015. – № 4. – С. 49–57.

13. Cauvin Colette, Escobar Francisco, Serradi Aziz (2010). Thematic Cartography. Volume 1: Thematic Cartography and Transformations. Volume 2: Cartography and the Impact of the Quantitative Revolution. Volume3: New Approaches in Thematic Cartography. ISTE-Wiley.

Надійшла до редколегії 26.02.18

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.,

Н. Молочко, асист.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### КАРТОСЕМІОТИКА:

#### ЗАВЕРШЕНЫЙ ВИД НАУКОВЕДЧЕСКОЙ ЯЗЫКОВОЙ КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОЙ КАРТОГРАФИИ, ПРЕТЕНДУЮЩЕЙ НА РОЛЬ ЕЁ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ

*Длительная история картографии как науки, производства и образования свидетельствует, что её общая теория всегда согласовывалась с наиболее актуальными требованиями общественной практики, которые постоянно изменялись, делая её эволюционирующей научной дисциплиной, которая в наше время развивается в объективных условиях интеграции наук из различных отраслей знаний: от естественных до гуманитарных, методы которых родственны. Этот процесс интеграции прекрасно иллюстрирует теория геообразений, которая сосредоточена на познании особенностей форм отображения пространства объектов реальной действительности, выявленных родственными методами разных наук. По нашему мнению, общности им придаёт использование единого объектного языка картографии, гносеологическая сущность которого доказана в картосеміотике, благодаря чему она в состоянии занимать одну из наиболее важных содержательных сторон общей теории картографической науки.*

*Ключевые слова: картография, общая теория, картосеміотика, языковая концепция, семіотические стороны содержания карты, контур (форма) знака.*

A. Molochko, PhD in Geographical Sciences, Professor,

N. Molochko, assistant

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### MAP SEMIOTICS:

#### A COMPLETE VIEW OF THE SCIENTIFIC LINGUISTIC CONCEPT OF MODERN CARTOGRAPHY THAT CLAIMS TO BE ITS GENERAL THEORY

*The long history of cartography as a science, production and education shows that its general theory has always been consistent with the most urgent constantly changing requirements of society, making it an evolving scientific discipline, that develops nowadays in objective conditions of integration of sciences from various fields of knowledge : from natural to humanitarian sciences, methods of which are related. This integration process is perfectly illustrated by the theory of geo-images that focuses on the cognition of the peculiarities of the real-life objects representation forms obtained by related methods of various sciences. In our opinion, they have the affinity for the use of a single object language of cartography, the epistemological essence of which is proved in map semiotics, by virtue of which it is capable to occupy one of the most important content of the general theory of cartographic science.*

*Key words: cartography, general theory, map-semiotics, linguistic concept, semiotic aspects of the content of the map, contour (form) of the sign.*

УДК 528.94

В. Остроух, канд. геогр. наук,  
А. Мікуліна, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## КАРТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ТРАНСФОРМАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

*Проведено аналіз трансформаційних процесів в аграрній сфері України з 1990–2012 рр. Досліджено причини й наслідки занепаду аграрної сфери, а також галузеві й територіальні зміни у сільському господарстві за трансформаційний період у розрізі адміністративних областей. За статистичними даними розроблено карти динаміки рослинництва та тваринництва.*

*Ключові слова: картографічний аналіз, аграрна трансформація, аграрний сектор, сільське господарство.*

**Постановка проблеми.** Аграрна сфера є провідною галуззю національної економіки будь-якої країни, без розвитку якої неможливе повноцінне функціонування всього соціуму. Аграрний сектор України формує основні засади збереження суверенності держави та соціально-економічного розвитку сільських територій, а також забезпечує розвиток технологічно пов'язаних галузей.

У процесі свого розвитку аграрна сфера перетворюється, видозмінюється, тобто відбувається процес трансформації. Така докорінна зміна сільського господарства кардинально впливає не лише на один сектор економіки, але й у цілому на загальнонаціональну економіку, а отже, на функціонування всієї держави. Трансформаційні процеси в аграрній сфері України почалися з початку 90-х років, а саме з моменту переходу від командно-планової до ринкової системи господарювання. Відтоді розпочалося активне вивчення процесів трансформації як суспільства загалом, так і аграрної сфери зокрема. Але не всі аспекти складної і багаторівневої проблеми трансформації аграрного сектору всебічно вивчені і висвітлені. Ще досі немає чіткого картографічного відображення етапів трансформації сільського господарства, на яких можна було б відслідкувати тенденцію розвитку сільського господарства України, а саме її галузей – рослинництва та тваринництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У статті [1] наведено загальні риси трансформації аграрного сектору України, а також надано статистичну інформацію щодо виробництва продукції рослинництва та тваринництва за досліджуваний період. Детальний аналіз виробництва сільського господарства в розрізі адміністративних областей висвітлено у праці [3].

**Метою статті** є дослідження трансформації сільського господарства України від 1990 р. до 2012 р., а також створення карт динаміки провідних галузей рослинництва та тваринництва у розрізі адміністративних областей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аграрна сфера – це галузево-територіальна система, до якої входить власне сільське господарство як провідна

галузь, територія як просторова база виробництва та населення, яке проживає на ній. Сільське господарство є базовою, системоутворювальною галуззю аграрної сфери, від розвитку якої повною мірою залежить розвиток території та життєвий рівень людей.

Трансформація аграрної сфери – це процес зміни інституційного, галузевого, територіального характеру системи аграрної сфери країни, зумовлений докорінною зміною економічної системи. Важливе значення при дослідженні трансформаційних процесів в аграрній сфері має приділятися саме територіальному аспекту процесів трансформації [3].

Трансформаційні процеси в аграрній сфері України, як і в цілому в суспільстві, були викликані знищенням командно-адміністративної системи і переходом до ринкової системи господарювання. Лопатинський Ю. М. відмічає: "Трансформаційні процеси розпочалися фактично одночасно з отриманням незалежності. Проте, на відміну від очікувань економічного піднесення та швидкого зростання ситуація змінилася на кризову" [2]. Однією із причин кризи в аграрній сфері було те, що на початковому етапі трансформації не було визначено чітких цілей та мети перетворень. У той період в аграрній сфері головною метою трансформації визначалася – "розбудова конкурентоспроможного аграрного сектору економіки шляхом створення умов для прискореного формування ефективного господаря-власника" [4]. У період трансформації відбувається перетворення старої основи на нову. Але період переходу характеризується тим, що жодна із систем вже або ще не готова функціонувати на своїй основі. Тому цей період в більшості випадків дуже важкий і веде здебільшого до негативних наслідків.

Аналізуючи трансформаційні процеси, у розвитку сільського господарства можна виокремити два періоди. Першим можна вважати 1991–2000 рр., який характеризується значним скороченням виробництва сільськогосподарської продукції, зміною структури посівних площ, зменшенням поголів'я в тваринництві, зміною форм і методів управління в аграрній сфері.



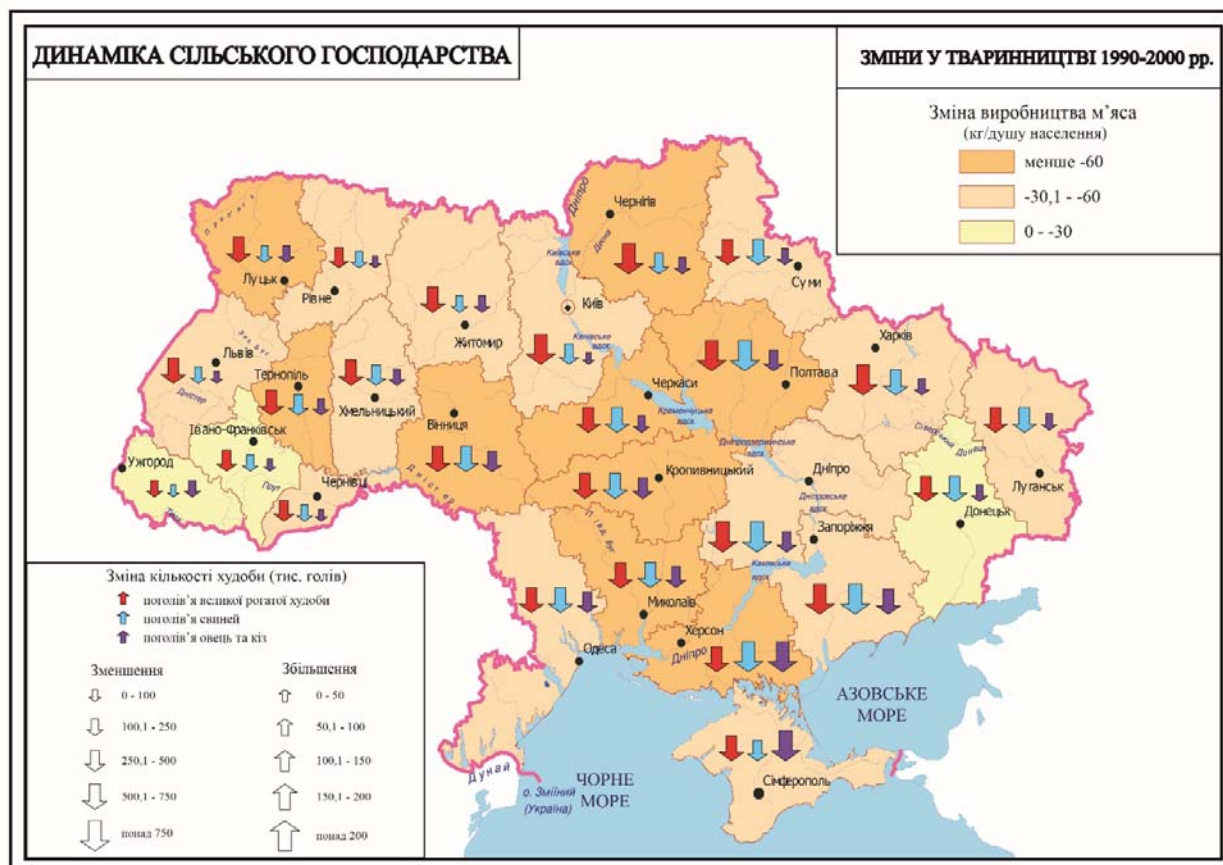


Рис. 1. Карта "Динаміка сільського господарства. Зміни у тваринництві (1990–2000 рр.)"

Під час другого періоду, 2001–2012 рр., поступово, хоча й повільними темпами, зростають майже всі показники сільськогосподарського виробництва.

Виробництво валової продукції сільського господарства у 2011 р. порівняно з 1990 р. (у постійних цінах 2010 р.) знизилось на 49,1 млрд грн, або на 17,4%. Загалом обсяги виробництва рослинницької продукції в 2011 р. перевищили відповідний показник 1990 р. на 11,6%, проте катастрофічно зменшились обсяги виробництва тваринницької продукції (на 48,1%), передусім молока та м'яса [1].

Зниження рентабельності виробництва тваринницької продукції в сільгосп підприємствах із 22% у 1990 р. до негативного рівня протягом майже всього історичного періоду незалежності змусило більшість із них відмовитися від цього збиткового виду діяльності. Якщо рентабельність вирощування великої рогатої худоби (ВРХ) на м'ясо в сільськогосподарських підприємствах у 1990 р. становила 20,6%, свиней – 20,7%, то в 2011 р. вона була від'ємною (відповідно -24,8% і -3,7%).

Щодо рослинницької продукції, то слід відзначити значне зростання в 2011 р. (проти відповідних показників 1990 р.) обсягів виробництва насіння соняшнику (з 2,57 млн т до 8,66 млн т), ріпаку (з 0,13 млн т до 1,44 млн т), сої (з 0,1 млн т до 2,26 млн т) [9]. Однак у науковців ці показники не викликають оптимізму. Значне неконтрольоване поширення вирощування перших двох культур спричиняє виснаження ґрунтів, забруднення їх грибами, шкідниками, тому зарубіжні країни (піклуючись про родючість власних земель) активно імпортують ці культури або продукти їхньої переробки [1].

Тваринництво є важливою галуззю сільського господарства, без якої неможливо забезпечити високий рівень харчування. За допомогою створеної за відпові-

дними статистичними даними [5] серії карт "Зміни у тваринництві" (рис. 1.) можна простежити наступну тенденцію: з періоду 1990 р. по 2000 р. відбулося загальне падіння виробництва м'яса в усіх регіонах. Так, у 1990 р. шість областей мали показники понад 120 кг на особу, а вже у 2000 р. ці самі "регіони-рекордсмени" ледве досягли позначки 80 кг/особу. Серед цих регіонів значними темпами згорання виробництва м'яса відзначилися Чернігівська, Київська та Полтавська області. У 2000 р. майже половина областей не мала й 40 кг/особу.

Такі показники здебільшого стосуються областей центральної України. Того ж року поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець і кіз рівномірно зменшилося в усіх регіонах, а вирощування овець і кіз узагалі перестало бути пріоритетним. Особливо це помітно в регіонах, де в 90-х роках указана галузь тваринництва була лідируючою (Запорізька й Херсонська області та АРК).

У період з 2000 р. до 2012 р. (рис. 2.) простежується позитивна динаміка: більш ніж половина регіонів України збільшили свої показники виробництва м'яса на особу, у першу чергу це стосується Черкаської, Київської, Львівської та Волинської областей. Однак, проаналізувавши динаміку поголів'я худоби, виявлено, що економічно вигідним було лише вирощування свиней, оскільки їхнє поголів'я стабільне, порівнюючи з 2000 р. Вирощування великої рогатої худоби, а також кіз та овець так і не стало провідним у тваринництві сільського господарства України. Лише Закарпатська область та АРК мають деякі позитивні зрушення у цій галузі, дещо меншим є зростання в Миколаївській області.

Незважаючи на загальну позитивну динаміку в розвитку тваринництва 2000–2012 рр., виробництво не змогло досягти рівня 1990 р. Очевидно, що ця галузь стала неперіоритетною і поступилася рослинництву.

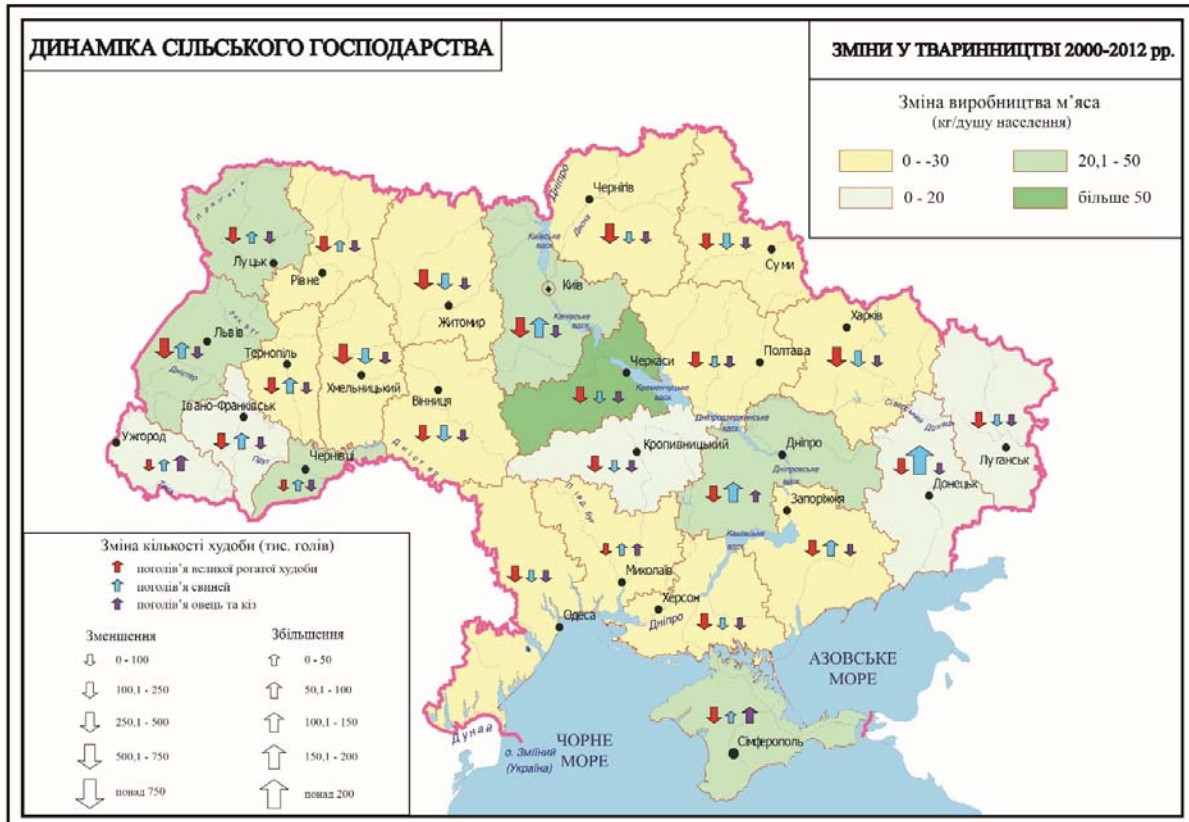


Рис. 2. Карта "Динаміка сільського господарства. Зміни у тваринництві (2000–2012 рр.)"



Рис. 3. Карта "Динаміка сільського господарства. Зміни у рослинництві (1990–2000 рр.)"

Рослинництво – провідна галузь сільськогосподарського виробництва, де вирощуються зернові, технічні, кормові, овочеві, баштанні культури, картопля, фрукти, ягоди, виноград та ін. Проаналізувавши створену серію карт "Зміни у рослинництві" (рис. 3.), можна сказати, що і для рослинництва 2000 р. став переломним: майже всі регіони мають низькі показники з виробництва основних зернових культур, а саме пшениці, ячменю й кукурудзи.

У 1990 р. центральні та південні області перебували на провідних позиціях у цій галузі сільськогосподарства, а майже по всіх регіонах виробництво пшениці переважало над виробництвом інших зернових культур (за винятком Вінницької області). У 2000 р. ситуація значно погіршилася і майже всі показники показали від'ємний результат. Передусім це стосується Кіровоградської, Миколаївської, Полтавської та Херсонської областей. Саме ці регіони були провідними в 1990-х р. у виробництві пшениці. Вінницька область значно зменшила свої показники виробництва кукурудзи.

На відміну від динаміки тваринництва, у 2012 р. виробництво деяких культур не лише нормалізувалося, але й перевищило показники 1990 р.

У першу чергу це стосується виробництва кукурудзи, яка стала користуватися високим попитом.

Північні й центральні регіони показали високий позитивний результат динаміки в цій галузі, порівнюючи не лише з 2000 р., а й з 1990 р. Цей факт свідчить про основну тенденцію трансформації сільського господарства України, а саме надання переваги рослинництву над тваринництвом.

Аналіз карт динаміки дозволили дослідити проблеми трансформаційних процесів в Україні та статистичних показників у розрізі регіонів. Таким чином виокремлено головні зрушення, які сталися в галузевотериторіальній структурі аграрної сфери:

1) суттєве скорочення посівних площ з одночасною зміною їхньої структури на користь зернового господарства;

2) зростання виробництва тих видів сільськогосподарської продукції (зернові (пшениця, кукурудза)), які забезпечують вищий економічний ефект і користуються попитом на зовнішніх ринках;

3) зростання переваги рослинництва над тваринництвом;

4) зростання концентрації сільськогосподарського виробництва, посівних площ у регіонах із кращими ґрунтово-кліматичними ресурсами та більшими ринками збуту.



Рис.4. Карта "Динаміка сільського господарства. Зміни у рослинництві (2000–2012 рр.)"

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Створена серія карт показала, що економічні трансформації, які почалися в нашій країні в 1990 р. і продовжуються досі, зачепили не тільки інституційні та організаційні перетворення, а й територіальні та галузеві зміни в аграрній сфері. У загальних рисах на цих

картах можна відстежити наступну ситуацію: сільське господарство набуло глибокої кризи, а саме відбулося падіння сільськогосподарського виробництва як у тваринництві, так і в рослинництві (за 1990–2000 рр. загальне виробництво сільськогосподарської продукції скоротилося на 46,5 %). Навіть з урахуванням позитивної



динаміки аграрного виробництва протягом 2001–2012 рр., рівень виробництва сільськогосподарської продукції не досяг показників 1990 р., що говорить про занепад аграрної сфери в Україні. Отже, проблеми в рослинництві та тваринництві потребують нагального вирішення. Адже від цього залежить не лише імідж нашої держави, а й рівень життя населення України.

**Список використаних джерел:**

1. Кирилюк Є. М. Трансформація структури економічних відносин на аграрному ринку України [Електронний ресурс] / Є. М. Кирилюк,

В. Остроух, канд. геогр. наук,  
А. Микулина, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

*Проведён анализ трансформационных процессов в аграрной сфере Украины с 1990–2012 г. Исследованы причины и последствия упадка аграрной сферы, а также отраслевые и территориальные изменения в сельском хозяйстве за трансформационный период в разрезе административных областей. По статистическим данным разработаны карты динамики растениеводства и животноводства.*

*Ключевые слова: картографический анализ, аграрная трансформация, аграрный сектор, сельское хозяйство.*

V. Ostroukh, Phd in Geography,  
A. Mikulina, Student.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE TRANSFORMATION OF AGRICULTURE IN UKRAINE

*The article analyzes the transformational processes in the agrarian sector of Ukraine during 1990–2012. Causes and consequences of the decline of the agrarian sphere, as well as the sectoral and territorial changes in agriculture for the period of transformation in the context of administrative regions are analysed. According to statistical data, maps of the dynamics of plant growing and animal husbandry have been developed.*

*Keywords: cartographic analysis, agrarian transformation, agrarian sector, agriculture.*

УДК 911.3

І. Савчук, канд. геогр. наук, ст. наук. співроб.  
Інститут географії НАН України, Київ

### ВПЛИВ ГЕОПОЛІТИКИ НА МІЖНАРОДНЕ ПАСАЖИРСЬКЕ ЗАЛІЗНИЧНЕ СПОЛУЧЕННЯ УКРАЇНИ

*Геополітика безпосередньо впливає на стан і рівень розвитку міжнародного залізничного сполучення України. Свідченням цьому є політичні та військові події останніх років, які зумовили докорінні зміни в напрямках і структурі перевезень пасажирів у міжнародному залізничному сполученні держави. Тому "Укрзалізниця" має спрямовувати свої зусилля на використання вигідного транспортно-географічного положення держави в Європі для забезпечення пристої експорту послуг у сфері залізничного пасажирського перевезення.*

*Ключові слова: геополітика, залізничне сполучення, пасажирський транспорт.*

**Постановка проблеми.** Геополітика визначає розвиток держав і має свій вплив на їхню взаємодію. Зміни у двосторонніх відносинах завжди відбиваються на реалізації транспортного сполучення між ними. Сучасне міжнародне пасажирське залізничне сполучення України має різну інтенсивність залежно від стану двосторонніх відносин із країнами-сусідами. Політичні потрясіння та анексія Кримського півострова у 2014 р. й наявність неконтрольованої частини території Донецької та Луганської областей суттєво вплинули на його розвиток. Значною мірою вони відбулися під впливом геополітичних рішень можновладців.

Уся гама відповідних відносин знаходиться між розбудовою інтеграційних відносин та відкритим військовим конфліктом. У першому випадку має місце нарощування транскордонних потоків, у другому – вони повністю припиняються. Відновлення їх після завершення збройного конфлікту зазвичай відбувається на значно нижчому рівні, аніж до його початку, та має суттєві зміни в інтенсивності відповідних потоків через кордон.

Людські потоки у великих країнах завжди дуже складні й різноманітні. Для їхнього здійснення використовую-

ють різні види пасажирського транспорту. Кожен із них має свої переваги й недоліки, які багато в чому залежать від ступеня комфорту, розвиненості мережі повідомлення, наявності різноманітних додаткових послуг тощо. При цьому відбувається взаємовплив у розвитку мережі розселення і транспортної мережі.

Серед усіх видів пасажирського транспорту залізничне сполучення є найбільш інерційним. Багато в чому це викликано необхідністю підтримання в належному стані спеціальної дорожньої інфраструктури, що вимагає значних коштів. Поряд з тим, це єдиний вид транспорту, який може перевозити досить великі контингенти людей і вантажів на різну відстань за різних погодних умов, чого не скажеш про інші види пасажирських перевезень. Це відразу ж надає йому стратегічного значення в розвитку транспортної мережі країни. Тому у Східній Європі основні складові залізничної мережі переважно введено в експлуатацію в першій половині ХХ ст., виходячи насамперед із військово-стратегічних міркувань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями впливу геополітики на міжнародне пасажирське залізничне сполучення України, крім наших публікацій

А. М. Прошалкіна // Ефективна економіка. – 2012. – № 8. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1323>.

2. Лопатинський Ю. М. Трансформація аграрного сектора: інституціональні засади / Ю. М. Лопатинський. – Чернівці : Рута, 2006. – 344 с.

3. Марушинець А. В. Галузева та територіальна трансформація аграрної сфери України / А. В. Марушинець // Економіка АПК. – 2010. – № 2. – С. 652.

4. Осташко Т. О. Аграрні трансформації в перехідних економіках: перспективи для України // Економіка і прогнозування. – 2003. – С. 9.

5. Статистичний щорічник України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrstat.org/uk/menu/publikac.htm>.

Надійшла до редколегії 04.04.18

[4; 9], вітчизняні науковці не займалися. Тому відповідні напрацювання розвивають і поглиблюють наші попередні напрацювання.

**Мета статті** – розкриття особливостей впливу геополітики на сучасне міжнародне залізничне сполучення України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Різкі зміни в зовнішній політиці й політичному житті українського суспільства наприкінці 2013 р. й особливо у 2014 р. прямо позначилися на міжнародному пасажирському залізничному сполученні України. Зокрема, кардинальні, у т.ч. військово-політичні, зміни в її регіонах, які безпосередньо межують з Росією, прямо відбилися на обсягах перевезень пасажирів "Укрзалізниці" (на 33,2% перевезено менше пасажирів у 2014 р. порівняно з показником 2013 р. [6]). Бойові дії на сході України призвели до серйозних негативних наслідків у функціонуванні залізничного сполучення на Донбасі та прилеглих до нього частинах території держави.

Усе це спричинило кардинальні зміни не тільки в місцевому, а й міжнародному далекому пасажирському залізничному сполученні України, особливо у східному напрямку. Окремі раніш інтенсивні напрямки перевезень зовсім припинили своє існування через політичні причини. Наприклад, з 27.12.2014 р. поїзди, які раніше йшли у кримському напрямку, доїжджають виключно до станції "Новоолексіївка" (Херсонська область) [2]. Частина анонсованих раніше міждержавних проектів у сфері залізничних сполучень так само перестали бути актуальними внаслідок відповідних подій.

Першими були змінені маршрути проходження поїздів у далекому сполученні, які в період СРСР проходили по території сусідніх радянських республік. Це було викликано необхідністю сплати за використання іноземної залізничної мережі. Подібні заходи провели також Росія і Білорусь щодо мінімізації кількості своїх пасажирських поїздів далекого сполучення, які раніше транзитом проходили через територію України. Так, до 1995 р. поїзд Київ–Варшава заходив у Польщу через станцію Брест (Білорусь), а після – через станцію Ягодин на території України [7, с. 214]. Тим самим був реалізований експортний потенціал окремих рокадних ліній на прикордонній території. Водночас, ділянки залізниці, які кілька разів перетинають державний кордон країн СНД, фактично виведено з міжнародного залізничного сполучення через відсутність відповідних угод про використання їх між сусідніми країнами<sup>1</sup>. Через це були скасовані або ж зведені до мінімуму рейси ряду приміських транскордонних поїздів (наприклад, між Харковом і Белгородом). Остаточо їхнє курсування було припинено за ініціативи "РЖД" у 2014 р.

Як наслідок, окремі провінційні населені пункти "випали" із залізничного пасажирського сполучення і відбувся суттєвий перерозподіл обсягів перевезень пасажирів у міжнародному сполученні між регіонами України.

При цьому зросла роль Київського залізничного вузла. У загальному обсязі перевезень пасажирів залізницями України його частка подвоїлась за 2000-ні рр. (розраховано за [5, с. 115]). На прибуття в Київський вузол нині орієнтована більшість поїздів далекого сполучення, як у межах країни, так і в її міжнародному сполученні.

Завдяки міжнародному залізничному сполученню до 2014 р. зберігав своє значення провідного за обсягом пасажирських перевезень у незалежній Україні напрямок з Москви на Харків–Севастополь. Припинення курсування поїздів у кримському напрямі призвело до різкого скорочення кількості перевезень пасажирів. Також від 2014 р. припинено раніш інтенсивний рух транзитних пасажирських поїздів міжнародного спрямування між Росією і країнами Європи. Відтоді у залізничному сполученні між Україною і Росією залишився лише один поїзд формування "РЖД" – Москва–Кишинів.

Вигідне транспортно-географічне положення України дозволяє нарощувати міжнародні залізничні перевезення. Так, за 2000–2012 рр. вартість експорту залізничних пасажирських послуг збільшилася в 4,8 раза (розраховано за [5, с. 45]). Це дозволяє стверджувати, що міжнародне залізничне сполучення є важливим джерелом доходів "Укрзалізниці".

Сучасні українські міжнародні пасажирські залізничні потяги курсують зі швидкістю куди меншою, ніж у Європі (табл. 1). За цим показником вони знаходяться на рівні, досягнутому в європейських країнах ще в 60-ті рр. ХХ ст. Лідер з маршрутною швидкістю серед українських міжнародних пасажирських поїздів – фірмовий поїзд "Столичний експрес" (Київ–Москва) курсував до 2014 р. зі швидкістю (див. табл. 1) на рівні транс'європейських експресів у Німеччині в 1967 р. – 96,7 км/год. [8, с. 16].

Першим у міжнародному швидкісному пасажирському сполученні України був фірмовий поїзд "Столичний експрес" (Київ–Москва) у 2005–2013 рр., який за 9,3 год (див. табл. 1) прибував до столиці Росії, притому, що час поїздки на звичайному швидкому поїзді цим маршрутом становить 12,3 год. Така економія часу була досягнута переважно через ліквідацію зупинок на проміжних станціях у дорозі. Лише на окремих ділянках маршруту цей поїзд розвивав швидкість до 150 км/год. Це викликано сучасним станом залізничної інфраструктури на його маршруті, що створювалася для традиційного змішаного вантажного і пасажирського сполучення.

Міжнародні пасажирські перевезення України суттєво змінилися після 2014 р., коли "РЖД" прийняла рішення про майже повне припинення курсування відповідних своїх поїздів по території України. У рамках реалізації стратегії з обходу України було скасовано більшість відповідних поїздів, частину з них перенесено на курсування по території Білорусі й Польщі, а також у 2017 р. введено новозбудовану рокадну лінію вздовж східного кордону України паралельно існуючій залізничній лінії Міллерово–Мілове–Гуково. Тепер поїзди кавказького напрямку від 2018 р. йдуть виключно по території Росії.

Від 2014 р. міжнародні пасажирські залізничні перевезення до Росії виконуються виключно поїздами формування "Укрзалізниці". Отже, транзитний потенціал держави майже не використовується. Найбільше від 2014 р. поїздів до Росії курсує по лінії Київ–Хутір Михайлівський–Москва. Цілковито припинено малий прикордонний рух приміськими електропоїздами по лінії Харків–Белгород. Водночас зростає кількість таких поїздів у сполученні між станціями Чоп (Україна) і Захонь (Угорщина).

<sup>1</sup> Наприклад, лише у 2013 р. відновлено пасажирське залізничне сполучення Київ–Чернівці по ділянці Ларга–Сокиряни (69 км) на території Молдови, перерваного в 1995 р. після її передачі Молдавським залізницям. Це дозволило на дві години скоротити час у дорозі поїзда № 117/118 Чернівці–Київ, завдяки відновленню маршруту його проходження радянського періоду – Чернівці–Ларга–Кам'янець–Подільський–Хмельницький–Київ. При цьому молдовську ділянку шляху він проходить без зупинок [1].

Таблиця 1. Порівняння руху окремих міжнародних пасажирських залізничних поїздів України і Франції (2012)

Кореспонденція	Відстань	Маршрутна швидкість	Час у дорозі
	км	км/год.	годин
Київ–Мінськ	620	61,9	10,0
Париж–Цюріх	614	149,7	4,1
Київ–Москва	865	93,0 <sup>2</sup>	9,3 <sup>2</sup>
Париж–Мілан	821	115,6	7,1

Складено і розраховано за офіційними розкладами.

В Україні неодноразово піднімався тариф на проїзд у поїздах далекого сполучення. Однак він усе ще в три рази нижчий за рівень беззбитковості, завдяки чому залізничний транспорт залишається найдешевшим видом пасажирського сполучення [3]. Це викликано існуванням численних пілг на проїзд. Отже, "Укрзалізниця" не може накопичити власні кошти, необхідні для модернізації рухомого складу

#### Висновки і перспективи подальших досліджень.

Розвиток пасажирських залізничних перевезень України за роки незалежності зазнав істотних змін під впливом геополітики. Політичні та військові події 2014 г. ще раз показали превалювання політичних чинників у формуванні міжнародного пасажирського залізничного сполучення України у східному напрямку. Як наслідок, фактично припинився рух поїздів формування "РЖД" по території України. Докорінно змінилися напрями та інтенсивність руху міжнародних пасажирських поїздів у державі. Раніш інтенсивні кримський і харківський напрямки перестали існувати.

За таких складних умов "Укрзалізниця" може нарощувати міжнародне пасажирське сполучення за рахунок живання таких заходів:

1. Виділення ліній виключного руху поїздів у міжнародному пасажирському чи вантажному сполученні;

2. Магістралізації існуючої залізничної мережі з метою збільшення пропускної спроможності ліній і зменшення часу перебування в дорозі пасажирів і вантажів;

3. Запуск транзитних поїздів по коліях європейського стандарту у вантажному сполученні в Західній Україні між Польщею і Румунією, Словаччиною і Румунією.

Доцільно ширше впроваджувати кур'єрське сполучення між українськими і зарубіжними містами. Це до-

зволяє економити час у дорозі, а здійснення паспортного і митного контролю пасажирів на кінцевих станціях сприяє підвищенню рівня їх обслуговування.

Реалізація цих заходів дозволить наростити обсяг міжнародних пасажирських перевезень "Укрзалізниця" без залучення додаткових капіталовкладень.

#### Список використаних джерел:

1. Буркович М. Знову через Молдову [Електронний ресурс] / М. Буркович // Магістраль. – 2013. – 06.04. – Режим доступу: <http://www.magistral-uz.com.ua/articles/znovu-cherез-moldovu.html>.
2. Для безпеки пасажирів Укрзалізниця обмежує маршрут курсування поїздів кримського напрямку до станцій Новоолексівка та Херсон [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/page-10/395134](http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-10/395134).
3. Зростання вартості проїзду залізничним транспортом дозволить частково зменшити збитковість пасажирських перевезень та спрямувати частину коштів на капітальний ремонт вагонів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.magistral-uz.com.ua/news/zrostannja-vartosti-proizdu-zalізничnim-transportom-dozvolit-chastkovo-zmenshiti-zbitkovist-pasazhirskih-perevezhen-ta-sprjamuvati-chastinu-koshtiv-na-kapitalnij-remont-vagoniv.html>.
4. Российско-Украинское пограничье: двадцать лет разделенного единства : монография ; под. ред. В. А. Колосова и О. И. Вендиной. – М. : Новый хронограф, 2011. – 352 с.
5. Транспорт і зв'язок України – 2012. – К. : ТОВ "Август Трейд", 2013. – 269 с.
6. Укрзалізниця приводить кількість пасажирських поїздів у відповідність до пасажиропотоку [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/page-3/395886](http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-3/395886).
7. Укрзалізниця. Поступ часу. 1991–1996. Матеріали до історії залізничного транспорту України. – К.: Транспорт України, 1996. – 336 с.
8. Эффективное использование вагонов пассажирского парка. Труды ЦНИИ МПС ; под ред. В. А. Федорова. – М. : Транспорт, 1973. – Вып. 498. – 96 с.
9. Savchuk I. G. Ukraine's window to the West: The role of international railway connection in Transcarpathia (Zakarpattia) / I. G. Savchuk // Hungarian Geographical Bulletin. – 2014. – № 2. – P. 159–175.

Надійшла до редколегії 14.03.18

И. Савчук, канд. геогр. наук, ст. науч. сотр.

Институт географии НАН Украины, Киев, Украина

## ВЛИЯНИЕ ГЕОПОЛИТИКИ НА МЕЖДУНАРОДНОЕ ПАССАЖИРСКОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ СООБЩЕНИЕ УКРАИНЫ

*Геополитика непосредственно влияет на состояние и уровень развития международного железнодорожного сообщения Украины. Свидетельством этого являются политические и военные события последних лет, которые обусловили коренные изменения в направлениях и структуре перевозок пассажиров в международном железнодорожном сообщении государства. Таким образом "Укрзалізниця" должна направлять свои усилия на использование выгодного транспортно-географического положения государства в Европе для обеспечения притока экспорта услуг по железнодорожным пассажирским перевозкам.*

*Ключевые слова: геополитика, железнодорожное сообщение, пассажирский транспорт.*

I. Savchuk, PhD in Geography, Senior Research Associate  
Institute of Geography of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## THE INFLUENCE OF GEOPOLITICS ON THE INTERNATIONAL RAIL SERVICE OF UKRAINE

*Geopolitics directly affects the state and level of development of the international railway communication of Ukraine. The evidence of this is the political and military events of recent years, which have led to fundamental changes in the direction and structure of passenger transportation in the international railway communication of the state. Thus, Ukrzaliznytsya is to direct its efforts to use the advantageous transport and geographical position of the state in Europe to ensure the growth of exports of services on railway passenger transportation.*

*Keywords: geopolitics, railway communication, passenger transport.*

<sup>2</sup> Швидкісний фірмовий поїзд "Столичний експрес".

УДК 911.9

I. Смирнов, д-р геогр. наук, проф.,  
Н. Левінська, ст. викл.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## "БІЛИЙ СЛОН" В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ: ПРО ВІДБУДОВУ КОЛИШНЬОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АСТРОНОМІЧНО-МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ

*Розглядається доля астрономічно-метеорологічної обсерваторії, яка була побудована у Східних Карпатах на горі Піп Іван (висота 2028 м) у 1938 р., коли Карпатський регіон входив до складу Польщі. Інша назва обсерваторії – "Білий слон", тому що взимку під снігом будинок обсерваторії нагадує обриси слона. Гора Піп Іван має пірамідальну форму з наявністю древніх форм рельєфу льодовикового типу, складених із пісковика. Обсерваторія була оснащена найсучаснішим на той час науковим обладнанням, зокрема телескопом, астрографом і рефрактором британського виробництва. Обсерваторія була зруйнована під час Другої Світової війни. У цей час спільними зусиллями України й Польщі, зокрема за участю Варшавського університету та Прикарпатського університету ім. В. Стефаніка в Івано-Франківську, відбувається відновлення обсерваторії, а також будівництво Міжнародного центру зустрічей студентської молоді України й Польщі з акцентом на дослідження в галузі географії, метеорології, геології, сейсмології, астрономії та біології.*

**Ключові слова:** астрономічно-метеорологічна обсерваторія, гора Піп Іван, відновлення, фонд *Observatorium*, дослідження в галузі географії, метеорології, геології, сейсмології, астрономії та біології.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан українсько-польських відносин нині характеризується їхнім ускладненням. Водночас, як зазначив міністр закордонних справ України П. Клімкін, визначальними у польсько-українській історії були не війни і конфлікти, а століття мирного співжиття, спільна праця, мільйони спільних шлюбів і народжених у них дітей. Сьогодні маємо дві надзвичайно близькі нації з подібними мовами, культурами, ментальностями й цивілізаційними цінностями, а також із природною налаштованістю на подальше мирне і дружнє співжиття. Прикладом такої плідної співпраці між Україною та Польщею є відновлення колишньої польської астрономічно-метеорологічної обсерваторії на горі Піп Іван у Карпатах. Ця обсерваторія, побудована 1938 р., мала виразне воєнне призначення і відповідних спонсорів, зокрема Лігу повітряної та протигазової оборони Польщі. Під час Другої Світової війни ця обсерваторія була зруйнована, за радянських часів вона продовжувала перебувати в руїнах, і тільки в незалежній Україні постало питання про її відновлення. Велику цікавість у цьому проявила й польська сторона, але нині ця споруда вже не матиме воєнної спрямованості, а буде виконувати науково-дослідницькі та молодіжно-громадські функції, спрямовані на плідну співпрацю українських та польських учених та студентів у сферах географії, метеорології, геології, сейсмології, астрономії та біології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Актуальність статті в сучасних умовах підтверджується статтею Міністра закордонних справ України П. Клімкіна у львівському виданні "Високий замок" [1]. Ця тема викликає значну зацікавленість як серед українських вчених [2], так і в польськомовній науковій літературі та засобах масової інформації, зокрема в київському виданні "Dziennik Kujowski" [3; 4].

**Мета статті.** Розкрити історичні особливості створення та функціонування астрономічно-метеорологічної обсерваторії у Східних Карпатах, її сучасний стан та перспективи відновлення на підставі тісної українсько-польської співпраці, зокрема на рівні університетів – Варшавського в Польщі та Прикарпатського імені Василя Стефаніка в Україні (м. Івано-Франківськ).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** До найбільш відомих та визначних культурно-історичних пам'яток Івано-Франківщини належить астрономічно-метеорологічна обсерваторія на горі Піп Іван (2028 м)

Верховинського району. Вона є найвище розташованою спорудою в Україні, збудованою ще за часів, коли Прикарпаття перебувало у складі Польщі, у 1938 р. Інша її назва – "Білий слон", оскільки взимку під снігом будинок обсерваторії нагадує за обрисами слона. Гора Піп Іван має пірамідальну форму з наявністю давньо льодовикових форм рельєфу, складених пісковиками. Свою назву гора отримала від скелі на вершині, що нагадувала попа в рясі. Відкриття цієї обсерваторії становило собою свого часу велику подію в розвитку польської науки, зокрема астрономії та метеорології. Метеорологічно-астрономічна обсерваторія була названа ім'ям маршала Ю. Пілсудського. Обсерваторія підпорядковувалась Польському метеорологічному інституту у Варшаві й мала на меті виконання метеорологічних спостережень, головним чином для авіації, а також діяла як філія астрономічної обсерваторії Варшавського університету. Обсерваторія була оснащена найсучаснішим на ті часи науковим устаткуванням: телескопом, астрографом і рефрактором британського виробництва та ін.

Відділ підтримки торгівлі та інвестицій амбасад Польщі в Києві разом з економічним відділом, Польсько-українською господарською палатою та Міжнародним об'єднанням польських підприємців в Україні розробили проект створення науково-навчального центру (обсерваторії) Прикарпатського університету імені Василя Стефаніка (м. Івано-Франківськ) і Варшавського університету. Цей проект передбачає наступні дії: відбудову будинку астрономічно-метеорологічної обсерваторії Варшавського університету на горі Піп Іван у Чорногорському гірському масиві Карпат; побудову нового приміщення для польсько-українського будинку зустрічей студентської молоді в с. Мікулічин та відновлення будинку письменника Станіслава Вінченца в с. Бистра.

Одна з найвищих гірських вершин Східних Карпат гора Піп Іван перед Другою Світовою війною знаходилась практично на польсько-чехословацькому кордоні й, за даними тогочасних джерел, мала висоту 2022 м н. р. м. (нині 2028 м), що становило одну з причин створення тут астрономічно-метеорологічної обсерваторії. Виникає питання: чому власне у другій половині 1930-х рр. Польща вирішила побудувати власне такий об'єкт. Для цього було кілька причин. Перша – суцього авіаційна, навігаційна, оскільки це був період інтенсивного розвитку авіації в Польщі, зокрема в пів-



денному напрямку (прокладалися авіатраси до Афін, Стамбула, Бейрута тощо), а тому був потрібний пункт, який би надавав постійно метеорологічні дані. Друга причина мала чисто наукове підґрунтя: вирішено було збудувати в Карпатах об'єкт-блізнюк Високогірної метеорологічної обсерваторії на горі Каспрови-Вежх. Третя причина була військового трибу, оскільки тогочасний Корпус Оборони Прикордоння (Прикордонна служба Польщі) не мав у цьому районі свого осередку.

При цьому розглядалися можливості створення подібного об'єкта на горі Говерла, яка є найвищою вершиною Чорногорського масиву та Східних Карпат (2061 м н.р.м.), але врешті було прийняте рішення на користь г. Піп Іван, зокрема через її легшу транспортну доступність. У 1936 р. був оголошений конкурс на створення обсерваторії на г. Піп Іван, у якому переміг проєкт К. Марчевського та Я. Погоського, які представляли Бюро регіонального планування Підгаля і Гуцульщини, а оскільки ця подія відбулася одразу після смерті Ю. Пілсудського, то об'єкт і був названий його ім'ям. Того ж року почалося нагромадження необхідних будівельних матеріалів, а наступного року розпочато будівництво об'єкта. 28 липня 1938 р. у присутності представників найвищої влади Речі Посполитої (РП), місцевої влади та місцевих мешканців-гуцулів, зокрема із с. Жаб'є (які зібралися, щоб побачити на свої очі це технічне диво), маршал Сенату РП перетнув стрічку, відкривши об'єкт. Спорудження обсерваторії обійшлося в 1 млн тодішніх злотих. Інвестором виступила передвоєнна фінансово потужна Ліга повітряної та протигазової оборони й Польський метеорологічний інститут. Крім цього, проєкт ще додатково отримав дотацію від польської держави. Будувалася об'єкт за незвичайно складних умов, на висоті понад 2000 м н.р.м., за морозів, які тривали від жовтня до травня. Під час будівництва були застосовані найсучасніші на той час технічні рішення та матеріали, які транспортувалися до залізничної станції Ворохта (відстань 70 км), а потім до об'єкта – на гуцульських конях. Споруда обсерваторії мала п'ять поверхів і була досконало вкомпонована у гірських ландшафт. Будівельний матеріал складався головним чином із місцевого піщаника, при цьому перший поверх утеплювали 30-сантиметровим шаром корка та спеціальною вологостійкою цеглою. Будинок мав потрібні вікна, які захищали від сильного вітру. Була застосована найсучасніша вентиляційна система. Будинок мав власну котельню й обігрівався соляркою і мазутом. Дощова вода і сніг, що танув, надходили до спеціального внутрішнього басейну та двох резервних зовнішніх. Будинок обсерваторії мав 43 приміщення, великий хол, кімнати для проживання персоналу та гостей, їдальню, вітальню, офісне приміщення, а також секретний бункер з експериментальною суперсучасною радіостанцією. Найнижчий поверх займала котельня, електричні генератори та потужні акумулятори (числом 240), стайня та інші господарські приміщення. Над головним входом було встановлено стилізованого орла – герб Польщі.

Астрономічна частина об'єкта знаходилася у башті з мурами двометрової товщини і складалася з мідного купола, який розсувався за допомогою електроприводу (на той час це була надзвичайно рідкісна конструкція), та телескопа діаметром 6 м, який був замовлений у відомої шотландської фірми "Sir Hovard Grubb Parsons & Co", та астрографа діаметром 33 см.

Також на вершині гори був змонтований надсучасний на ті часи, повністю автоматизований гідростатичний анемометр Fuess (прилад для вимірювання швидкості та напрямку вітру), обладнаний спеціальною системою проти обледеніння.

Зауважимо, що в цій обсерваторії не існувало, як оповідали тогочасні легенди, потужних підземних приміщень з ангарами для літаків та дискотетів.

Метеорологічна частина об'єкта підлягала Польському метеорологічному інституту, а астрономічна – була власністю Варшавського університету.

Крім персоналу обслуговування станції, який складався з астрономів та метеорологів, у будівлі обсерваторії розміщувався відділ польської Прикордонної служби. Директором обсерваторії було призначено Владислава Мідовича, який мав практичний досвід праці на подібному об'єкті та досконало орієнтувався у цій місцевості, оскільки походив з недалекого Мікулічина.

Хто ж іще мешкав постійно в цій обсерваторії? Про це з гумором розповідав професор Ян Маліцький. Отже, наймолодшим мешканцем обсерваторії був чотирирічний Яцек, син директора обсерваторії магістра В. Мідовича, а також його вродлива дружина пані Антоніна, про яку говорили, що умови життя вона має не найкращі, зате немає ще однієї жінки в Європі, яка мала б кращий вид з вікна своєї спальні.

На жаль, нова обсерваторія встигла попрацювати всього 14 місяців. Коли розпочалася Друга Світова війна, В. Мідович отримав наказ відкрити конверт № 1. Там він знайшов інструкцію, яка наказувала: спалити всі службові документи, знищити всі проєктори, телескопи та інше устаткування, виплатити працівникам зарплату й перейти угорський кордон. Він усе виконав, крім знищення телескопа, який поклав у спеціальну валізу й забрав із собою до Угорщини. Цей телескоп потім подорожував Угорщиною та Австрією, а після війни повернувся до Польщі й тепер знаходиться у Силезькому планетарії в м. Хожув (що біля м. Катовіце). До Польщі повернувся і В. Мідович (1907–1993), який став відомим польським географом-метеорологом, туристичним діячем та краєзнавцем.

В. Мідович залишив гроші для працівників обсерваторії її сторожу, а також вручив йому пістолет із запасом набоїв і з наказом стріляти в кожного, хто захоче зайняти будинок перед тим, як прийдуть окупаційні (червоні) війська. Залишаючи обсерваторію В. Мідович, розірвав наполовину польський прапор, залишив сторожу червону частину і наказав її вивісити на башті з метою запобігти руйнації об'єкта. Частково ця його хитрість вдалась, оскільки, коли 18 вересня 1939 р. до будинку обсерваторії підійшов відділ Червоної армії, то його командир, побачивши червоний прапор на башті, наказав стріляти тільки в орла над входом, а сторожа не чіпати, вважаючи, що це "простий народ узяв об'єкт у свої руки".

У 1939–1941 рр. були спроби відновити роботу обсерваторії, із цією метою навіть прислано туди фахового астронома, але безуспішно. З початком німецько-радянської війни цю територію зайняли угорці. Відповідно кілька наступних місяців в будинку обсерваторії перебували угорські солдати, потім вони його залишили без жодної охорони й обсерваторія була розграбована. Процес руйнування обсерваторії продовжувався і за радянської влади – з 1944 р. Щоправда, є дані, що в 1953 р. радянські спецслужби мали намір реанімувати цей об'єкт, але потім з невідомих причин відмовилися.

У 2007 р. з'явився проект відбудови обсерваторії під патронатом тогочасних президентів України та Польщі В. Ющенка та Л. Качинського. На першому етапі співпраці найважливішим завданням була підготовка відповідної документації, з цією метою до участі у проекті відбудови були залучені відомі польські спеціалісти-реставратори, у т.ч. доктор наук Я. Смаза. Вони зробили висновок, що ситуація з об'єктом не є критична. Тому в 2010 р. було розпочато відновлювальні роботи. При цьому визначено, що зовнішній вигляд об'єкта не повинен відрізнятися від його вигляду 1939 р., але внутрішні приміщення будуть відновлені з певними змінами. Відповідну документацію для відбудови підготувала українська сторона з урахуванням рецензії польських фахівців і в 2012 р. розпочалася робота з відновлення обсерваторії.

Був створений польсько-український фонд академічної співпраці OBSERWATORIUM, головними учасниками якого стали Прикарпатський університет імені Василя Стефаника в Івано-Франківську та Варшавський університет. На сьогодні встановлено мідний дах на будинку обсерваторії, а в ній самій працює гірська рятувальна станція, яка була створена за допомогою відповідної польської служби. 2016 р. фонд OBSERWATORIUM отримав у двох траншах фінансове надходження в розмірі 100 тис. злотих на відновлення мурованої огорожі об'єкта. Серед спонсорів об'єкта з польської сторони можна відзначити страхову компанію PZU, яка підтримала ініціативу створення рятувальної станції, фірму "Sanitec-Kolo", котра запропонувала забезпечити обсерваторію санітарною керамікою. Підключилася до об'єкта і Польсько-Українська господарська палата, віце-президент якої є одночасно президентом Міжнародного об'єднання польських підприємців в Україні. Він високо оцінив проект відбудови обсерваторії і гарантував розповсюдження відповідної інформації серед учасників указаних вище структур із заохоченням їх до участі у проекті.

Символічно, що одночасно з відбудовою обсерваторії буде споруджено Міжнародний центр зустрічей студентської молоді Польщі та України в с. Мікулічин з акцентом на дослідження у сфері метеорології, сейсмології, астрономії, біології, орнітології, географії та

И. Смирнов, д-р геогр. наук, проф.,

Н. Левинскова, ст. преп.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

### "БЕЛЫЙ СЛОН" В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ: О ВОССТАНОВЛЕНИИ БЫВШЕЙ ВОЕННОЙ АСТРОНОМО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

*Рассматривается судьба астрономо-метеорологической обсерватории, построенной в Восточных Карпатах на горе Поп Иван (высота 2028 м) в 1938, когда Карпатский регион входил в состав Польши. Другое название обсерватории – "Белый слон", потому что зимой под снегом здание обсерватории напоминает очертания слона. Гора Поп Иван имеет пирамидальную форму с наличием древних форм рельефа ледникового типа, сложенных из песчаника. Обсерватория была оснащена самым современным на то время научным оборудованием, в частности, телескопом, астрографом и рефрактором британского производства. Обсерватория была разрушена во время Второй Мировой войны. В настоящее время совместными усилиями Украины и Польши, в частности, с участием Варшавского университета и Прикарпатского университета им. В. Стефаника в Ивано-Франковске, идет восстановление обсерватории, а также строительство Международного центра встреч студенческой молодежи Украины и Польши с акцентом на исследования в области географии, метеорологии, геологии, сейсмологии, астрономии и биологии.*

*Ключевые слова: астрономо-метеорологическая обсерватория, гора Поп Иван, восстановление, фонд Obserwatorium, исследования в областях географии, метеорологии, геологии, сейсмологии, астрономии и биологии.*

I. Smyrnov, Doctor of Sciences in Geography, Professor,

N. Levinskova, Senior Lecturer

National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### "WHITE ELEPHANT" IN UKRAINIAN CARPATHIANS MOUNTAINS: ON RESTORATION OF A FORMER MILITARY ASTRONOMICAL-METEOROLOGICAL OBSERVATORY

*The article deals with the fate of the astronomical-meteorological observatory, which was built in the Eastern Carpathians on the Hill of Pip-Ivan (height 2028 m) in 1938, when the Carpathian region was part of Poland. Another name of the observatory is "White Elephant", because in the winter under the snow the observatory's house resembles the shape of the elephant. Mount Pip Ivan has a pyramidal shape with the presence of ancient forms of glacial relief, composed of sandstone. The observatory was equipped with the most up-to-date scientific equipment, in particular, a*

геології, який буде мати європейський вимір та спрямованість (зокрема, на підставі порівняння альпійського простору з карпатським).

Третій об'єкт комплексу – це відновлення будинку Станіслава Вінченца в с. Бистра. Це видатний польський письменник, який добре знав і любив Гуцульщину й Покуття, написав у т.ч. тетралогію (п'ятитомник) "На високій полонині". Цей об'єкт також може бути використаний в інтересах місцевого населення, скажімо, як тренінг-центр з метою організації туристичних заходів, у т.ч. агротуризму. Курує цей проект з польської сторони, крім Східно-Європейських студій Варшавського університету, ще й Інститут етнології та антропології цього ж університету. Варто зазначити, що С. Вінценц – це культурний діяч, який жив і творив на культурному прикордонні молдовського, угорського, єврейського, циганського, словацького, українського, чеського, польського і австрійського етносів і при цьому звертав велику увагу до історичної ідеї толерантного співіснування та співдії різних народів, суспільних груп і різних релігійних переконань.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Відбудова обсерваторії сприятиме подальшим дослідженням у галузі географії, геології, метеорології, сейсмології, астрономії, а також поширенню туристичних заходів з метою толерантного співіснування різних народів.

#### Список використаних джерел:

1. Клімкін П. Україна і Польща: випробування історією / П. Клімкін // Високий замок. – 2018. – 8–14 березня. – С. 12.
2. Паньків Н. "Брендіві" туристичні об'єкти Івано-Франківської області / Н. Паньків // Географія, економіка і туризм: національний та міжнародний досвід: Матеріали VII Міжнар. наук. конф. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – С. 344–350.
3. Panteluk S. "Bialy slon" bedzie patrzyl w gwiazdy! / S. Panteluk // Dziennik Kijowski. – 2015, czerwiec. – № 11 (498). – S. 1, 4, 5.
4. Kaluski M. Polacy na Huculszczyźnie (4) / M. Kaluski // Dziennik Kijowski. – 2017, sierpień. – № 15 (550). – S. 7.

Надійшла до редколегії 05.04.18

telescope, astrograph and refractor of British production. The Observatory was destroyed during the Second World War. Currently, with joint efforts of Ukraine and Poland, in particular with the participation of the University of Warsaw and the Precarpathian University named after V. Stefanyk of Ivano-Frankivsk the restoration of the observatory is under way, as well as the construction of an International Center for Ukrainian and Polish Students Youth Meetings focusing on research in geography, meteorology, geology, seismology, astronomy and biology.

Keywords: astronomical-meteorological observatory, Mount Pip Ivan, restoration, Observatorium fund, research in the fields of geography, meteorology, geology, seismology, astronomy and biology.

УДК 551.515

С. Сніжко, д-р геогр. наук, проф.,  
О. Шевченко, канд. геогр. наук, доц.,  
Г. Свінціцька, асп.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ХВИЛІ ТЕПЛА В ЦЕНТРАЛЬНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ ЗА УМОВ СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

На основі аналізу рядів температури повітря для 10 метеорологічних станцій центральної частини території України за червень-серпень 1961–2015 рр. ідентифіковано випадки хвиль тепла, проаналізовано їхню часову динаміку, тривалість та інтенсивність. Обґрунтовано, що за досліджуваний період хвиля тепла липня-серпня 2010 р. була найпотужнішою та найтривалішою майже для всіх станцій центральних областей України.

Ключові слова: хвиля тепла, інтенсивність хвилі тепла, тривалість хвилі тепла, зміни клімату.

**Постановка проблеми.** Наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. світове наукове співтовариство дійшло висновку, що на Землі відбуваються значні кліматичні зміни, які відчутно впливають на соціально-економічний розвиток, продовольчу та енергетичну безпеку, врожайність сільськогосподарських культур, якість життя, міграцію населення тощо. До основних проявів зміни клімату належать: підвищення температури повітря, зміна кількості та режиму випадання опадів, зростання частоти прояву та інтенсивності екстремальних погодних явищ [1]: сильних засух, повеней, штормів, ураганів, спекотних днів, хвиль тепла (ХТ).

Хвиля тепла (англ. Heat wave – HW) – це метеорологічний феномен, що належить до явищ синоптичного масштабу та проявляється у вигляді аномально спекотної, сухої погоди, що зберігається протягом певного періоду й охоплює значні території. Потужні хвилі тепла призводять до значної кількості людських жертв – ХТ 1995 р. в Чикаго спричинила понад 600 випадків смер-

тей [7], ХТ червня–серпня 2003 р. в Європі – 50 000 смертей [9], ХТ 2010 р. у Москві лише в липні призвела до зростання кількості смертей на 4800 осіб, порівняно з липнем 2009 р. [10]. Також ХТ негативно впливають на сільське господарство і низку інших галузей економіки.

Дослідження клімату України свідчать, що протягом останніх десятиліть температура та деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми (усередненого значення за період 1961–1990 рр.). За даними В. О. Балабух [2] середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1991–2010 рр.) зросла на 0,8 °С відносно кліматичної норми, при цьому зростання середньої температури літнього сезону є дещо вищим і становить 1,1 °С, зростання максимальної температури в літній період – 1,3 °С. Середні та максимальні температури повітря центральних областей України за 1991–2015 рр. також помітно підвищилися, порівняно з кліматичною нормою (табл. 1).

Таблиця 1. Середні та середні максимальні температури повітря (°С) окремих станцій центральних областей України за календарне літо

	Вінниця		Дніпро		Кропивницький		Полтава	
	сер.	сер. макс.	сер.	сер. макс.	сер.	сер. макс.	сер.	сер. макс.
1961–1990	17.7	23.5	20.6	26.1	19.3	25.3	19.4	25.0
1991–2015	19.0	24.5	21.6	27.9	20.6	26.8	20.6	26.4
$\Delta t$	1.3	1.0	1.0	1.8	1.3	1.5	1.2	1.4

Згідно з прогнозними моделями, в майбутньому зростання температури повітря на території України триватиме. За даними Н. В. Гнатюк [3], в 2011–2030 рр. очікується підвищення середньорічної температури повітря на території України на 0,4 °С, відносно 1991–2010 рр., при цьому в центральних областях середньомісячна температура влітку зросте на 0,62 °С, а максимальна температура – на 0,8 °С. В 2031–2050 рр. очікується зростання середньої та максимальної літньої температури в центральній частині України на 1,5 °С і 1,6 °С відповідно. Очікуване підвищення температури з високою ймовірністю призведе до зростання частоти прояву та інтенсивності ХТ на території України.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Зростання кількості та інтенсивності хвиль тепла, а також масштабні негативні наслідки від їх прояву в останні десятиліття привернули значну увагу до цього атмосферного явища. В Україні вивчення ХТ було започатко-

вано в 2012 р. співробітниками кафедри метеорології та кліматології Київського національного університету імені Тараса Шевченка спільно з колегами з Фрайбурзького університету імені Альберта-Людвіга [11]. Дослідження хвиль тепла за багаторічний період за даними 13 метеорологічних станцій, розташованих у різних частинах території України, показало зростання частоти прояву цього атмосферного явища в Україні в останні десятиліття [11]. На фоні зростання температури повітря, що вже відбулося на території України, та прогнозованого її подальшого підвищення, стає очевидною необхідність проведення подальших детальних досліджень хвиль тепла в окремих регіонах України.

**Матеріали та методи досліджень.** На сьогодні не існує єдиного універсального визначення хвилі тепла. Всесвітньою метеорологічною організацією рекомендовано хвилю тепла вважати період, протягом якого максимальна добова температура повітря понад 5 послі-

довних днів перевищує середню максимальну температуру повітря на 5 °С, цей день по станції за період 1961–1990 рр. [5]. О. Г. Шевченко та С. І. Сніжко [5] обґрунтували зручність використання визначення ХТ для вивчення проявів цього явища на території України.

Для дослідження хвиль тепла в центральній частині території України були використані дані метеорологічних станцій, що розташовані у Вінницькій, Дніпропетровській, Кіровоградській, Полтавській та Черкаській областях. Для позначення цієї території, згідно з розпорядженням Державного комітету України з гідрометеорології від 20.03.1997 № 14 "Про термінологію територіального поділу України в прогнозах і попередженнях", використовують термін "центральні області". Для реалізації задач цього дослідження були використані дані Центральної Геофізичної Обсерваторії про максимальну температуру повітря за кожен день календарного літа з 1961 до 2015 рр. по метеорологічних станціях Вінниця, Гадяч, Дніпро, Кривий Ріг, Кропивницький, Лубни, Могилів-Подільський, Полтава, Умань, Черкаси.

**Мета дослідження.** Дослідити та ідентифікувати випадки хвиль тепла, проаналізувати їх часову динаміку, тривалість та інтенсивність.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У результаті аналізу рядів температури повітря та ідентифікації випадків ХТ було встановлено, що за дослі-

джуваний період найбільша їхня кількість спостерігалася на станціях Дніпро (36 випадків) і Кропивницький (30 випадків). На станції Лубни була зафіксована вдвічі менша кількість випадків ХТ – лише 16. На інших станціях зафіксовано від 20 до 26 випадків ХТ за досліджуваний період.

Зважаючи на те, що хвилі тепла на всіх досліджуваних станціях спостерігалися не щороку, їхню часову динаміку доцільніше розглядати, використовуючи кількість випадків ХТ за п'ять років загалом, а не за кожен окремий рік (рис. 1). Як свідчать результати дослідження динаміки кількості випадків ХТ, найменша кількість їх спостерігалася в 1976–1980 рр. У цей період лише в Кривому Розі та Дніпрі було зафіксовано по одному випадку ХТ, на інших станціях – ХТ не спостерігалися. Для більшості станцій спостерігається зростання кількості випадків ХТ в останні дві п'ятирічки (2006–2010 рр. та 2011–2015 рр.). Максимальна кількість ХТ за досліджуваний період була зафіксована в 2006–2010 рр. у Дніпрі – вісім випадків. У цей самий період спостерігалася максимальна кількість випадків ХТ у Черкасах, Полтаві, Лубнах, Гадячі, Кропивницькому, Вінниці та Умані.

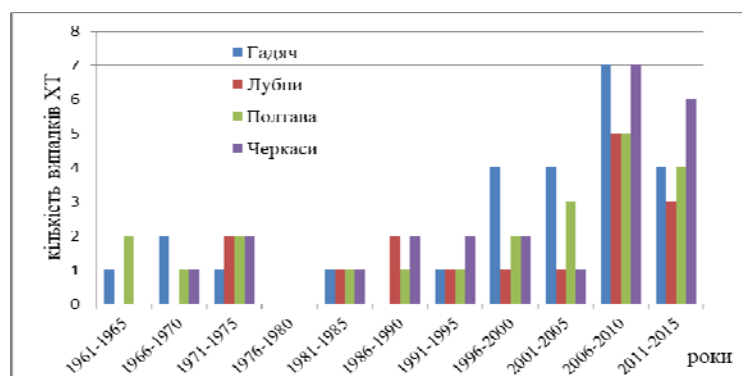
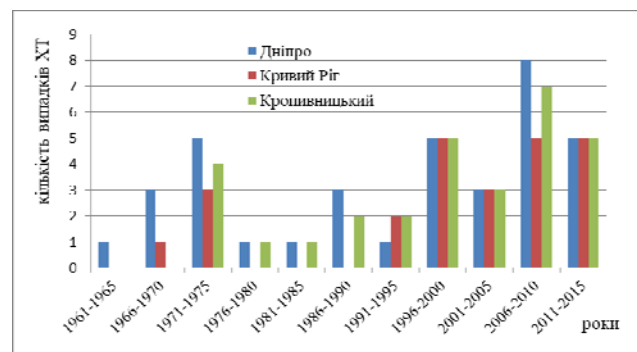
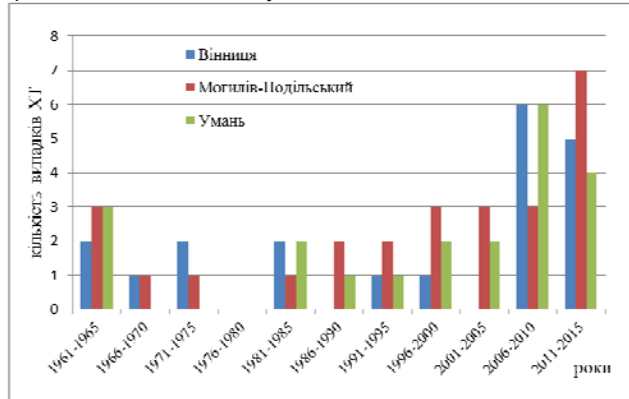


Рис. 1. Динаміка кількості випадків ХТ в центральних областях України

Варто відмітити, що найнижча кількість випадків ХТ збігається з роками, коли спостерігалася деяке зниження середньої максимальної температури повітря за літо (рис. 2), а період 2006–2015 рр., протягом яко-

го зафіксовано найбільшу кількість ХТ, характеризуються найвищими за досліджуваний період максимальними температурами.

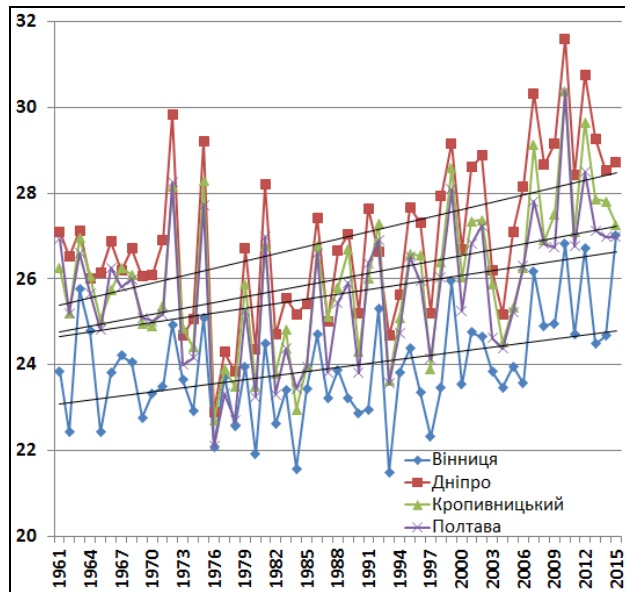


Рис. 2. Динаміка середньої максимальної температури повітря за календарне літо по окремих метеорологічних станціях центральних областей України

Кількість випадків ХТ в сучасний період (1991–2015) та за кліматичну норму суттєво відрізняється: майже на всіх досліджуваних станціях кількість випадків ХТ в сучасний період більш ніж удвічі вища (табл. 2). Крім того, слід зазначити, що порівнювані періоди дещо відрізняються за тривалістю – сучасний період, у який відміча-

ється значно більша кількість ХТ, на п'ять років коротший. На станції Кривий Ріг, де за кліматичну норму спостерігалась лише 4 хвили тепла, у 1991–2015 рр. їх кількість зросла в 5 разів. На станції Гадяч кількість випадків ХТ в сучасний період зросла в 4 рази, на станціях Кropyвницький, Умань та Черкаси – у 3 рази.

Таблиця 2. Повторюваність випадків ХТ у літні місяці за базовий період для визначення кліматичної норми (1961-1990 рр.) та за сучасний період (1991–2015 рр.)

Станція	Кількість випадків ХТ	
	1961-1990 рр.	1991-2015 рр.
Вінниця	7	13
Гадяч	5	20
Дніпро	14	22
Кривий Ріг	4	20
Кropyвницький	8	22
Лубни	5	11
Могилів-Подільський	8	18
Полтава	7	15
Умань	6	15
Черкаси	6	18

Середня тривалість хвили тепла протягом досліджуваного періоду на різних станціях становила від 6,8 до 8,8 днів, максимальна – від 12 (Могилів-Подільський) до 24 днів (Дніпро). (табл. 3).

Найзручнішою [8] характеристикою інтенсивності ХТ є кумулятивна та середня  $T_{max}$  протягом окремої хвили тепла. Зазвичай кумулятивну  $T_{max}$  розраховують як су-

му різниць між максимальною добовою температурою повітря та певним граничним значенням, що залежить від визначення хвиль тепла, яке використовується [8].

Середня  $T_{max}$  протягом окремої ХТ – це усереднене значення різниць між максимальною добовою температурою повітря та певним граничним значенням температури.

Таблиця 3. Хвили тепла центральних областей

Станція	Кількість випадків ХТ	Середня тривалість (дні)	Максимальна тривалість ХТ (дні)	Середня інтенсивність (°C)	Максимальна інтенсивність (°C)
Вінниця	20	6,8	13	2,7	33,6
Гадяч	25	8,4	19	3,2	111,0
Дніпро	36	8,8	24	3,1	122,6
Кривий Ріг	24	7,4	19	2,7	82,8
Кropyвницький	30	7,8	18	2,9	97,8
Лубни	16	7,9	18	2,9	103,2
Могилів-Подільський	26	7,6	12	3,1	49,8
Полтава	22	8,1	19	3,0	108,4
Умань	21	7,6	18	3,0	72,7
Черкаси	24	7,4	18	2,8	85,1

Майже на всіх досліджуваних станціях (крім Вінниці та Могилів-Подільського) найінтенсивнішою була ХТ кінця липня-серпня 2010 р. з максимальною кумулятивною  $T_{max}$  від 72,7 °С (Умань) до 122,6 °С (Дніпро) (табл. 4). На території центральних областей (та й усієї України [6]) вона розпочалася 26 липня зі станції Дніпро, а вже 31 липня охопила інші станції. Під час цієї потужної ХТ у цьому регіоні середньодобові температури були дуже високими й суттєво перевищували кліматичну норму, максимальні температури в денні години сягали +32–37 °С. Найвища максимальна температура

повітря була зафіксована на станції Дніпро 8 серпня і становила +40,9 °С. На інших станціях досліджуваного регіону максимальні добові температури за цей період також були аномально високими: на станціях Гадяч та Кривий Ріг – +39,6 °С (2 та 8 серпня відповідно), Лубни – +39,5 °С (8 серпня), Кропивницький та Полтава – +39,4 °С (8 серпня), Черкаси – +38,1 °С (8 серпня), Могилів-Подільський – +37,4 °С (13 серпня), Умань – +37,0 °С (7 серпня), Вінниця – +34,8 °С (13 серпня). Завершилась ця ХТ майже одночасно на всіх досліджуваних станціях (17–18 серпня).

Таблиця 4. Характеристика інтенсивності ХТ центральних областей України протягом досліджуваного періоду

Станція	Найвища кумулятивна $T_{max}$ (°С)	Дати та тривалість (дні)	Середня $T_{max}$ (°С) під час цієї ХТ	Середня $T_{max}$ (°С) за усі ХТ станції
Вінниця	33,6	12.06–24.06.1964 (13)	2,6	2,7
Гадяч	111,0	31.07–18.08.2010 (19)	5,8	3,2
Дніпро	122,6	26.07–18.08.2010 (24)	5,1	3,1
Кривий Ріг	82,8	31.07–18.08.2010 (19)	4,4	2,7
Кропивницький	97,8	31.07–17.08.2010 (18)	5,4	2,9
Лубни	103,2	31.07–17.08.2010 (18)	5,7	2,9
Могилів-Подільський	49,8	16.07–25.07.2007 (10)	5,0	3,1
Полтава	108,4	31.07–18.08.2010 (19)	5,7	3,0
Умань	72,7	31.07–17.08.2010 (18)	4,0	2,9
Черкаси	85,1	31.07–17.08.2010 (18)	4,7	2,7

Аналіз синоптичної ситуації над територією України з 25 липня до 20 серпня 2010 р. [4] свідчить, що протягом більшої частини цього періоду (а саме: від його початку й до 15 серпня) територія України перебувала під впливом тилової частини антициклонів, центр якого розташовувався над Європейською частиною Росії та несуттєво змінював своє положення.

**Висновки з даного дослідження та перспективи подальших досліджень.** За досліджуваний період найбільша кількість ХТ у центральних областях України була зафіксована на станціях Дніпро (36 випадків) і Кропивницький (30 випадків). Аналіз часової динаміки показав, що кількість ХТ для всіх досліджуваних станцій була найвищою у 2006–2010 рр. Суттєво відрізняється кількість випадків ХТ в сучасний період та за кліматичну норму: майже на всіх досліджуваних станціях кількість випадків ХТ в сучасний період більш ніж удвічі вища, на окремих станціях (Гадяч, Кривий Ріг) в 1991–2015 рр. спостерігалось в 4 та 5 разів більше ХТ, ніж за кліматичну норму. Середня тривалість ХТ протягом досліджуваного періоду на різних станціях становила від 6,8 до 8,8 днів, максимальна – від 12 (Могилів-Подільський) до 24 днів (Дніпро). Найтривалішою та найінтенсивнішою ХТ за літній сезон за 1961–2015 рр. майже для всіх станцій центральних областей України була ХТ кінця липня-серпня 2010 р.

#### Список використаних джерел:

1. Адаптація до змін клімату в Україні: проблеми і перспективи [Електронний ресурс] : аналітична записка Нац. інст. Стратегічних досліджень / С. П. Іванюта // Аналітичні матеріали відділу енергетичної та

техногенної безпеки. – 2016, квітень. – № 32, Серія "Національна безпека". Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/2223/>

2. Балабух В. О. Тенденції зміни частоти та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території Донецької області [електронний ресурс] В. О. / Балабух. – Режим доступу: <https://www.slideshare.net/AxiMixa/ss-27772005> - назва з екрану.

3. Гнатюк Н. В. Проекції температури та кількості опадів в Україні в XXI столітті: дис. ... канд. геогр. наук. – К., 2016. – 180 с.

4. Шевченко О. Г. Характеристика синоптичних процесів над територією України во время волни тепла в июле-августе 2010 г. / О. Г. Шевченко, Е. В. Самчук, С. И. Снежко // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2013. – № 29. – С. 85–94.

5. Шевченко О. Г. Хвилі тепла та основні методологічні проблеми, що виникають при їх дослідженні / О. Г. Шевченко, С. И. Снежко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2012. – № 10. – С. 57–63.

6. Шевченко О. Г. Характеристика хвилі тепла літнього сезону 2010 р. на території України / О. Г. Шевченко // Праці УкрНДГМІ. – 2012. – Вип. 262. – С. 59–70.

7. Dematte J. E. Near-Fatal Heat Stroke during the 1995 Heat Wave in Chicago / J. E. Dematte, K. O'Mara, J. Buescher [et al.] // Annals of Internal Medicine. – 1998. – № 129 (3). – P. 173–181.

8. Kyselý J. Temporal fluctuations in heat waves at Prague-Klementinum, the Czech Republic, from 1901–97, and their relationships to atmospheric circulation / J. Kyselý // International Journal of Climatology. – 2002. – № 22. – PP. 33–50.

9. Larsen J. Setting the record straight: More than 52 000 Europeans died from heat in summer 2003. Earth Policy Institute. [Online] / J. Larsen. – Available at: <http://www.earth-policy.org/Updates/2006/Update56.htm> – назва з екрану.

10. Rahmstorf S. Increase of extreme events in a warming world / S. Rahmstorf, D. Coumou // PNAS – 2011. – Vol. 108 (44) [Online]. – Available at: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1101766108](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1101766108) – назва з екрану.]

11. Shevchenko O. Long term analysis of heatwaves in Ukraine / O. Shevchenko, H. Lee, S. Snizhko, H. Mayer // International Journal of Climatology. – 2013. – DOI: 10.1002/joc.3792.

Надійшла до редколегії 29.03.18

С. Снежко, д-р геогр. наук, проф.,

О. Шевченко, канд. геогр. наук, доц.,

А. Свиницкая, асп.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## ВОЛНЫ ТЕПЛА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

На основании анализа рядов температуры воздуха для 10 метеорологических станций центральной части территории Украины за июнь-август 1961–2015 гг. идентифицированы случаи волн тепла, проанализирована их временная динамика, продолжительность и интенсивность. Обосновано, что за исследуемый период волна тепла июля-августа 2010 г. была самой мощной и длительной почти для всех станций центральных областей Украины.

Ключевые слова: волна тепла, интенсивность волны тепла, длительность волны тепла, изменения климата.



S. Snizhko, Doctor of Science in Geography, Professor,  
O. Shevchenko, PhD in Geography, Associate Professor,  
H. Svintsitska, Phd Student  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### HEAT WAVES IN CENTRAL REGIONS OF UKRAINE UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

*On the basis of 10 selected stations of the meteorological network heat wave episodes for Central regions of Ukraine in the summer months June to August in 1961–2015 have been identified. Duration, intensity and temporal variability of heat wave cases are analyzed. It is proved that the heat wave observed at the end of July – the first part of August 2010 was the longest and the most intense nearly for all stations of the Central regions of Ukraine during the research period.*

*Keywords: heat wave, heat wave duration, heat wave intensity, climate change.*

УДК 332.7

С. Тітова, канд. геогр. наук, доц.,  
О. Бабенко, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

### РИНОК ЗЕМЛІ ЯК СЕГМЕНТ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

*Проведено аналіз сучасного стану ринку землі в аграрному секторі економіки через упровадження земельної реформи. Розкрито об'єктивні підвалини і зміст інституційної місії держави на ринку землі, що зумовлено специфічними характеристиками нерухомості. Проаналізовано передумови для формування ринку землі в Україні та визначено можливі наслідки запровадження вільного обігу землі сільськогосподарського призначення. Запропоновано концептуально новий напрям дослідження ринку землі, який полягає в розкритті суті землі як самостійної економічної категорії та форм її функціонування в особливому сегменті ринкової нерухомості, аргументовано інверсійний характер становлення ринку землі, виявлено триєдину логіку входження землі в ринковий обіг.*

*Ключові слова: аграрний сектор економіки, ринок землі, ринок нерухомості, земельна реформа, оренда землі, земельна рента, оцінка землі.*

**Вступ.** Ефективне використання наявних земельних ресурсів стимулює економічне зростання країни. Земельна реформа в нашій країні розпочалася понад 20 років тому і є одним із найважливіших заходів у суспільному житті мільйонів громадян держави. Організація повноцінного ринку землі є одним із найважливіших та найпріоритетніших завдань сучасної земельної реформи в Україні. Без нього неможливо вважати цілісним і завершеним процес реформування земельних відносин і ринкової економіки загалом. Такий стан речей ставить цілу низку проблемних питань, ключовим серед яких є відсутність найефективнішої моделі ринку землі.

**Постановка проблеми.** Для України актуальним залишається перехід до цивілізованих принципів включення землі – обмеженого, особливого економічного ресурсу – у ринковий обіг на ринкових умовах і за ринковими цінами. Відсутність ринкових механізмів у сфері обігу земель посилює тіньовий сектор позаринкового обігу земель, ускладнює налагодження взаємовигідних відносин між суб'єктами зазначеного ринку, стримує розвиток аграрного підприємництва й поглиблює проблеми соціально-економічного розвитку села. У сфері дослідження економічних явищ і процесів, пов'язаних зі становленням та розвитком ринкових відносин в аграрному секторі економіки України, першочерговим залишається завдання формування ринку землі з позиції інституціонального напрямку сучасної економічної теорії, ураховуючи зростаюче значення саме інституціональних чинників у здійсненні кардинальних ринкових перетворень.

Удосконалення механізму функціонування ринку землі в Україні має забезпечити основні пріоритети та напрями довгострокової політики України у цій специфічній сфері. Таке складне та багатогранне завдання потребує спеціального законодавчого закріплення, правового захисту та наукового обґрунтування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню проблеми реформування земельних ресурсів на основі вдосконалення ринку землі через призму земельних відносин присвячено багато праць учених, серед яких: В. П. Галушко, Ю. Д. Білик, А. С. Даниленко,

М. Богіра, І. Буздалов, П. Гайдучський, А. Гальчинський, Д. Гнаткович, В. Горлачук, А. Даниленко, Б. Косович, О. Крисальний, В. Кулішов, М. Лавейкін, І. Михасюк, С. Мочерний, Л. Романова, П. Саблук, А. Сохнич, Н. Стойко, М. Ступень, А. Третяк, М. Федоров, Г. Черевко, М. Щурик, В. Юрчишин та ін. Проте в цій проблемі завжди залишаються невирішеними окремі питання, адже розвиток та динаміка земельних відносин залежить від конкретної ситуації в країні, що є вкрай нестабільною сьогодні в Україні. Дослідження ринку землі, як логічного завершального етапу вдосконалення і розвитку земельних відносин та його можливих наслідків, потребує подальшого поглибленого вивчення та пошуку нових напрямів в частині обґрунтування подальшого вдосконалення на найближчу перспективу та виявити необхідні для цього умови.

**Мета статті.** Дослідити передумови формування ринку земель та їхнього інфраструктурного забезпечення в Україні, напрацювати пропозиції щодо запровадження ефективної моделі ринку землі для України.

**Постановка завдання.** Завданням статті є визначити передумови та теоретичні засади формування ринку земель як сегменту ринку нерухомості в Україні, обґрунтувати організаційно-економічний механізм формування ринку земель в Україні та його інфраструктурного забезпечення, оцінити вплив різних факторів на процес формування ринку землі на сучасному етапі та виявити проблеми та перспективи на ринку землі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ринок нерухомості є невід'ємною частиною системи економічних відносин, тісно пов'язаних з процесами, що відбуваються на ринках споживчих товарів, капіталу, цінних паперів, інвестиційних ресурсів, праці. Сфера нерухомості є багатогранною та являє собою широке коло предметів і суспільних відносин, пов'язаних із власністю, державним регулюванням, багатьма сферами людської діяльності [1, 2].

Початковою формою нерухомості є земля. Вона входить до складу нерухомості як земельна ділянка



(територія), що має певну площу (розмір), фізичні властивості (якість і склад ґрунту, рельєф, особливі кліматичні умови) і місцеположення (відстань) відносно розташування джерел сировини, постачальників і споживачів, центрів концентрації попиту тощо. У цьому випадку можна говорити про історичну тотожність землі і нерухомості.

Земля – товар особливого роду, що відзначається глибокою специфікою, яка пов'язана з його нерукотворністю, незамінністю та фізичною обмеженістю [9].

Ринок земель можна визначити як перехід у рамках чинного законодавства за допомогою ринкової інфраструктури права володіння, користування та розпорядження землею шляхом здійснення відповідних цивільно-правових угод. Некоректним є обмеження ринкових операцій із землею тільки угодами з купівлі-продажу земельних ділянок. Під ринком земель слід розуміти систему економічних, юридичних, соціальних та організаційних відносин між різними суб'єктами власності на землю з приводу товарного обігу земельних ділянок або речових прав на них відповідно до законів сучасного товарного і грошового обігу [10].

Становлення ринку земель є однією з найпекучіших проблем, яка торкається інтересів суспільства і його майбутнього. Погляди на її розв'язання різні, аж до протилежних. На думку окремих дослідників, приватна власність на землю стимулює ефективне її використання, а також економічне зростання країни. Коли діє ринок землі, переваги приватної власності очевидніші: це стабільність прав власності, можливість передачі їх одній особі іншій, відповідність цін до реальної вартості землі та ін. Переваги приватної власності реалізуються тільки за умови ефективного ринку землі. В Україні механізми реалізації прав власності на землю обмежені законодавством. Такі обмеження є головною перешкодою становлення ринку землі як складової ринку виробничих ресурсів в аграрному секторі економіки та необхідною умовою його інвестиційної привабливості. Без відкритого ринку ніколи не будуть запроваджені довгострокові масштабні інвестиційні проекти.

Саме ринок землі має остаточно сформувати устрій аграрних відносин. Земельний ринок виступає однією із центральних ланок інституційного середовища, що забезпечує успішність розвитку сільських територій через поєднання всіх факторів виробництва в єдину систему господарювання. Зважений запуск ринку сільськогосподарської землі може надати нове дихання українській економіці, помилки при його запуску можуть призвести до руйнівних наслідків [7].

Земля в Україні є єдиним ресурсом, який на сьогодні залишається поза ринковими відносинами, що не дає змоги вважати нашу країну в повній мірі ринковою, і це є одним із гальмівних чинників на її шляху до євроінтеграції та підвищення рівня добробуту українського народу. Ринок землі – це можливість одержання кредиту для сільськогосподарської діяльності, можливість оновлення основних засобів і здійснення капіталовкладень, це – інвестиції, це й ефективність використання цієї землі й на цій основі забезпечення продовольчої безпеки та економічної незалежності країни.

Однак ефективність функціонування ринку залежить від того, у чиїх інтересах цей ринок функціонуватиме, тому вирішувати проблему в умовах високого рівня корупції на всіх рівнях господарювання та соціального несприйняття ринку землі населенням країни як об'єктивного наслідку значної втрати владою його довіри є настільки небезпечним, наскільки безперспективним, якщо мовити про якусь ефективність цього процесу.

Тим більше, що в країні відсутні необхідні для впровадження ринку землі умови – економіко-правові та фінансові інститути, ринкова інфраструктура із земельними біржами та аукціонами, система підготовки кадрів і забезпечення надання консалтингових послуг [4].

Мораторій на ринок землі в Україні замість обіцяного захисту інтересів селян від олігархів і спекулянтів породив так званий тінювий (в обхід закону) ринок. Селяни позбавили реального права власності на землю, а в цей час ділки від бізнесу скористалися корупційними можливостями переділу земельної власності (через зміну цільового призначення землі, механізм застави тощо).

Усі знають, наскільки небезпечним є нелегальний ринок, що існує вже багато років і давно став серйозним чинником "тінізації" економіки, а це тільки тому, що земля деякими "законодавчими" актами визначена товаром. При тінювому ринку власники землі отримують під час її продажу значно нижчу ціну, ніж в умовах відкритого ринку, занижується також і орендна плата за землю. Тому без ефективного державного регулювання економічного обігу землі, особливо на початковому етапі його функціонування, не обійтися [6].

В Україні з упровадженням ринку землі пов'язані проблеми не лише правового чи економічного, а й суспільно-психологічного характеру, які спричинені неефективністю завчасних дій владних структур, що сформували в країні надзвичайно високий рівень недовіри до них. Формування ринку неприпустиме, коли існує велика різниця між нормативною і реальною (ринковою) ціною земельних ділянок.

Створення ринку землі у свідомості переважної більшості громадян України справедливо сприймається насамперед як антисуспільне, антиукраїнське і злочинне явище, що характеризується великою несправедливістю, непрозорістю, корумпованістю, спрямованістю виключно в інтересах кримінально-кланових структур та окремих осіб, наближених до влади, а також призвело до страшних диспропорцій і масштабів поляризації суспільства за рівнем матеріальних статків.

Запровадження національної моделі обігу земель потребує виваженої кропіткої роботи та фахових дискусій з урахуванням думки самих власників землі – простих селян, фермерів, шляхом проведення круглих столів, громадського обговорення, до яких обов'язково залучатимуть науковців і фахівців для вивчення міжнародного досвіду.

Формування цивілізованого земельного ринку в Україні має відбуватися еволюційним шляхом, у міру формування його основних елементів, а саме: створення відповідної правової бази; наявності землі як об'єкта купівлі-продажу; наявності потенційних продавців земельних ділянок та купівельноспроможних покупців; створення необхідної ринкової інфраструктури; запровадження організаційно-правового механізму функціонування цивілізованого земельного ринку; запровадження механізму державного регулювання. Приватне землеволодіння не є абсолютним, воно має низку істотних обмежень. Ця обставина є ключовою для сучасного розуміння повноцінності земельного ринку [8].

Ефективність функціонування ринку землі в Україні залежить від того, у чиїх інтересах це функціонування відбуватиметься і від ступеня транспарентності та справедливості цього ринку. Ринок потрібен для того, щоб інтереси його учасників були відповідно і гідним чином представлені. Аби в цьому явищі максимально були представлені інтереси власне користувачів землі (або користувачів-власників), тобто виробників сільськогосподарської продукції, потрібно абсолютно й конкретно в разі впровадження ринку землі передбачити заборону

регулювати земельні відносини (у частині навіть ціноутворення на земельні ділянки) будь-якими, крім ринкових, методами – нормативними, розрахунковими, адміністративними, експертними тощо. Ринкову ціну на землю належить установлювати лише на основі реального співвідношення попиту і пропозиції на земельному ринку.

Основною умовою запровадження ринку землі є підвищення ступеня її ліквідності, що передбачає забезпечення значних прибутків від використання землі та зростання платоспроможності сільського населення. Тоді й ціна на землю буде високою. На початковому етапі запровадження ринку земель для одержання середньо- та довгострокових кредитів заставою можуть бути земельні ділянки, які перебувають у власності громадян і юридичних осіб. Для активізації кредитного забезпечення аграрного виробництва необхідно законодавчо запровадити заставу права оренди землі.

Умовою подальшого розвитку земельних відносин у напрямку досягнення максимально можливого рівня їхньої завершеності об'єктивно може бути ринок землі, реалізований у тій чи іншій формі з урахуванням специфіки економічного стану та рівня досконалості законодавчого забезпечення цього ринку, а також можливостей реалізації в ньому інтересів різних потенційних його учасників.

Тому має бути задіяний механізм постійного переходу землі до ефективного власника, наслідком дії якого стане концентрація землеволодіння. Зосередження великих масивів землі в одних руках об'єктивно необхідне для ведення великотоварного виробництва з використанням сучасних технічних засобів. А щоб концентрація землі не ставала самоціллю для ділків від бізнесу, держава має обмежити розмір приватного землеволодіння та заборонити спекулятивні угоди із землею (як, наприклад, це зроблено в Німеччині) [3].

Дуже виважено треба вирішувати питання участі держави у формуванні ринку землі. "Реальний" ринок земель характеризується істотними трансакційними витратами, високим рівнем самоорганізації учасників ринку і не може обійтись без впливу держави. В ієрархії суб'єктів регулювання земельних відносин в Україні саме державні органи відіграють домінуючу, визначальну й координаційну роль. Новітня стратегія земельних перетворень в Україні має будуватись на інституціональному принципі шляхом поєднання трьох елементів – інтересів держави, прав власників і землекористувачів та об'єктивних вимог ринку земель. Не слід ігнорувати також і той факт, що лише дієздатна держава, з високим рівнем співпраці всіх гілок влади та розвиненими ринковими інститутами спроможна гарантувати права власності, набуті у процесі укладення ринкових угод. В іншому випадку ринок набуватиме своїх квазіформ, оскільки жоден інвестор не вкладатиме власних коштів у ті активи (включаючи земельні ресурси), які не захищені від передбачуваних ризиків і свавілля конкурентів [5].

Запровадження ринку має відбутись лише на правильних умовах. Зважений запуск ефективного ринку сільськогосподарської землі може надати нового дихання українській економіці, помилки при його запуску можуть призвести до руйнівних наслідків. Ставки в цьому питанні високі, а отже, для запровадження ринку землі потрібно враховувати наступні передумови.

**1.** Надважливо, щоб існував загальнодоступний електронний реєстр власності на землю. Виходячи з ризиків, пов'язаних із створенням та наповненням реєстру, можливо варто було б найняти визнану іноземну компанію для його управління.

**2.** Важливим компонентом земельної реформи є незаангажовані суди, яким доведеться вирішувати чимало спорів щодо земельних питань, як тільки цінність землі

в Україні зростає. В ідеалі для вирішення таких спорів варто створити спеціальні суди під наглядом міжнародних консультантів.

**3.** Для уникнення ризиків концентрації землі, варто буде запровадити обмеження на загальний розмір земельних ділянок, що можуть бути у власності однієї особи, як на рівні окремих районів, так і на загальнонаціональному рівні.

**4.** Серед інших існуючих у деяких європейських країнах обмежень, про які варто подумати, є вимога для фізичних осіб мати профільну аграрну освіту, а для юридичних осіб – вимога про наявний досвід у сфері обробки землі або переробки аграрної продукції. Однак варто мати на увазі, що такі обмеження можуть призвести до зменшення попиту на землю, а отже, обмежити зростання її вартості.

**5.** Іноземні гравці, приватні та державні, мають отримати доступ до купівлі землі сільгосппризначення в останню чергу, але важливо, щоб вони такий дозвіл рано чи пізно отримали. Окрім збільшення їхньої відповідальності за землю через інститут власності (на відміну від оренди), вихід їх на ринок допоможе запровадити нові технології й техніки для обробки великих земельних ділянок – те, що незвично для європейських країн, але є частинною нашої реальності.

**6.** Створення електронної бази даних використання земельних ділянок (сівозмін, використання добрив та засобів захисту рослин) допоможе потенційним покупцям отримати більше важливої інформації для оцінки вартості ділянок. Також така база даних допоможе виявляти недобросовісних землекористувачів чи землевласників, проти яких у майбутньому можна буде застосовувати певні санкції.

**7.** Обов'язковою умовою запровадження ефективного ринку землі є програма дешевого кредитування фермерів, що є життєво важливим для дрібних господарств. Такі кредити мають допомогти фермерам у купівлі землі або фінансуванні більш ефективного її використання з запровадженням новітніх аграрних технологій або більш ефективного використання активів, скажімо, через будівництво теплиць чи автоматизованих молочних ферм. Власне земля є найкращою заставою під такі кредити. Держава повинна розглядати можливість створення агрокооперативів для найбіднішої верстви населення, яка навіть не має можливості створити малі господарства. Такі кооперативи також би створили робочі місця в селах.

**8.** Запровадження вільного ринку землі варто зробити поетапним. На першому етапі доцільно відкрити продаж землі лише для фізичних осіб – громадян України. Тут можна буде перевірити ефективність процесу та виправити можливі недоліки роботи ринку. Громадяни на цьому етапі можуть отримати доступ до землі, що належить державі. Держава повинна отримати можливість викупити землю у тих, хто не здає її в оренду. Первинний продаж слід провести виключно через електронні аукціони, а далі – дозволити вільний вторинний ринок. Можливо, на цьому етапі також запровадити ліміти на купівлю землі в одні руки. Очевидно, у такому випадку мало ймовірно, що ринок запрацює повноцінно, але певні зачатки ліквідного ринку можна буде сформувати.

**9.** Електронні аукціони для первинного продажу землі є важливим елементом прозорого ринку. Ціни продажу землі на таких аукціонах дозволять створити орієнтири для вторинного ринку землі.

**10.** Щоб у юридичних осіб не виникало нарікань, можна передбачити на першому етапі мораторій на продаж землі, яка перебуває в оренді на певну дату. Це дозволить великим господарствам зберегти свої акти-

ви, а також убезпечитися від значного зростання ставок оренди при перепідписанні контрактів, допоки вони не отримають на законодавчому рівні можливість вільно купувати землю.

Ринок землі потрібно вводити поетапно, починаючи з продажу державних земель протягом року-півтора. Цього часу має вистачити, щоб зорієнтуватись, яка складатиметься ціна. Також варто почати з кількох областей, щоб не виникла надлишкова пропозиція і ринок розвивався плавно. Коли ж на основному ринку землі почнуться продажі, банки зможуть давати фермерам дешеві кредити.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Нині ринок землі в Україні перебуває у стадії формування, адже не створено всіх базових умов для його функціонування. Запровадження фективного ринку земель вимагає докладного нормативного регулювання та наявності ефективної, справедливої та дієвої правової системи.

**Список використаних джерел:**

1. Асаул А. М. Економіка нерухомості : підручник / А. М. Асаул, І. А. Брижань, В. Я. Чевганова. – К. : Лібра, 2010. – 304 с.

С. Тітова, канд. геогр. наук, доц.,  
О. Бабенко, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## РЫНОК ЗЕМЛИ КАК СЕГМЕНТ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ

*Проведен анализ современного рынка земли в аграрном секторе экономики путём внедрения земельной реформы. Раскрыты объективные основы и содержание институциональной миссии государства на рынке земли, что обусловлено специфическими характеристиками недвижимости. Проанализированы предпосылки для формирования рынка земли в Украине и определены возможные последствия введения свободного оборота земли сельскохозяйственного назначения. Предложено концептуально новое направление исследования рынка земли, которое заключается в раскрытии сущности земли как самостоятельной экономической категории и форм её функционирования в особом сегменте рыночной недвижимости, аргументирован инверсионный характер становления рынка земли, выявлено триединую логику вхождения земли в рыночный оборот.*

*Ключевые слова: аграрный сектор, рынок земли, рынок недвижимости, земельная реформа, аренда земли, земельная рента, оценка земли.*

S. Titova, PhD in Geography, Associate Professor,  
O. Babenko, Student  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## LAND MARKET AS THE SEGMENT OF THE REAL PROPERTY MARKET

*Analysis of the current state of the land market in the agrarian sector of the economy through the implementation of land reform is carried out. The objective foundations and content of the institutional mission of the state in the land market, which are determined by the specific characteristics of real estate, are revealed. The preconditions for forming the land market in Ukraine are analyzed and the possible consequences of the introduction of free circulation of agricultural land are determined. A conceptually new direction of the land market study is proposed, which is to reveal the essence of the land as an independent economic category and the forms of its functioning in a particular segment of the market real estate, the inversion character of the land market formation is grounded, and the triple logic of land entry into market turnover is revealed.*

*Keywords: agrarian sector of economy, landmark, non-profit markets, land reform, land lease, land rent, land loan.*

УДК 347.261

С. Тітова, канд. геогр. наук, доц.,  
Л. Гребеник, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО СЕРВІТУТУ ТА ЗЕМЛІ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*На основі обґрунтованих методологічних положень представлено особливості підстав установаження та припинення сервітутів для практичного застосування їх у військовій сфері. Розкрито зміст сервітутів у системі обмежень і відмежовано їх від способів легітимного встановлення меж права власності.*

*Ключові слова: земельний сервітут, користування, сервітуарій, власник, земельна ділянка.*

**Постановка проблеми.** Питання сервітутних відносин стає все більш проблемним з позиції його дослідження. Інститут сервітуту успадкований із римського права. У різні історичні періоди ставлення до нього було неоднозначним. Обмеженість земельних ресурсів і постійне зростання потреби в земельних ділянках дав-

2. Артюшин В. І. Проблеми становлення та функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні / В. І. Артюшин, М. І. Кобець, М. І. Пугачов ; за ред. Марчіна Свенціці. – К. : Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки ПРООН, 2007. – 60 с.

3. Висоцький Т. Реформування ринку землі передбачає... / Т. Висоцький // The Ukrainian Farmer. – 2015. – № 11. – С. 6.

4. Добряк Д. С. Актуальні проблеми законодавчого забезпечення розвитку ринку земель в Україні / Д. С. Добряк, А. Г. Мартин, Л. В. Паламарчук // Актуальні проблеми законодавчого забезпечення розвитку ринку земель в Україні. Землеустрій // Землеустрій і кадастр. – 2006. – № 1. – С. 3–7.

5. Добряк Д. С. Економічні обороти землі в Україні: теорії, метод. Кривенко К. Т. До питання про абсолютну земельну ренту / Д. С. Добряк, А. Г. Тихонов, Л. В. Паламарчук // Проблеми формування ринкової економіки. – 2007 – Вип. 9.

6. Мартин А. Г. Регулювання ринку земель в Україні : монографія / А. Г. Мартин. – К. : Аграр Медіа Груп, 2011. – 252 с.

7. Мартин А. Запровадження ринку земель сільськогосподарського призначення: проблемні питання та шляхи їх вирішення / А. Мартин // Інформаційний бюлетень "Земельна реформа в Україні". – 2008. – № 5. – С. 14–19.

8. Мартин А. Ліцензування земельних торгів: теорія і практика / А. Мартин // Землепорядний вісник. – 2009. – № 4. – С. 31–35.

9. Ринок нерухомості : навч. посіб. / А. М. Асаул, В. І. Павлов, І. І. Пилипенко, Н. В. Павліха. – К., 2012. – 387 с.

10. Формування ринку землі в Україні / В. П. Галушко, Ю. Д. Білик, А. С. Даниленко та ін. ; за ред. А. С. Даниленка, Ю. Д. Білика. – К. : Урожай, 2006. – 280 с.

Надійшла до редколегії 06.04.18

но потребують від науки вироблення таких дій, які б мінімізували суперечки, зберігаючи, з одного боку, наявне землекористування, а з іншого, забезпечували б інтереси інших власників аз сусідніх земельних ділянок, так і інших об'єктів нерухомості. Сервітутні договори, заповіти, рідше позовні заяви, на жаль, укладаються не

часто, саме тому проблемним є дослідження видів сервітутів, а також змісту сервітутних договорів та інших різновидів документів. Оскільки суспільство нарешті зрозуміло, що земля є коштовним товаром, то почастишали випадки самовільного захоплення землі або порушення орендних відносин, тому процес формування земельного сервітуту є однією із проблемних тем на цей момент і потребує дуже часто судового розгляду.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливе значення для земельного сервітуту має кількість матеріалів з приводу використання земельних ділянок, прав власників та землекористувачів. В Україні ця тематика представлена незначною кількістю досліджень. Тема розглядалась у декількох публікаціях вітчизняних авторів в окремих аспектах розроблення та впровадження технологій з використання земель, зокрема такими авторами, як: Черняга, А. Третяк, О. Дорош, Д. Добряк, А. Мартин та ін. Ученими було запропоновано різні варіанти тлумачення земельного сервітуту як ефективного засобу використання земель за цільовим призначенням та його основні характеристики та принципи.

**Мета статті.** Розкрити специфіку земельного сервітуту, установити його ознаки й визначити місце в системі правових явищ, спираючись на сучасне законодавство, з урахуванням норм земельного законодавства та правозастосування. Проаналізувати стан і розвиток земельного сервітуту в Україні в умовах сучасного суспільства з урахуванням специфіки військової сфери.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Схожість особистого сервітуту можна знайти в сучасних законодавчих актах права користування майном. Але користування майном у сучасному розумінні з сервітутом не асоціюється і являє собою самостійний вид прав. Майновий сервітут установлюється на одній земельній ділянці з метою одержання вигоди (користі) для іншої земельної ділянки. Сервітут мав особливі підстави виникнення. Майнові сервітуту могли одержувати лише власники чи добросовісні володарі земельної ділянки чи будівлі, на користь яких установлювався сервітут. Якщо ж земельна ділянка, для якої встановлювався сервітут, належала декільком власникам, то право сервітуту відносилось до кожного з них. Сервітут не існував доти, поки хоча б один із власників його не придбав. Особою, що мала право встановлювати сервітут, був власник майна, яким цей сервітут обтягувався. Аналогічно з придбанням сервітуту, якщо майном на правах власності володіли декілька осіб, усі вони були зобов'язані встановити сервітут для його виникнення. До способів виникнення сервітуту відносилися: договір,

успадковане розпорядження власника майна – відмова, а також судове рішення.

Невичерпний перелік видів земельних сервітутів передбачений у земельному кодексі. Аналізуючи статтю, щодо видів сервітуту, можна стверджувати, що сервітуту поділяються залежно від того, яку користь вони надають земельній ділянці. Один із різновидів – це дорожні (право проходу та проїзду на велосипеді або транспортному засобі за умови наявного шляху), водні, у свою чергу, дозволяють прокладати водопровід на свою земельну ділянку через сусідню. Своєрідним сучасним земельним дорожнім сервітутом треба визнати право прокладання та експлуатації ліній електропередач, зв'язку, трубопроводів, інших лінійних комунікацій, якщо такі дії здійснюються без викупу (вилучення) земельних ділянок. Нерідко зустрічаються випадки, коли для військової сфери потрібні земельні ділянки з правом земельного сервітуту. Цікавим є право встановлення будівельних риштувань та складування будівельних матеріалів з метою ремонту будівель. Насправді, такі сервітуту можуть бути навіть різноманітнішими, ніж сільські [5]. Це, наприклад, право заборони будівництва певних споруд на суміжній ділянці, право використання суміжної стіни при відсутності іншого будівельного рішення, право заборони надбудови додаткових поверхів та інші. Міські сервітуту доцільно визначити і хоча б принципово сформулювати в регіональних та міських Правилах забудови, розробка і прийняття яких є обов'язковими для органів влади і місцевого самоврядування на підставі Закону України "Про планування і забудову територій" [1]. Право водопроводу – право проводити на свою земельну ділянку воду з чужої водойми або через чужу земельну ділянку. Є думка, за якою вживання терміну "природна водойма" має особливе значення, забороняючи встановлення сервітутів у випадку із штучною водоймою. За умови реального здійснення передбаченої ст. 59 Земельного кодексу України (надалі ЗКУ) можливості набуття у власність замкнених природних водойм (площею до 3 гектарів), українській земельній практиці може стати в нагоді існування давнього дорожнього сервітуту – права перепливати чуже озеро з метою сполучення із своєю земельною ділянкою. Власники землі та землекористувачі, які діють на підставі водних сервітутів, повинні узгоджувати свої дії зі ст. 46–48 Водного кодексу України 1995 року, який визначає чіткі межі між правом загального водокористування, яке здійснюється без дозволу, та спеціального водокористування з видачею відповідного дозволу [7].

Зважаючи, що перелік земельних сервітутів є відкритим, з таким підходом погодитися не можна.

**Таблиця 1. Право земельного сервітуту: зміст і види**

Право земельного сервітуту	Право власника або землекористувача земельної ділянки на обмежене платне або безоплатне користування чужою земельною ділянкою (ділянками).
Земельний сервітут	Може бути постійним і строковим. Не веде до позбавлення власника земельної ділянки, щодо якої встановлений земельний сервітут, прав володіння, користування та розпорядження нею. Здійснюється способом, найменш обтяжливим для власника земельної ділянки, для якої він установлений. Не може бути предметом купівлі-продажу, застави та не може передаватися будь-яким способом особою, в інтересах якої цей сервітут установлено, іншим фізичним та юридичним особам. Установлюється за домовленістю між власниками сусідніх земельних ділянок на підставі договору або рішення суду.
Види права земельного сервітуту	Право проходу та проїзду на велосипеді. Право проїзду на транспортному засобі по наявному шляху Право прокладання та експлуатації ліній електропередач, зв'язку, трубопроводів, інших лінійних телекомунікацій. Право відведення води зі своєї земельної ділянки на сусідню земельну ділянку. Інші земельні сервітуту

Слід розрізнати поняття земельного сервітуту як установленого договором або судом речового права, наслідком якого є обмеження прав власників інших ділянок, та законодавчо встановлені обмеження прав власників земельних ділянок в інтересах сусідів, що не породжують речового права інших осіб. Широкого вжитку набувають земельні відносини в процесі формування земельного сервітуту. Вони являють собою відносини з приводу володіння та розпорядження, а не лише користування землею. Було б справедливо, якби землі для військових навчань також використовували, спираючись на право земельного сервітуту. Тобто уповноважена особа звертається у відповідний орган для встановлення сервітуту, якщо в цьому є необхідність. Наприклад, якщо землі, спеціально призначеної угрупованню, замало для навчань або іншого, або ж необхідна земельна ділянка більшої площі, то у визначеному законом порядку можна скористатися сервітутом на визначений термін.

Наведемо приклад розслідування військовою прокуратурою кримінального провадження щодо незаконного використання земель полігонів на півдні України (землі оборонного призначення). Рішенням суду було визнано недійсними 14 договорів з кількома агровиробниками (загалом 14 тис. га) за фактом незаконної передачі офіцерами-посадовцями частини земель оборони для вирощування сільгосппродукції. Зловживання службовим становищем при використанні отриманих на підставі цих договорів коштів, військова прокуратура Миколаївського гарнізону розпочала кримінальне провадження. Установлено і факт ухилення від сплати податків шляхом внесення до звітності недостовірних відомостей. У січні 2017-го суд визнав офіцерів винними у вчиненні корупційного правопорушення. Загалом використання земель не за цільовим призначенням, поперше, а, по - друге, для розширення площі для військових угруповань логічно було б укласти договір про встановлення сервітуту. На думку фахівців Головної військової прокуратури України, передумова цих порушень – брак нормативного врегулювання окремих правовідносин, пов'язаних з використанням земель оборони, що не дає права Міноборони скористатися законними можливостями отримати додаткові надходження.

Так, ч. 1 ст. 4 закону "Про використання земель оборони" надає військовим частинам право дозволяти за погодженням з органами місцевого самоврядування і в порядку, визначеному Кабміном, фізичним і юридичним особам вирощувати сільгоспкультури, випасати худобу, заготовляти сіно на землях, наданих їм у постійне користування. Незважаючи на те, що відповідно до ст. 7 цього ж Закону Уряд мав у шестимісячний строк вжити заходів нормативного врегулювання зазначених питань, вони останні 12 років були неврегульованими. Не завжди це спільне використання земель відбувалося відповідно до нормативної бази. Недавно це питання піднімали у Генпрокуратурі. Означена діяльність нині набуває ознак упорядкованості. Проведення конкурсів на право укладення таких договорів показало: тут є певні можливості для здобуття додаткового фінансового ресурсу. За інформацією Головки МОУ, в 2017-му за такими договорами отримано майже 75 млн гривень. Отже, висновок очевидний: оборонне відомство через неефективне спільне землекористування раніше втрачало щонайменше 75 млн гривень на рік.

Слід звернути увагу й на те, що умовами порушень при використанні земельних ділянок є неналежне ведення їх обліку. Так, розбіжність між даними Міноборони і Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру щодо площі земель, на яких розміщені військові частини і підрозділи, становила у 2016-му 118 тис. га. Із 533,7 тис. га земель оборони, облікованих за МОУ, на близько 30% площ узгалі були відсутні будь-які правовстановлюючі документи. Заради справедливості зауважу: відомство дуже щільно взялося саме за оформлення правовстановлюючих документів на свої землі. Та й Конституційний суд зрештою встановив: відсутність у військових частинах правовстановлюючих документів, актів, що зовсім не означає підстав до втрати права користування цими активами!

Пришвидшити процес правовстановлення не так легко. Адже внесення всіх земель оборони до Держгеокадастру, їхня реєстрація вимагають чималих фінансів і часу. Певною перепорою стає і процедура погодження з місцевими органами влади, оскільки фактично МОУ – землекористувач, а власники ділянок – згадані органи влади. Не в усіх випадках вони йдуть назустріч. Секрет такої позиції банально простий: не хочеться розлучатися з ресурсом. Дехто із самоврядців досі за старою звичкою прагне скористатися "шпаринною" переведення земель оборони в комунальний чи інший статус. Так само доволіно ставляться вони до питання звільнення від сплати земельного податку, що належить до повноважень місцевої влади, таке саме ставлення і до права земельного сервітуту. Одні звільняють військові частини від тієї податі, інші – ні. А щодо держпідприємств МОУ взагалі застосовують максимальні розміри.

Так, уже існує чимало судових рішень про визнання недійсними рішень місцевих органів влади щодо переведення земель оборони в статус земель запасу. Але навіть за наявності таких рішень, квартирно-експлуатаційні органи не завжди вчиняють відповідні дії для держреєстрації цих ділянок. Відтак, у охочих з'являється "вікно" для повторного відчуження нерухомості.

У період земельного сервітуту власник не позбавляється права володіння, користування і розпорядження своєю земельною ділянкою. Земельні сервітуту підлягають обов'язковій державній реєстрації в порядку, передбаченому ЗКУ, без державної реєстрації земельний сервітут не вступає в силу. Інформація про встановлення земельного сервітуту є невід'ємною частиною правовстановлюючого документа щодо земельної ділянки, на яку встановлено земельний сервітут. Таким чином і виникають земельні відносини як форма земельного сервітуту. Дія земельного сервітуту зберігається у разі переходу прав на земельну ділянку до іншої особи.

Із сервітутом разом у правовий вжиток увійшло поняття обмеження майна сервітутом. Власник обмеженого сервітутом майна не позбавляється ні одного із належних йому прав, однак він опиняється обмеженим у здійсненні права користування земельною ділянкою, так як це передбачено при праві сервітуту. Він уже не може вільно, на свій розсуд користуватися земельною ділянкою так, як він мав би змогу це робити у разі відсутності сервітуту. Подібне обмеження у праві користування впливає на зміст права власності, відповідно частково і обмежує його, тим самим формуючи знову земельні відносини [2].

Зміст сервітуту становить сукупність прав та обов'язків земельних відносин, зокрема можливість проходу,

проїзду через сусідню земельну ділянку, прокладання та експлуатацію ліній електропередачі, зв'язку і трубопроводів, забезпечення водопостачання та меліорації тощо. Отже, зміст сервітуту визначається насамперед обсягом прав сервітуарія щодо користування чужим майном. У цілому такі права можуть мати або позитивний, або негативний характер. Тобто правомочності сервітуарія можуть полягати або у можливості вчинення певних дій (прохід, проїзд, прокладання лінійних комунікацій тощо), або у можливості вимагати від власника обслуговуючого майна утриматися від такого його використання, яке за звичайних умов він мав би право вчиняти (наприклад, не заважати відведенню води із сусідньої ділянки).

Характерною особливістю сервітуту, як і кожного права на чужі речі, є його слідування за майном: він зберігає чинність у разі переходу права власності на майно, щодо якого він встановлений, до іншої особи. Правова природа сервітутних правовідносин робить можливим використання правових засобів захисту й виникнення спорів між власником та сервітуарієм лише у випадках, прямо зазначених у законі або договорі. Зокрема таке спеціальне правило встановлене законом, яке передбачає відшкодування збитків, завданих власникові майна, щодо якого встановлений сервітут, на загальних засадах.

У земельних відносинах досить часто виникають питання щодо поняття права земельного сервітуту та поняття обмежень прав на землю (ст. 110–115 ЗКУ). Їх, однак, необхідно розрізняти, оскільки зміст цих понять відрізняється. Сервітут – це право обмеженого користування чужою земельною ділянкою відповідно до угоди сторін або рішення суду. Обмеження ж прав на землю – це встановлення в адміністративному порядку заборон на окремі види господарської діяльності на земельній ділянці або вимоги не здійснювати певні дії, чи надання обмеженої можливості використовувати чужу земельну ділянку для чітко визначених цілей. Поруч із цією, існують й інші відмінності, зокрема:

– за встановлення та використання земельного сервітуту може стягуватися оплата, чого немає у випадках встановлення законодавством обмежень прав на землю;

– земельний сервітут може встановлюватись на підставі договору або за рішенням суду, а обмеження на використання власником земельної ділянки або її частини може бути встановлено в обсязі, передбаченому законом або договором. Установлення земельного сервітуту обмежує реалізацію права власності на конкретну земельну ділянку. Підставою для цього є домовленість між власниками сусідніх ділянок.

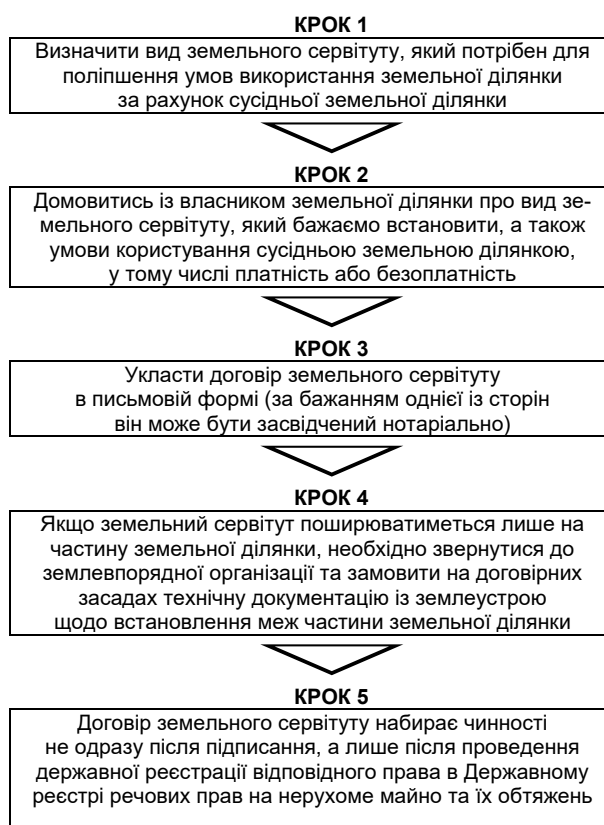
При цьому, однак, треба враховувати те, що кожен власник земельної ділянки або землекористувач відповідно до ч. 1 ст. 100 ЗКУ наділений правом вимагати встановлення земельного сервітуту для обслуговування своєї ділянки. Законодавство не встановлює спеціальних вимог щодо форми договору про встановлення земельного сервітуту. Нині загальної форми укладання договору сервітуту не існує, на жаль. Утім, за загальним правилом стосовно форми правочинів, передбачених статтями 206 та 208 ЦКУ, для такого договору є обов'язковою дотримання письмової форми. Нотаріальне посвідчення договору сервітуту може бути вчинене за бажанням сторін (стаття 209 ЦКУ).

При розгляді питання щодо проведення державної реєстрації земельного сервітуту необхідно врахувати важливий момент, що земельний сервітут може бути встановлений на користь власника сусідньої земельної ділянки, або будь-якої конкретної особи – це так званий особистий сервітут [3]. Важливим є факт, що сервітут не підлягає відчуженню, але зберігає чинність у разі переходу до інших осіб права власності на майно, щодо якого він установлений. Державна реєстрація договору про встановлення земельного сервітуту є обов'язковою в порядку, установленому для державної реєстрації прав на нерухоме майно. При недосягненні згоди між власниками або користувачами щодо земельної ділянки – право сервітуту може набуватися в судовому порядку.

Особа, зацікавлена в установленні сервітуту, вправі подати позов до суду. Це впливає з передбаченої законом статті права вимагати встановлення земельного сервітуту для обслуговування своєї земельної ділянки. При цьому позивач має довести в суді, що нормальне використання його земельної ділянки є неможливим без обтяження сервітутом чужого майна (земельної ділянки), і що задовольнити потреби сервітуарія будь-яким іншим способом неможливо. Укладенню договору сервітуту передують виготовлення документації із землеустрою. Для встановлення права сервітуту на частину земельної ділянки, виготовляється технічна документація із землеустрою щодо встановлення меж частини земельної ділянки, на яку поширюється право сервітуту. Замовниками технічної документації можуть виступати органи державної влади, органи місцевого самоврядування, фізичні або юридичні особи, заінтересовані в набутті права сервітуту.

Для виготовлення технічної документації замовник укладає з розробником договір, у якому відображаються вартість і строк виконання робіт із землеустрою. До договору додається технічне завдання на виконання робіт та кошторис. Процедура оформлення полягає в декількох кроках (табл. 2).

Таблиця 2. Процедура оформлення земельного сервітуту



Установлення меж частини земельної ділянки, на яку поширюються права сервітуту, проводиться відповідно до топографо-геодезичних і картографічних матеріалів [4]. Згідно із ЗКУ існує вичерпний перелік підстав припинення дії земельних сервітутів. За настання таких підстав автоматично дія земельного сервітуту не може бути зупиненою, це є лише підставою для скасування його державної реєстрації. У разі скасування державної реєстрації земельного сервітуту його дія припиняється у визначеному порядку.

Отже, підставами для скасування державної реєстрації земельного сервітуту є:

а) поєднання в одній особі суб'єкта права земельного сервітуту, в інтересах якого він установлений, і власника (користувача) обслуговуючої земельної ділянки. Поширеним є випадок купівлі чи отримання в користування земельної ділянки, що є пануючою, суміжної ділянки, що виступає як обслуговуюча, і навпаки – придбання у власність чи отримання в користування власником обслуговуючої земельної ділянки суміжної ділянки, яка є пануючою;

б) відмова особи, в інтересах якої встановлено земельний сервітут, від користування сервітутом. У будь-який час особа, яка володіє правом сервітуту, може відмовитися від нього. Але обов'язковою умовою є звернення до органу державної реєстрації прав на землю з письмовою заявою про відмову від нього;

в) рішення суду про скасування земельного сервітуту. Єдиною підставою про недійсність сервітуту є рішення суду, яке вже вступило в силу. У випадку прийняття такого рішення суд має направити його до органу державної реєстрації прав на землю для внесення відповідних змін до державного реєстру прав на нерухоме майно;

г) закінчення строку дії, на який був установлений земельний сервітут. Тобто тимчасові земельні сервітути, термін дії яких зазначений у договорі про встановлення земельного сервітуту чи в рішенні суду, закінчилися. Земельні сервітути, які були зареєстровані в органах державної реєстрації прав на землю, автоматично втрачають дію після закінчення терміну, на який вони встановлювалися;

д) невикористання земельного сервітуту протягом трьох років.

При встановленні земельного сервітуту власник чи користувач завжди є обмеженим у правах обслуговуючої земельної ділянки. Тому невикористання земельного сервітуту протягом щонайменше 3-х років свідчить про відсутність інтересу або бездіяльність з боку власника пануючої земельної ділянки, що може бути пояснено закінченням потреб користувача в земельній ділянці. Для скасування земельного сервітуту у зв'язку з його невикористанням протягом 3-х років власнику обслуговуючої земельної ділянки як зацікавленій особі слід подати до органу державної реєстрації прав на землю відповідну заяву, до якої необхідно додати незаперечні письмові докази невикористання земельного сервітуту протягом 3-х років. Якщо власник обслуговуючої земельної ділянки не має таких письмових доказів, він може звернутися до суду з позовом про скасування земельного сервітуту саме у зв'язку з його невикористанням протягом 3-х років. Суд може прийняти рішення, наприклад, на основі показання свідків та інших підстав. Цікавим є момент, що ст. 102 ЗКУ не передбачає внесення змін до державного реєстру земель як необхідну умову припинення земельного сервітуту. Отже, чинне законодавство України не ставить припинення земельного сервітуту в пряму залежність від внесення змін про



припинення права до державного реєстру земель. Як свідчать дані, зазвичай дія припинення земельного сервітуту випадає на принцип закінчення терміну, на який був установлений сервітут.

Відтак, є підстави стверджувати, що у ЗКУ закладена можливість зміни чи припинення права на земельну ділянку у зв'язку з фактом реєстрації, якщо це буде прямо передбачено нормами закону. Отже, вона має бути реалізована.

Важливо відзначити, що оскільки чинність сервітуту пов'язана з його реєстрацією, припинення права має відбуватись із внесенням змін до державного реєстру земель, які скасовують реєстрацію та підтверджують припинення сервітуту. Викладене стосується усіх підстав припинення сервітутного права. Таким чином, підставою припинення земельного сервітуту має бути юридичний склад, який включає як власне настання обставини, передбаченої в законі, так і дотримання відповідної процедури внесення змін до державного реєстру земель. Отже, у ЗКУ фактично змішуються підстави і порядок припинення земельного сервітуту, що не сприяє правильному розумінню й застосуванню відповідних підстав. Законодавчо визначені підстави припинення земельного сервітуту потребують корегування. Доцільно чітко визначити припустимі та вичерпні підстави можливості припинення земельного сервітуту за волевиявленням особи, яка вимагала встановлення земельного сервітуту. До складу умов, порушення яких може припиняти сервітутні правовідносини, слід віднести встановлені договором (рішенням суду) та імперативні вимоги земельного законодавства до здійснення прав на земельні ділянки.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

На основі обґрунтованих наукових положень проаналізовано підстави встановлення та припинення сервітутів для практичного застосування їх у військовій сфері.

С. Титова, канд. геогр. наук, доц.,

Л. Гребенюк, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО СЕРВИТУТА И ЗЕМЛИ ОБОРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*На основе обоснованных методологических положений представлены особенности оснований установления и прекращения сервитутов для их практического применения в военной сфере. Раскрыто содержание сервитутов в системе ограничений и отделены сервитуты от способов легитимного установления границ права собственности.*

*Ключевые слова: земельный сервитут, пользования, сервитуарий, владелец, земельный участок.*

S. Titova, PhD in Geography, Associate Professor,

L. Grebenyuk, Student

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### **THE PECULIARITIES OF THE FORMATION PROCESS OF LAND SERVITUDE AND LANDS FOR DEFENSE PURPOSES**

*The article, based on sound methodological provisions, presents the peculiarities of the foundations for the establishment and termination of servitude for their practical application in the military sphere. The content of servitude in the system of restrictions is disclosed and servitude is separated from the ways of legitimate establishment of the boundaries of property rights.*

*Keywords: land servitude, use, servuturium, owner, land plot.*

Розкрито зміст сервітутів у системі обмежень і відмежовано сервітуту від способів легітимного встановлення меж права власності.

У процесі розкриття змісту встановлено місце сервітутів у системі обмежень і відмежовано сервітуту від способів легітимного встановлення меж права власності.

Перспективним у процесі встановлення земельного сервітуту для земельної ділянки є подальший розвиток, зокрема для військової сфери, розрізняючи поняття земельного сервітуту як установленого договором або судом речового права, наслідком якого є обмеження прав власників інших ділянок, та законодавчо встановлені обмеження прав власників земельних ділянок в інтересах сусідів, що не породжують речового права інших осіб.

#### **Список використаних джерел:**

1. Литвиненко І. В. Проблеми встановлення земельних сервітутів при формуванні нових об'єктів нерухомого майна / І. В. Литвиненко // Часопис Київського національного університету будівництва та архітектури. – 2013. – № 50. – С. 207–212.

2. Предчук Т. В. Право користування чужим майном (сервітут) у цивільному праві України / Т. В. Предчук // Науковий вісник публічного та приватного права. – 2016. – № 6. – С. 86–89.

3. Скрипник В. Сервітут як спосіб здійснення речових прав / В. Скрипник // Підприємництво, господарство і право. – 2017. – Вип. 1. – С. 44–49.

4. Шульга М. А. Самовільне зайняття земельних ділянок / М. А. Шульга // Юридичний вісник України. – 2004. – № 32. – С. 9.

5. Проблеми правового регулювання земельного сервітуту за законодавством України: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Ліга студентів асоціації правників України", (Суми, 19–20 травня 2016 р.) / Сумський державний університет. – Суми, 2016. – 105 с.

6. Конституція України: станом на 30.09.2016 р. : відповідає офіц. тексту. – Київ : Право, 2016. – 64 с.

7. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III // Відомості Верховної Ради України. – 2001. № 3–4. – Ст. 27.

Надійшла до редколегії 27.03.18

УДК 911.37

С. Тітова, канд. геогр. наук, доц.,  
Д. Демченко, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ПРАВОВА ТА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНА БАЗА НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

*На основі інформації щодо виконання нормативної грошової оцінки земель населених пунктів зроблено аналіз та структурування відомостей, наведених у нормативно-правовій базі, розглянуто основні документи, що регламентують виконання зазначеної оцінки*

**Ключові слова:** нормативна оцінка, грошова оцінка, населені пункти, нормативно-правова база, законодавство.

**Постановка проблеми.** Одним із важливих засобів забезпечення збереження та раціонального використання землі як основного національного багатства є точна і повна оцінка земельних ресурсів.

Оцінка землі є однією з вирішальних складових ефективного використання ресурсів держави, яка забезпечує встановлення обґрунтованих платежів за землю. Формування ринку земельних ділянок потребує чіткого економічного механізму регулювання земельних відносин, необхідним елементом якого є оцінка землі [2].

Розмежування сфер застосування нормативної та експертної грошової оцінки земельних ділянок, що відбувалося останніми роками, змістило фокус уваги фахівців на виконання експертної нормативної оцінки. Попри це, нормативна грошова оцінка земель і надалі відіграє важливу роль у сфері господарювання та земельних відносин.

Чинна нормативно-правова база грошової оцінки населених пунктів має досить розгалужену структуру, що може значно ускладнювати роботу з нею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нормативно-правові аспекти регулювання ринку земель в Україні широко обговорюються фахівцями, у тому числі й на сторінках збірника "Землеустрій і кадастр".

Серед фахівців, які активно вивчають проблеми застосування нормативної оцінки земель населених пунктів слід виділити: Ю. Палеху, Ю. Дехтяренко, Ю. Манцевича, О. Драпіковського, В. Зайця, І. Іванову, Т. Криштоп, Є. Куця, М. Лихогруда, А. Мартина, В. Нудельмана, Г. Сулима-Самуйло, А. Тарнопольського.

**Мета статті.** Сутність правових аспектів та нормативно-методичної бази для проведення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів щодо регулювання земельних відносин в умовах сьогодення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На сьогодні в Україні створена нормативно-правова та методологічна база, що дає змогу здійснювати всі види оцінки земель та є головною і необхідною передумовою формування власне ринку земель, а також забезпечення виконання цілей держави у сфері розвитку інфраструктури земель.

Сферу застосування грошової оцінки земель населених пунктів визначають наступні нормативно-правові акти:

- Земельний кодекс України;
- Податковий кодекс України;
- Закон України "Про оцінку земель" від 11.12.2003 № 1378-IV;
- "Методика нормативної грошової оцінки земель населених пунктів", затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 23.03.1995 № 213;
- "Порядок нормативної грошової оцінки земель населених пунктів", затверджений Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 25.11.2016 № 489;

• Галузевий стандарт СОУ ДКЗР 00032632-012:2009 "Оцінка земель. Правила розроблення технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів". Київ, 2009.

**Земельний кодекс України** є вищим нормативно-правовим актом України у сфері регулювання земельних відносин [4].

Одним із видів оцінки об'єктів Державного земельного кадастру та складовою частиною кадастру згідно з Земельним Кодексом України виступає грошова оцінка земель. Указується, що грошова оцінка земельних ділянок залежно від призначення та порядку проведення може бути нормативною і експертною.

У статті 201 цього Кодексу розкривається сама суть і поняття грошової оцінки та, зокрема, нормативної грошової оцінки землі. Так, було визначено, що нормативна грошова оцінка земельних ділянок використовується для визначення розміру земельного податку, втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель тощо.

У статті вказано, що грошова оцінка земельних ділянок визначається на рентній основі. Під "рентною основою" розуміється визначення вартості земельної ділянки, виходячи з доходу, який може приносити земельна ділянка. Земельна рента є економічною категорією, що відображає економічну форму реалізації права власності на землю як засобу виробництва, відносини привласнення додаткового продукту власником землі у формі орендної плати за право користування землею тощо. Проте рента не є тотожною орендній платі.

Коментованою статтею також зазначається інформація про експертну грошову оцінку земельної ділянки. А саме, що експертна грошова оцінка земельних ділянок та прав на них (оренди, суперфіцію, емфітевзису) проводиться з метою визначення вартості об'єкта оцінки. Експертна грошова оцінка земельних ділянок використовується при здійсненні цивільно-правових угод щодо земельних ділянок та прав на них, крім випадків, визначених законами України.

**Податковий кодекс України** [6] регулює відносини, що виникають у сфері справляння податків і зборів, зокрема визначає вичерпний перелік податків та зборів, що справляються в Україні, та порядок їх адміністрування; платників податків та зборів, їхні права та обов'язки; компетенцію контролюючих органів, повноваження і обов'язки їхніх посадових осіб під час адміністрування податків, а також відповідальність за порушення податкового законодавства.

У статті 14, а саме в підпункті 14.1.125 Податкового кодексу України, зазначено, що нормативна грошова оцінка земельних ділянок для цілей оподаткування визначається як капіталізований рентний дохід із земельної ділянки, визначений відповідно до законодавства

центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин.

Статтю 271 відповідного Кодексу розкривається база оподаткування земельним податком. Так, базою оподаткування є:

- нормативна грошова оцінка земельних ділянок з урахуванням коефіцієнта індексації, визначеного відповідно до порядку, встановленого відповідним розділом Податкового Кодексу;
- площа земельних ділянок, нормативну грошову оцінку яких не проведено.

При цьому зазначається, що рішення рад щодо нормативної грошової оцінки земельних ділянок, розташованих у межах населених пунктів, офіційно оприлюднюється відповідним органом місцевого самоврядування до 15 липня року, що передуватиме бюджетному періоду, у якому планується застосування нормативної грошової оцінки земель або змін (плановий період). В іншому разі норми відповідних рішень застосовуються не раніше початку бюджетного періоду, що настає за плановим періодом.

Статтю 289 установлюється, що для визначення розміру податку та орендної плати використовується саме нормативна грошова оцінка земельних ділянок. Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, здійснює управління у сфері оцінки земель та земельних ділянок та, враховуючи індекс споживчих цін за попередній рік, щороку розраховує величину коефіцієнта індексації нормативної грошової оцінки земель, на якій індексується нормативна грошова оцінка сільськогосподарських угідь, земель населених пунктів та інших земель несільськогосподарського призначення станом на 1 січня поточного року.

Податковим Кодексом також встановлено, що об'єктами оподаткування виступають земельні ділянки, які перебувають у власності або користуванні, а також земельні частки (паї), які перебувають у власності.

Одним із центральних нормативних актів, що регулює відносини, пов'язані із процесом оцінки земель, є власне **Закон України "Про оцінку земель"**, прийнятий 11 грудня 2003 р. Він забезпечує, зокрема, проведення оцінки з метою захисту законних інтересів держави та інших суб'єктів правовідносин у питаннях оцінки земель, інформаційного забезпечення оподаткування і ринку земель [3].

У Законі наведені основні терміни, перелік об'єктів та суб'єктів оцінки, принципи, види оцінки. Цим законом описано ключові положення провадження нормативної грошової оцінки земель. Так, об'єкти й суб'єкти оцінки земель визначено статтями 3 і 6 відповідно.

У статті 7 зазначено, що розробниками технічної документації з бонітування ґрунтів, економічної оцінки земель та нормативної грошової оцінки земельних ділянок є особи, які згідно із Законом України "Про землеустрій" мають право на здійснення діяльності у сфері землеустрою.

Статтю 15 визначено, що підставою для проведення оцінки земель (бонітування ґрунтів, економічної оцінки земель та нормативної грошової оцінки земельних ділянок) є рішення органу виконавчої влади або органу місцевого самоврядування. Нормативна грошова оцінка земельних ділянок може проводитися також на підставі договору, який укладається заінтересованими особами в порядку, встановленому законом.

Згідно із статтю 18, нормативна грошова оцінка земельних ділянок проводиться відповідно до державних стандартів, норм, правил, а також інших нор-

мативно-правових актів на землях усіх категорій та форм власності.

Третім розділом (статті 20–24) розкрито положення щодо розроблення та затвердження документації з оцінки земель. Так, за результатами нормативної грошової оцінки земельних ділянок складається технічна документація, а дані про нормативну грошову оцінку окремої земельної ділянки оформлюються як витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земель, що підлягає обов'язковій експертизі відповідно до закону.

Відповідно до статті 25, державне регулювання у сфері оцінки земель полягає в забезпеченні об'єктивності та законності проведення оцінки земель, контролю у цій сфері, впровадження в практику оціночної діяльності міжнародних норм та правил, створення конкурентного середовища для суб'єктів оціночної діяльності у сфері оцінки земель і серед навчальних закладів, що здійснюють професійну підготовку оцінювачів з експертної грошової оцінки земельних ділянок, а також у забезпеченні суспільних інтересів з питань оцінки земель.

Закон установлює, що при оцінці земель населених пунктів виходять із порівняльної цінності й придатності території для житлової та промислової забудови і її благоустрою. Така оцінка здійснюється на основі врахування величини витрат як під час будівництва, так і під час експлуатації будівель, споруд та комунікацій. Також слід враховувати інженерно-будівельні характеристики ділянок, їх розміщення на плані населеного пункту відносно існуючої забудови, транспортних зв'язків із громадськими, культурними й торговими центрами, промисловими зонами, близькість до існуючих магістралей інженерних комунікацій, стан природо-екологічного довкілля, характер попереднього використання та забруднення території.

**Методика нормативної грошової оцінки земель населених пунктів** є фактичною реалізацією статті 201 Населеного кодексу України, а саме пункту 5, у якому йдеться про те, що грошова оцінка земельних ділянок має проводитися за методикою, яка затверджується Кабінетом Міністрів України. Ця методика розділена на 2 дійсні розділи: загальні положення та нормативна грошова оцінка земель населених пунктів. Загальними положеннями передбачено, що нормативна грошова оцінка земель населених пунктів проводиться відповідно до Закону України "Про оцінку земель" [3].

Інформаційною базою для нормативної грошової оцінки земель населених пунктів є затверджені генеральні плани населених пунктів, плани зонування територій і детальні плани території, відомості Державного земельного кадастру, інвентаризації земель та державної статистичної звітності [1].

У третьому розділі (що фактично є другим, бо другий за нумерацією було виключено на підставі Постанови Кабінету Міністрів України № 831 від 16.11.2016) безпосередньо йде мова про методику нормативної грошової оцінки населених пунктів.

Згідно з третім розділом, нормативна грошова оцінка земель населених пунктів визначається за формулою:

$$Ц_{н} = \frac{В * Н_{п}}{Н_{к}} * К_{ф} * К_{м}$$

де  $Ц_{н}$  – нормативна грошова оцінка квадратного метра земельної ділянки (у гривнях);  $В$  – витрати на освоєння та облаштування території в розрахунку на квадратний метр (у гривнях);  $Н_{п}$  – норма прибутку (6%);  $Н_{к}$  – норма капіталізації (3%);  $К_{ф}$  – коефіцієнт, який

характеризує функціональне використання земельної ділянки (під житлову та громадську забудову, для промисловості, транспорту тощо);  $K_m$  – коефіцієнт, який характеризує місцезнаходження земельної ділянки.

Коефіцієнт, який характеризує місцезнаходження земельної ділянки ( $K_m$ ), обчислюється за формулою:

$$K_m = K_{m1} \times K_{m2} \times K_{m3},$$

де  $K_{m1}$  – коефіцієнт, який характеризує регіональні фактори місцезнаходження земельної ділянки, зокрема:

- чисельність населення та адміністративний статус населеного пункту, його місце в системі розселення;
- розміщення в межах населених пунктів, розташованих у приміських зонах великих міст;
- розміщення в межах населених пунктів, що мають статус курортів.

$K_{m2}$  – коефіцієнт, який характеризує зональні фактори місцезнаходження земельної ділянки в межах населених пунктів, зокрема:

- відстань до загальноміського центру населеного пункту, концентрованих місць праці, масового відпочинку населення;
- розташування в ядрі центру великих і найбільших міст та інших населених пунктів, що мають особливо важливе історичне значення, в приморській смузі населених пунктів.

$K_{m3}$  – коефіцієнт, який характеризує локальні фактори місцезнаходження земельної ділянки за територіально-планувальними, інженерно-геологічними, історико-культурними, природно-ландшафтними, санітарно-гігієнічними умовами та рівнем облаштування території.

**Порядок нормативної грошової оцінки земель населених пунктів** деталізує положення відповідної методики та визначає процедуру проведення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів.

Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 489 від 25.11.2016 було затверджено новий "Порядок нормативної грошової оцінки земель населених пунктів". З 1 січня 2017 р. новий порядок оцінки набув чинності та почав активно застосовуватись [5].

Цей порядок містить 3 розділи: загальні положення, нормативна грошова оцінка населених пунктів, документація з нормативної грошової оцінки. Перший розділ повторює основні положення наведених вище нормативно-правових актів стосовно порядку нормативної грошової оцінки населених пунктів. Другий розділ містить основну інформацію цього Порядку. Третім розділом розкривається робота з даними технічної документації з нормативної грошової оцінки. Інформаційною базою для нормативної грошової оцінки земель населених пунктів є затверджені генеральні плани населених пунктів, плани зонування територій і детальні плани територій, відомості Державного земельного кадастру, дані інвентаризації земель та державної статистичної звітності.

Новим порядком змінено форму витягу з технічної документації про нормативну грошову оцінку та встановлено форму заяви, за якою надається адміністративна послуга.

Важливим нововведенням порядку оцінки земель є уніфікація категорій "функціонального використання" (за якими визначають ключовий коефіцієнт у розрахунку нормативної грошової оцінки (далі – "НГО") земельної ділянки) та категорій земель і видів цільового призначення відповідно до Земельного кодексу. Унаслідок цього була скасована категорія функціонального використання "землі комерційного призначення" (з максимальним коефіцієнтом 2.5). Раніше до цієї категорії, окрім земель торгівлі та фінансових послуг, автоматично вносили ділянки з нерухомістю, що здається в оренду. Більше того,

до земель комерційного призначення могли зарахувати майже будь-яку земельну ділянку, яка використовувалась компанією "з метою отримання прибутку".

Тепер сітка коефіцієнтів функціонального використання прив'язана до Класифікації видів цільового призначення земель, яка була затверджена наказом Державного комітету України із земельних ресурсів № 548 від 23.07.2010. Максимальний коефіцієнт функціонального використання 2.5 передбачений тільки для земель з окремими видами цільового призначення, а саме: для будівництва та обслуговування будівель торгівлі, туристичної інфраструктури та закладів громадського харчування, будівель кредитно-фінансових установ, будівель ринкової інфраструктури, будівель закладів побутового обслуговування. Для всіх інших видів цільового призначення застосовуються суттєво нижчі коефіцієнти. Наприклад, для більшості видів земель промисловості це 1.2, для земель транспорту – 1.0, для земель рекреаційного призначення – 0.5.

Прихована загроза нового порядку стосується земель, інформація про які не була внесена до відомостей Державного земельного кадастру, та земель, до яких у відомостях Державного земельного кадастру щодо земельної ділянки відсутній код Класифікації видів цільового призначення земель для земельної ділянки (2010 рік). Для таких земель при розрахунку НГО застосовується коефіцієнт функціонального використання ( $K_f$ ) 2.0. Для більшості видів земель, окрім тих, що раніше обліковувалися з коефіцієнтом 2.5, цей коефіцієнт суттєво вищий за той, що відповідає цільовому призначенню ділянки.

Додатково варто зауважити, що НГО земель сільськогосподарського призначення (навіть тих, що розташовані в межах населеного пункту) новим порядком НГО земель населених пунктів не регулюється. Для сільськогосподарських земель з 28.02.2017 вводиться в дію нова "Методика нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення", затверджена Постановою Кабінету Міністрів України № 813 від 16.11.2016 р. Методика не передбачає застосування коефіцієнтів функціонального призначення, натомість нормативна грошова оцінка визначатиметься на базі нормативів капіталізованого рентного доходу на землях сільськогосподарського призначення. Сітка нових нормативів диференційована залежно від виду сільськогосподарських угідь та природно-сільськогосподарського району в межах області.

До недоліків нового Порядку можна віднести вилучення з тексту важливих виносков-посилань на нормативні документи, дані яких залучаються до розрахунків нормативної оцінки.

До затвердженого Порядку додаються:

- коефіцієнти, які характеризують функціональне використання земельної ділянки ( $K_f$ );
- коефіцієнти, які характеризують чисельність населення, географічне положення, адміністративний статус населених пунктів та їх господарські функції;
- коефіцієнти, які враховують місця розташування населених пунктів у приміських зонах великих міст;
- коефіцієнти, які застосовуються для населених пунктів, віднесених до курортних;
- коефіцієнти, які враховують місця розташування населених пунктів на території, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи;
- граничні значення коефіцієнтів, які визначають містобудівну цінність території в межах населених пунктів;
- коефіцієнти для окремих груп локальних факторів (функціонально-планувальні, інженерно-інфраструк-

турні, інженерно-геологічні, історико-культурні, природно-ландшафтні та санітарно-гігієнічні фактори).

#### Галуzeвий стандарт СОУ ДКЗР 00032632-012:2009

"Оцінка земель. Правила розроблення технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів", затверджений наказом Держкомзему від 24.06.2009 № 335 та зареєстрований Українським науково-дослідним інститутом стандартизації, сертифікації та інформатики Держспоживстандарту України 10.09.2009 за № 32595752/1927 регулює структуру та склад технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів у залежності від чисельності населення, встановлює вимоги до розробки цієї технічної документації, електронних растрових та векторних карт, детально розгортає її зміст [5, 7, 8].

Цей стандарт розроблено у відповідності до Конституції України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР, Земельного кодексу України, законів України "Про оцінку земель", "Про плату за землю", Постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 1995 року № 213 "Про методику грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів" зі змінами та доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 5 липня 2004 року № 843 та інших нормативно-правових документів.

Технічна документація у цьому стандарті диференціюється на 3 підвиди:

1. для земель великих населених пунктів;
2. для міст із чисельністю населення 50 тис. осіб і більше;
3. для міст із чисельністю населення менше 50 тис. осіб, а також селищ міського типу.

Галуzeвий стандарт складається із трьох основних частин та додатків. У першій частині визначається сфера застосування положень цього стандарту. У другому наведені основні терміни та визначення понять, позначки та скорочення. Третій розділ з назвою "Загальні вимоги" складається із п'яти підрозділів:

- 3.1. Загальні положення;
- 3.2. Вимоги до технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів – для міст із чисельністю населення 50 тис. осіб і більше;
- 3.3. Вимоги до технічної документації з нормативної грошової оцінки земель міських населених пунктів – для міст із чисельністю населення менше 50 тис. осіб, а також селищ міського типу;
- 3.4. Вимоги до технічної документації з нормативної грошової оцінки земель сільських населених пунктів;
- 3.5. Вимоги до електронних растрових або векторних карт.

За стандартом обов'язковими додатками технічної документації з нормативної грошової оцінки є:

- А. 1. Завдання на розробку технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів
- А. 2. Моніторинг стану об'єкта оцінки за період: виконання попередньої нормативної грошової оцінки – виконання поточної нормативної грошової оцінки
- Б. 25. Бали бонітетів агропромислових груп ґрунтів
- В. Витрати на освоєння та облаштування земель міста (селища, села) станом на 1.01.20\_\_ (рік виконання оцінки)
- Г. Структура земель населеного пункту, які визначаються для розрахунку середньої вартості одного квадратного метра земель
- Д. Коефіцієнти, які характеризують функціональне використання земельної ділянки (Кф)
- Е. Нормативна грошова оцінка сільськогосподарських угідь
- Ж. 1. Результати пофакторної оцінки при визначенні комплексного індексу цінності території (Іі)

Ж. 2. Визначення зонального коефіцієнта Км2 та грошова оцінка кв.м землі в межах економіко-планувальних зон

Ж. 3. Анкета експертної оцінки

Ж. 4. Грошова оцінка земель різного функціонального використання у розрізі економіко-планувальних зон (грн за 1 м<sup>2</sup>)

Ж. 5. Розрахунок грошової оцінки 1 кв. м земель сільського населеного пункту

Ж. 6. Опис меж економіко-планувальних зон

К. Схема економіко-планувального зонування

Л. Схема прояву локальних факторів

М. Картограма розповсюдження агропромислових груп ґрунтів

Стандартом до довідкових додатків технічної документації з нормативної грошової оцінки відносяться:

Б. Вихідні дані для нормативної грошової оцінки земель за станом на початок 200\_р.;

Б. 1. Інженерна підготовка і захист території;

Б. 2. Водопостачання;

Б. 3. Каналізація;

Б. 4. Теплопостачання;

Б. 5. Газопостачання;

Б. 6. Електропостачання;

Б. 7. Зовнішнє освітлення;

Б. 8. Дощова каналізація;

Б. 9. Телефонний зв'язок;

Б. 10. Кабельне телебачення;

Б. 11. Дротове мовлення;

Б. 12. Санітарна очистка;

Б. 13. Озеленення, кладовища, крематорії;

Б. 14. Пасажирський автотранспорт;

Б. 15. Пасажирський автотранспорт;

Б. 16. Тролейбусний транспорт (маршрути);

Б. 17. Тролейбусний транспорт;

Б. 18. Трамвай (маршрути);

Б. 19. Трамвай;

Б. 20. Метрополітен;

Б. 21. Метрополітен;

Б. 22. Водний транспорт;

Б. 23. Вулично-дорожня мережа;

Б. 24. Обслуговування доріг та автотранспорту (ДАІ).

#### Висновки і перспективи подальших досліджень.

На основі розглянутої інформації щодо нормативно-правового забезпечення виконання нормативної грошової оцінки земель населених пунктів можна чітко та комплексно виконувати пошук даних, необхідних для виконання такої оцінки.

#### Список використаних джерел:

1. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. Наукове видання / Ю. М. Палеха. – Київ : Профі, 2006. – 324 с.
2. Лихогруд О. М. Удосконалення нормативної грошової оцінки населених пунктів в сучасних умовах / О. М. Лихогруд // Теорія і практика природокористування. – 2015. – № 3. – С. 26–29.
3. Про оцінку земель: Закон України від 11.12.2003 № 1378-IV // Відомості Верховної Ради. – 2015. – № 23. – 158 с.
4. Земельний Кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III // Урядовий кур'єр. – 2001. – № 211. – с. 513.
5. Постанова Кабінету Міністрів України "Про Методику нормативної грошової оцінки земель населених пунктів" від 23 березня 1995 р. № 213 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213-95-%D0%BF>
6. Податковий кодекс України № 2755-VI станом на 15.04.2017 // Відомості Верховної Ради. – 2017. – № 17. – 215 с.
7. Наказ Мінагрополітики України "Про затвердження Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів" від 25.11.2016 № 489 // Офіційний вісник України. – 2016. – № 100. – ст. 219.
8. Стандарт Державного Комітету України із земельних ресурсів "Оцінка земель. Правила розроблення технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів" СОУ ДКЗР 00032632-012:2009 від 10.09.2009 № 32595752/1927 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://normative.org.ua/information/otsinka-zemel/>

Надійшла до редколегії 05.04.18

С. Титова, канд. геогр. наук, доц.,  
Д. Демченко, студ.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### ПРАВОВАЯ И НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА НОРМАТИВНОЙ ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

*На основе информации о выполнении нормативной денежной оценки земель населённых пунктов выполнен анализ и структуризация ведомостей, приведённых в нормативно-правовой базе, рассмотрены основные документы, которые регламентируют выполнение указанной оценки.*

*Ключевые слова: нормативная оценка, денежная оценка, населённые пункты, нормативно-правовая база, законодательство.*

S. Titova, PhD in Geography, Associate Professor,  
D. Demchenko, Student  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### NORMATIVE-METHODICAL BASIS OF NORMATIVE MONETARY ASSESSMENT OF LANDS OF POPULATED AREAS

*On the basis of information on the implementation of the normative monetary valuation of settlements, analysis and structuring of the information given in the normative-legal framework are made, the main documents regulating the execution of the indicated assessment are considered in the article.*

*Keywords: normative estimation, monetary estimation, settlements, normative-legal base, legislation.*

УДК 358.3:528

О. Федченко, канд. військ. наук, ст. наук. співроб.,  
М. Полторак, канд. військ. наук, доц.  
Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

### ГЕОІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Розглядаються питання інтеграції геоінформаційної основи в єдину автоматизовану систему управління Збройних Сил України.*

*Ключові слова: система управління, геоінформаційна система, геопросторова інформація, єдиний координатний простір, геоінформаційне забезпечення, оперативна обстановка.*

**Постановка проблеми.** Удосконалення сучасних і поява новітніх типів та зразків зброї докорінно змінили характер і способи ведення бойових дій. Швидкоплинність бойових дій значною мірою скорочує час, необхідний для прийняття рішення командиром на ведення бою, що значно ускладнює процес управління військами. Все більше зростає залежність бойових можливостей військ від рівня інформаційних технологій, якості та повноти інформації, яка в них використовується, тобто від інформаційного забезпечення. Загальне зростання вимог до оперативності, повноти та якості інформаційного забезпечення процесу управління військами (силами) обумовлює підвищення актуальності та ступеня сучасності вихідних геопросторових даних, що використовуються при плануванні операції (бою), та вказують на необхідність створення і впровадження геоінформаційних систем військового призначення як складової інформаційного забезпечення єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом питання інтеграції геоінформаційної основи в систему управління розглядалися в ряді наукових досліджень [2, 3]. У вказаних роботах розглядалися окремі аспекти формування геопросторових даних в інтересах військ (сил), склад та структура геоінформаційних систем військового призначення.

Зазначені роботи стали підґрунтям для подальших наукових досліджень стосовно формування базових вимог до геоінформаційного забезпечення системи управління Збройних Сил України.

Останні досягнення в галузі інформаційних технологій створили певну невідповідність між впливом інформаційних технологій на бойові можливості військ та рівнем забезпеченості військ вихідною геопросторовою

інформацією, що є основою системи управління будь-якого рівня [1].

**Метою статті** є дослідження інтеграції геоінформаційної основи в систему управління Збройних Сил України та формування основних вимог до геоінформаційного забезпечення системи управління.

Актуальність теми визначається тим, що удосконалення геоінформаційної складової системи управління є одним із шляхів підвищення якості і ефективності функціонування системи управління та підвищення бойової ефективності військ (сил).

**Викладення основного матеріалу дослідження.** На сучасному етапі функціонування Збройних Сил України важливою особливістю розвитку системи управління є надбання цією системою властивості наскрізного масштабування – від системи стратегічного рівня до системи управління безпосередньо окремими підрозділами (та навпаки). Разом із тим, склад і зміст інформаційного забезпечення для вирішення завдань управління діями військ (сил) на різних рівнях ієрархії органів військового управління має відмінності, що стосується і геоінформаційного забезпечення.

Для усвідомлення вимог до геоінформаційного забезпечення розглянемо деякі аспекти роботи систем управління діями військ (сил) на різних рівнях [4].

На стратегічному рівні система управління повинна збирати, обробляти і поширювати інформацію, тим самим дозволяючи військам (силам) оперативню й адекватно реагувати на постійні зміни оперативної обстановки.

Забезпечення постійної актуальності відображення загальної оперативної обстановки підвищує ситуаційну обізнаність командирів усіх рівнів, дозволяючи приймати зважені рішення. Основні можливості, необхідні при відтворенні оперативної обстановки в реальному часі,



включають в себе можливість інтегрувати координати й зображення від датчиків різного типу, проводити аналіз співвідношення цих даних з метою усунення дублювань, обумовлених перекриттям поля зору датчиків.

Датчики різного типу мають різні формати передачі інформації, періодичність та типи помилок, а також інші параметри. Крім того, важливу роль відіграє координатна прив'язка місця розташування датчиків. Для забезпечення однозначного та точного отримання координат необхідно, щоб усі виміри базувалися на одному й тому самому картографічному матеріалі, або мали однозначні методи перетворення координат. Інакше кажучи, система управління має використовувати єдиний координатний простір. Реалізація цієї вимоги дозволяє створити та якомога точніше представити оперативну обстановку, яка інтегрується з інформацією з різних джерел.

Автоматизований аналіз ситуації передбачає здатність використовувати можливості визначення напрямку розвитку подій безпосередньо в системі управління, у тому числі на основі просторового аналізу поведінки об'єктів оперативної обстановки. Такі системи надають додатковий рівень аналізу для прийняття рішень органами управління. Існує кілька підходів аналізу ситуації, включаючи аналіз кінематичних характеристик об'єктів оперативної обстановки на географічних мережах, просторово-часовий аналіз змін території в районі проведення операцій військами (силами), аналізу інших просторово пов'язаних даних. Приклади таких підходів включають ідентифікацію загроз на основі автоматичного відстеження характеристик та інших кінематичних даних, таких як наближення або проникнення на обмежені території, перевищення конкретної висоти чи швидкості для певних типів траєкторій руху об'єктів оперативної обстановки, виявлення маневрів не типових для певних типів об'єктів, виявлення пешкодів, що унеможливають рух та ін.

Властивість генералізації просторово розподіленої інформації для відображення на інформаційних екранах і табло в органах управління різного рівня в межах єдиного геоінформаційного простору дає змогу надавати інформацію про об'єкти оперативної обстановки в обсязі, необхідному для певного рівня. Наприклад, дані розвідки про нові кулеметні вогневі точки, внесені в систему, зразу відображаються на операційних табло (екранах портативних комп'ютерів) командирів тактичних підрозділів і водночас приховані (не відображені) на операційних екранах стратегічного рівня.

Якщо органам управління вищого рівня знадобиться провести додатковий аналіз дій тактичних підрозділів, то має бути можливість отримати всю інформацію, яку використовує командир тактичної ланки.

При проведенні планування застосування військ (сил) та в ході ведення бойових дій важливу роль відіграє оперативне затвердження плануючих і бойових документів у вигляді рішень командирів всіх рівнів. Однією з особливостей геоінформаційного забезпечення має бути функція видання та збереження бойових графічних документів в електронній формі, з можливістю колективної роботи з ними. Водночас, система управління повинна підтримувати процес розгляду та затвердження електронних документів, у тому числі графічних на основі електронних карт.

Така автоматизація скорочує час відгуку для виконання завдання, гарантує, що завданням було надано офіційне затвердження і знімає навантаження з координації процесу прийняття рішень, надаючи більше часу для оперативної діяльності персоналу органів управління.

У процесі планування застосування військ (сил) бере участь певна кількість осіб, відповідальних за окремі напрямки оперативного забезпечення. Зрозуміло, що вимоги до подання інформації для вирішення завдань окремого виду оперативного забезпечення різні. У цій ситуації від геоінформаційного забезпечення вимагається можливість створювати потрібне інформаційне оточення для кожної окремої посадової особи, не втративши при цьому властивостей системи управління щодо узгодженості та синхронізації всіх її елементів.

Реалізація такої вимоги досягається використанням єдиного ядра геоінформаційного забезпечення, яке надає розробникам програмного забезпечення та користувачам базові геоінформаційні сервіси та інструментарій для їхнього спільного використання при виконанні спеціалізованих завдань. При цьому ядро геоінформаційного забезпечення має діяти у просторово розподіленому середовищі, бути захищеним від зовнішнього втручання і бути максимально доступним для внутрішніх користувачів, згідно зі встановленим розподілом повноважень.

Використання такого підходу дає змогу забезпечити єдиний (уніфікований) підхід до використання просторово розподіленої інформації, гнучкого масштабування елементів системи від тактичного до стратегічного рівня (і навпаки) і дозволяє зосередитися на розв'язанні прикладних завдань.

Геоінформаційне забезпечення системи управління має складатися з окремих предметно орієнтованих модулів у рамках загальної сервісно-орієнтованої архітектури, використовувати функціональні компоненти, які вбудовуються у відкриту, розширювану програмно-апаратну платформу для досягнення інтероперабельності використання просторово розподіленої інформації, використовуючи стандартні правила в рамках базових послуг, які підтримують обмін повідомленнями, перетворення даних для подальшого поширення (розповсюдження) їх шляхом публікації та підписки на стандартні та спеціально створені шаблони проектування.

Процес планування підготовки та застосування військ (сил) включає оперативне планування в рамках одного виду оперативного забезпечення для різних рівнів, яке повинно бути узгодженим з іншими видами оперативного забезпечення за місцем та послідовністю в часі. Отже, геоінформаційне забезпечення цього процесу має забезпечити сумісну роботу між різними ланками та службами Збройних Сил України, не втративши при цьому єдність підходів до використання просторово розподіленої та іншої інформації.

При цьому за актуальність та достовірність тематичної інформації в межах окремого виду оперативного забезпечення відповідає її власник (ініціатор). Це інформація про стан систем зв'язку, озброєння та військової техніки, обладнання інженерних позицій, стан логістичного забезпечення, наявність та стан особового складу, дані розвідки тощо, тобто вся інформація, яка може бути введена в систему управління та використана в процесі підготовки й застосування військ (сил).

Система відображення оперативної обстановки та супутніх даних повинна забезпечувати графічне представлення інформації у робочій зоні перегляду, дозволяючи включати відео, графіки, таблиці та інші нетипові для геоінформаційного забезпечення види зображення інформації, які відносяться до просторово розподілених об'єктів.

Будь-які зміни оперативної обстановки або рішень щодо виконання завдань військами (силами) одразу

повинні з'являтися у відповідних місцях та у відповідних посадових осіб.

Для більш детального ознайомлення з місцевістю та всебічного вивчення її властивостей застосовуються тривимірні моделі. Ці моделі місцевості генеруються на основі даних про рельєф, закладені в бази даних електронних карт, та уточнюються за даними аеро-, фото- та космічної зйомки.

Тривимірні моделі місцевості використовують при аналізі оперативної обстановки, у задачах моделювання бойових дій військ (сил), у комплексах розрахункових задач за напрямками оперативного забезпечення, для проведення навчання та тренажу особового складу та посадових осіб органів військового управління.

У реальних умовах підготовка операцій, як правило, здійснюється органами військового управління відповідних видів збройних сил та узгоджується із силами забезпечення та органами військового управління вищого рівня. Бойове застосування військ (сил) здійснюється виключно органами військового управління за належністю. У цій ситуації геоінформаційне забезпечення має надати заздалегідь налаштовані шаблони сервісів та технологій взаємодії між ними.

Останнім часом паралельно з фазами планування і проведення операцій військ (сил) проводяться інформаційні операції. Для підвищення ефективності такого роду дій, як правило, використовується просторовий аналіз на основі геоінформаційного забезпечення. Для цього використовується інформація з баз картографічних даних та інших джерел про райони компактного проживання етнічних груп населення, умови їхнього життя, наявність корисних копалин, промислових підприємств, об'єктів культурної та соціальної сфери.

Для досягнення тактичної переваги на полі бою необхідно забезпечити постійну ситуаційну обізнаність командирів тактичної ланки управління. У цьому сенсі завданнями геоінформаційного забезпечення є забезпечення командирів детальними картами, планами та знімками району ведення бойових дій, відображеннями об'єктів оперативної обстановки на портативних пристроях в умовах суттєвих обмежень пропускної здатності ліній передачі даних.

З цією метою для успішного проведення операцій завчасно створюються і доводяться до військ топографічні карти масштабу 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000. Проте доцільніше використовувати великомасштабні карти масштабу 1:10000 та 1:25000. У зв'язку з тим, що тактичні підрозділи діють на невеликих територіях, ці карти є зручнішими, вони на-

дають більш детальну інформацію про місцевість. На них більш точно відображаються промислові, господарські та військові об'єкти, дорожні шляхи, лінії електропередач, ріки та озера, гірські перевали та ін.

Досвід застосування частин топографічної служби в зоні проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей засвідчив, що найефективнішим є виготовлення топографічних карт, карт району цілей, різних видів спеціальних карт, фотокарт і фотодокументів, різних видів довідок про місцевість безпосередньо в районі проведення операцій військ (сил).

Геоінформаційна система дає можливість створювати інформаційні продукти, які відображають інформацію, точно відповідають вимогам користувача, дають можливість візуалізації картографічної інформації, недоступної для паперових карт. Тривимірний показ місцевості з конкретної точки місцезнаходження спостерігача або віртуальний огляд місцевості дають повнішу картину командирів, ніж паперова карта з нанесеною на ній обстановкою.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень.** Отже, удосконалення геоінформаційної складової системи управління шляхом інтеграції геоінформаційних систем військового призначення в єдину автоматизовану систему управління Збройних Сил України надає змогу забезпечити єдиний (уніфікований) підхід до використання просторово розподіленої інформації, гнучкого масштабування елементів системи управління від тактичного рівня до стратегічного рівня (і навпаки), та підвищення якості й ефективності функціонування системи управління.

#### Список використаних джерел:

1. Толубко В. Б. Інформатизація управлінської діяльності як чинник інформаційної безпеки держави : монографія / В. Б. Толубко, А. А. Рось, І. В. Замаруєва. – К. : НАОУ, 2010. – 213 с.
2. Стужук П. І. Світові тенденції, проблеми та перспективи створення автоматизованих систем управління військами (силами) / П. І. Стужук, П. М. Грицай, Ю. С. Вознюк // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень. – 2012. – № 1 (45). – С. 68–76.
3. Косс В. А. Інформаційна модель системи управління збройними силами як сучасний різновид стратегічного озброєння [Електронний ресурс] / В. А. Косс. – Режим доступу : [http://www.immsp.kiev.ua/perspages/koss\\_va/publ/13\\_statya\\_rpu.pdf](http://www.immsp.kiev.ua/perspages/koss_va/publ/13_statya_rpu.pdf);
4. Фролов В. С. Структурно-логічна схема Єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України / В. С. Фролов // Наука і оборона. – 2012. – № 1. – С. 15–23.;
5. Основи управління і прийняття рішень у військовій справі : навч. посіб. / В. С. Полікашин, Ю. В. Полікашин, С. Ю. Поляков. – Х. : Нац. юрид. акад. України, 2003. – 120 с.

Надійшла до редколегії 28.03.18

А. Федченко, канд. воен. наук, ст. наук. співроб.,

Н. Полторац, канд. воен. наук, доц.

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

### ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

*Рассмотрены вопросы интеграции геоинформационной основы в единую автоматизированную систему управления Вооруженных Сил Украины.*

*Ключевые слова: система управления, геоинформационная система, геопространственная информация, единое координатное пространство, геоинформационное обеспечение, оперативная обстановка.*

O. Fedchenko, PhD in Military Sciences, Senior Researcher,

M. Poltorak, PhD in Military Sciences, Associate Professor

National Defence University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, Ukraine

### GEOINFORMATIONAL BASIS WITHIN THE COMMAND AND CONTROL SYSTEM OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

*The article deals with the integration of the geoinformation framework into a unified automated control system of the Armed Forces of Ukraine.*

*Keywords: control system, geoinformation system, geospatial information, single coordinate space, geoinformation support, operational environment.*

УДК 528.94

В. Хірх-Ялан, канд. техн. наук,  
В. Бахвалов, канд. техн. наук, доц.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА БАЗІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

*Аналіз напрямків використання геоінформаційних систем для військової сфери свідчить про необхідність розроблення вітчизняних імітаційних систем моделювання бойових дій та створення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення із застосуванням геоінформаційних систем для Збройних Сил України.*

*Представлено концептуальну схему системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС-технологій, яку пропонується використовувати для планування розвідки та спеціальних операцій, визначення цілей, аналізу місцевості та взаємної видимості супротивних сторін, управління веденням бою тощо.*

**Ключові слова:** система моделювання бойових дій, геоінформаційна система, геопросторове моделювання.

**Постановка проблеми.** Аналіз напрямків використання геоінформаційних систем для військової сфери свідчить про необхідність розроблення вітчизняних імітаційних систем моделювання бойових дій та створення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення із застосуванням геоінформаційних систем для Збройних Сил України та інших силових відомств у контексті сучасних способів ведення бойових дій під час проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей.

На сьогодні армії багатьох держав замінюють паперові карти на інформаційну систему управління військами та контролю інформації. Розроблені вимоги та стандартизовано інформацію, яка повинна надаватись у військовий підрозділ під час проведення відповідних дій. Кожний підрозділ усіх родів військ має надавати в загальну спеціалізовану мережу стандартизовану інформацію, а також може утримувати на своєму сервері додаткову необхідну інформацію.

З розвитком технологій, устаткування ведення бойових дій переводиться на якісно нову систему оперативного управління, яка в свою чергу базується на основі геоінформаційних систем (ГІС) і технологій сучасних засобів навігації.

Географічні інформаційні системи представлені двома основними компонентами – спеціальним чином організованим сховищем даних та інструментальними засобами організації, управління зберіганням та обробкою даних.

ГІС найчастіше використовуються як сховище даних, а також як середовище для інтеграції різноманітних даних про території. Разом із тим, ГІС як інструментальні засоби являють собою потужний набір інструментів для створення, перетворення, відображення, аналізу, моделювання та інших дій з просторовими даними.

Задачі управління військами в умовах скорочення часу на прийняття рішення, підвищення вимог до якості прийнятого рішення, скорочення чисельності особового складу органів військового управління обумовлюють задачу оброблення інформації в автоматизованих системах управління військового призначення. Вирішення цих задач є можливим у структурі програмного й апаратного забезпечення. Цифрова інформація про місцевість використовується штабами Збройних Сил в автоматизованих системах управління військами, системах навігації, засобах бойового ураження при наведенні на ціль та у тренажерах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Можливості ГІС визначаються архітектурою системи та її програмним забезпеченням.

Донедавна більшість користувачів геопросторової інформації задовольнялися виключно ГІС-інсталяціями на своєму комп'ютері. Проте недоліки такої персональ-

ної ГІС ініціювали перехід до ГІС з архітектурою "клієнт-сервер". У цьому разі більшість функцій з геовізуалізації та оброблення даних покладається на ГІС – сервер, для накопичення інформації застосовується більш потужне сховище даних, а кінцеві користувачі мають доступ на віддалених робочих місцях (пунктах управління, комп'ютерах), які зв'язані з сервером.

Наразі набуває поширення новий підхід до побудови інформаційних систем та ГІС зокрема. Основою його є залучення величезних інформаційних ресурсів Інтернету, розвиток систем високоточного глобального позиціонування GPS, досягнення у створенні потужних мобільних комп'ютерів.

Основною функцією геоінформаційного забезпечення у військовій сфері є використання геопросторової інформації для вирішення наступних задач:

– аналіз простору проведення військової операції з огляду на можливості застосування живої сили, озброєння і військової техніки;

– аналіз простору проведення військової операції з урахуванням розвідувальної інформації щодо розташування ворожих сил і тактико-технічних характеристик озброєння і військової техніки противника; моделювання проведення військової операції; моніторинг за проведенням військової операції; просторово-часовий аналіз проведеної військової операції.

Сьогодні найвідомішою з усіх існуючих АСУВ тактичної ланки є американська автоматизована система управління військами тактичного рівня класу C2SR – Force XXI Battle Command Brigade and Below (FBCB2).

**Мета статті.** Підвищити оперативність та зменшити час на прийняття рішень під час управління військами за рахунок використання системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС-технологій.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Існуючі системи автоматичного управління військами (АСУВ) класифікуються за задачами, які на них покладаються – Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance (Команда, Контроль, Комунікації, Комп'ютери, Інтелект, Спостереження і Розвідка).

Будь-яка АСУВ належить до визначеного класу відповідно до ступеня автоматизації в ній управлінських функцій.

Системи управління, у яких автоматизовані відповідні функції, мають відповідні найменування, а саме: Command and Control належать до класу CC, або C2; Command, Control, Communications, Computers – до класу CCCC, або C4. Система класу C2SR поступається системі C4 за кількістю задач, які розв'язуються в автоматичному режимі.

Зміст функцій управління АСУВ класу С2 полягає у виконанні наступних військово-прикладних задач:

– відображення і передача сформульованих бойових задач підлеглим органам управління (об'єктам управління) у формалізованому текстовому і графічному вигляді (файли) із використанням єдиної обчислювальної мережі;

– автоматичне визначення місць розміщення своїх об'єктів управління (до окремого транспортного засобу) і періодичне оповіщення своїх органів управління та сусідів про їхнє місцезнаходження з відображенням на електронних картах. Дозволяють командирів швидко довести прийняте ним рішення до підлеглих і проконтролювати хід його виконання. При цьому функції оцінки обстановки та прийняття рішення повністю покладаються на самого командира. Також система повідомляє кожному об'єкту управління (крім самого командира) про положення та стан сусідів у ході виконання бойових завдань.

Зазначений клас АСУВ – С2 лише допомагає командирів та іншим військовослужбовцям ставити підлеглим завдання збирати й відображати інформацію про поточне положення своїх об'єктів управління, об'єктів противника і нейтральних об'єктів. У зазначених системах не йдеться про вироблення будь-яких варіантів рішення на бій та їхнє моделювання.

Наявність же в аббревіатурі класу системи четвертої букви С (Computers), а також букви І (Intelligence) передбачає, по-перше, повну автоматичну обробку даних, отриманих у ході реалізації Command and Control та, по-друге, – вироблення на підставі обробки первинних даних варіанта ситуаційного рішення командира або моделювання видів бою та його подання в найбільш зручній для сприйняття людиною формі. [1, 6]

На думку експертів, основними перешкодами на шляху розвитку АСУВ тактичної ланки з класу С2 у класи С3 і С4 є:

– відсутність математично коректних алгоритмів оцінки дій військ на тактичному рівні, зважаючи на величезне розмаїття застосовуваних ними способів і прийомів виконання бойових завдань;

– складність створення автоматизованої системи збору та оцінки даних тактичної обстановки, зважаючи на дуже велику різноманітність її параметрів і швидкоплинності змін (порівняно з оперативною та оперативно-стратегічною ланкою управління);

– необхідність ручної роботи при збиранні, обробці та відображенні великої кількості змінних даних, що перевищують можливості відповідальних посадових осіб з уведення таких даних у систему;

– необхідність обробки відносно великої кількості даних в одиницю часу, які за своїми обсягами в цей час перевищують можливості машинного забезпечення, використовуваного в тактичній ланці управління;

– складність створення самоорганізованих мереж зв'язку і надійних локальних мереж (систем передачі даних) між великою кількістю високоскоростних об'єктів управління [6].

#### **Застосування геоінформаційних технологій у процесі управління Збройними Силами України**

Основне призначення ГІС – надання органам управління усіх рівнів доступу до просторових даних про місцевість і об'єкти на ній у реальному режимі часу або близькому до нього із забезпеченням наочної форми їхнього представлення. ГІС зберігає геопросторову інформацію у вигляді набору тематичних баз даних, що поєднуються з модельними та розрахунковими функціями для маніпулювання і перетворення їх у просторову інформацію.

Будь-яка географічна інформація містить відомості щодо просторового положення, наприклад, про прив'язку до географічних чи інших координат. Для автоматичного визначення місця розташування об'єкта застосовується процес геокодування, який полягає у позиціюванні просторових об'єктів відносно відповідної системи координат.

Для використання в ГІС дані мають бути перетворені у відповідний цифровий формат. Багато даних переведені у формати, які сприймаються ГІС-пакетами. Для багатьох типів просторових операцій кінцевим результатом є представлення даних у вигляді карти чи графіка. Автоматизоване картографування на базі географічних інформаційних систем надає нові інструменти, що розширюють і розвивають наукові основи картографії. З їхньою допомогою візуалізація самих карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками й таблицями, фотографіями та іншими засобами.

Геоінформаційне забезпечення включає збирання, обробку, зберігання й доведення до споживачів зображень і описів місцевості, геодезичних і гідрометеорологічних даних у вигляді графічних, текстових, цифрових і фотодокументів. Обсяги й різноманітність таких документів, що містять інформацію про місцевість, стан атмосфери й космічного простору, залежать від масштабу використання військової сили й території збройного конфлікту [4].

Проблематика вирішення завдань топогеодезичного забезпечення з використанням новітніх геоінформаційних технологій знайшла своє відображення у розробці та практичному застосуванні тактичних інформаційних систем. Такі системи широко застосовувалися і застосовуються у локальних конфліктах останніх років та під час проведення миротворчих операцій. Схожі за своєю структурою елементи таких систем в арміях провідних країн світу застосовуються в усіх оперативних тактичних ланках, до бригади включно. У Збройних Силах України є декілька структурних підрозділів, які займаються обробкою геопросторової інформації. Інформація до цих структур надходить паралельно, хоча вона могла б доповнювати одна одну. Існує необхідність об'єднати всю просторову інформацію, яка може бути отримана від різних джерел. Ця інформація повинна зберігатися в одній базі комп'ютерних даних, яка постійно оновлюється.

#### **Етапи побудови системи моделювання тактичної обстановки на базі геоінформаційної системи**

Побудову системи моделювання тактичної обстановки умовно можна розбити на ряд етапів:

**Перший етап:** з'ясування цілей дослідження, визначення місця й ролі моделі в процесі військового управління, формулювання і конкретизація мети моделювання, постановка завдання на моделювання.

**Другий етап:** змістовний опис об'єктів та задач, що моделюються; програмна реалізація розробленої моделі.

**Третій етап:** дослідження моделі.

**Четвертий етап:** аналіз і обробка результатів моделювання, надання пропозицій і рекомендацій стосовно використання результатів моделювання на практиці.

Для розроблення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення засобами ГІС необхідно визначити наступні її компоненти, а саме:

– призначення (мета функціонування) системи; принципи її побудови та функціонування; загальна структура (склад елементів системи й середовища, взаємозв'язків та їхніх характеристик); істотні властивості системи та процесу, реалізованого нею; показники і вимоги, що пред'являються до значень цих показників; механізм функціонування системи та її взаємодії з середовищем.

Зростаючі можливості використання перспективних інформаційних технологій у військовій сфері змушують переглянути традиційні підходи до використання засобів та методів сумісного аналізу наявної інформації щодо дій військ (сил). Зростаюча динаміка ведення збройної боротьби та великий обсяг інформації, яка підлягає аналізу, призводить до того, що людина вже не в змозі за дуже короткий час провести аналіз необхідного обсягу інформації та прийняти зважене рішення. За таких обставин виникає необхідність застосування технологій управління силами й засобами Збройних Сил, які не тільки відображають ситуацію, що склалася, для аналізу та прийняття рішень, а дають можливість прогнозувати ймовірні варіанти розвитку подій та пропонувати командирам будь-якого рівня різні шляхи досягнення оптимального результату.

Для вирішення таких завдань необхідно використовувати технології, які ефективно поєднують простір та час зі значними за обсягом супутніми даними у вигляді атрибутивної інформації щодо об'єктів оперативної обстановки, довідкової інформації про театр (район) ведення бойових дій, кліматичні умови, дані розвідки та ін. Саме з цією метою в арміях багатьох держав світу використовують геоінформаційні технології. У Збройних Силах України існує окремий вид інформаційного забезпечення, що ґрунтується на засадах геоінформаційних технологій, це – геоінформаційне забезпечення.

Геоінформаційне забезпечення має задовольняти наступні вимоги: формування єдиного геоінформаційного простору в межах театру воєнних дій військ (сил); відображення оперативної обстановки на картографічному фоні з використанням загальноприйнятої символіки; генералізацію (масштабування) картографічної інформації залежно від завдань, що вирішуються; постачання картографічних даних для забезпечення постановки завдань щодо реалізації рішень командирів усіх рівнів ієрархії підпорядкованості; обробку координатної та растрової (космічні знімки, аеро-фото-) інформації від усіх видів розвідки; поєднання просторово розподіленої інформації з інформацією з тематичних баз даних, довідковою та іншою інформацією; надання технологій для автоматизованого аналізу оперативної обстановки з метою отримання вихідних даних для виявлення загроз та прогнозування їхнього розвитку, проведення моделювання і надання рекомендацій командирам відповідних рівнів; геоінформаційну підтримку автоматизованого вирішення задач стосовно відвід оперативного забезпечення Збройних Сил України (комплекси розрахункових задач); забезпечення автоматизованого видання бойових графічних документів; забезпечення сумісності автоматизованих систем та засобів автоматизації ЄАСУ ЗСУ, у частині просторово розподіленої інформації, з іншими подібними системами в умовах виконання завдань у складі коаліції військ (сил).

Актуальність та необхідність створення, упровадження геоінформаційних систем військового призначення як складової інформаційного забезпечення ЄАСУ зумовленою загальною підвищенням вимог військ (сил) до оперативності, повноти та якості інформаційного забезпечення процесу управління. Останні досягнення в галузі інформаційних технологій створили певну невідповідність між указаними вище вимогами та забезпеченістю військ ГІС інформацією.

Протиріччя, які виникли між величезними об'ємами інформації та можливостями їхньої обробки й використання, обумовлюють необхідність розробки нових засобів, побудованих на принципах ГІС. Важливою особливістю розвитку систем управління є надбання цими системами властивості наскрізного масштабування – від

систем стратегічного рівня до систем управління безпосередньо окремими підрозділами (та навпаки). Водночас, склад та зміст інформаційного забезпечення для вирішення завдань управління діями військ (сил) на різних рівнях ієрархії органів військового управління має відмінності.

У цьому сенсі не є винятком і геоінформаційне забезпечення.

Автоматизований аналіз ситуації передбачає здатність використовувати можливості визначення напрямку розвитку подій безпосередньо в системі управління, у тому числі на основі просторового аналізу поведінки об'єктів оперативної обстановки. Такі системи надають додатковий рівень аналізу для прийняття рішень органами управління. Існує кілька підходів до аналізу ситуації, включаючи аналіз кінематичних характеристик об'єктів оперативної обстановки на географічних мережах, просторово-часовий аналіз змін території в районі проведення операцій військами (силами), аналізу інших просторово пов'язаних даних. Приклади таких підходів включають ідентифікацію загроз на основі автоматичного відстеження характеристик та інших кінематичних даних, таких як наближення або проникнення на обмежені території, перевищення конкретної висоти / швидкості для певних типів траєкторій руху об'єктів оперативної обстановки, виявлення маневрів не типових для певних типів об'єктів, виявлення перешкод, що унеможливають рух тощо.

Властивість генералізації просторово розподіленої інформації для відображення на інформаційних екранах і табло в органах управління різного рівня в межах єдиного геоінформаційного простору дає змогу надавати інформацію про об'єкти оперативної обстановки в обсязі, необхідному для певного рівня. Якщо органам управління вищого рівня знадобиться провести додатковий аналіз дій тактичних підрозділів, то має бути можливість отримати всю інформацію, яку використовує командир тактичної ланки.

Однією з особливостей геоінформаційного забезпечення має бути функція видання та збереження бойових графічних документів в електронній формі з можливістю колективної роботи з ними. Водночас, система управління повинна підтримувати процес розгляду та затвердження електронних документів, у тому числі графічних, на основі електронних карт [3,4].

У процесі планування застосування військ (сил) бере участь певна кількість осіб відповідальних за окремі напрямки оперативного забезпечення. Зрозуміло, що вимоги до представлення інформації для виконання завдань окремого виду оперативного забезпечення різні. У цій ситуації від геоінформаційного забезпечення вимагається можливість створювати потрібне інформаційне оточення для кожної окремої посадової особи, не втративши при цьому властивостей системи управління щодо узгодженості та синхронізації всіх її елементів. Реалізація такої вимоги досягається використанням єдиного ядра геоінформаційного забезпечення, яке надає розробникам програмного забезпечення та користувачам базові геоінформаційні сервіси та інструментарій для їхнього спільного використання під час виконання спеціалізованих завдань. При цьому, зазначене ядро має діяти в просторово розподіленому середовищі, бути захищеним від зовнішнього втручання і бути максимально доступним для внутрішніх користувачів згідно з установленним розподілом повноважень.

Геоінформаційне забезпечення системи управління має складатися з окремих предметно орієнтованих модулів у рамках загальної сервісно-орієнтованої архітектури, використовувати функціональні компоненти, які

вбудовуються у відкриту, розширювану програмно-апаратну платформу для досягнення інтегрованості використання просторово розподіленої інформації, використовуючи стандартні правила в рамках базових послуг, які підтримують обмін повідомленнями, перетворення даних задля подальшого поширення (розповсюдження) їх шляхом публікації та підписки на стандартні та спеціально створені шаблони проектування.

Отже, геоінформаційне забезпечення цього процесу має забезпечити сумісну роботу між різними ланками та службами Збройних Сил України, не втративши при цьому єдність підходів до використання просторово розподіленої та іншої інформації.

При цьому за актуальність та достовірність тематичної інформації в межах окремого виду оперативного забезпечення відповідає її власник (ініціатор). Це інформація про стан систем зв'язку, озброєння та військової техніки, обладнання інженерних позицій, стан логістичного забезпечення, наявність і стан особового складу, дані розвідки тощо.

Система відображення оперативної обстановки та супутніх даних повинна забезпечувати графічне представлення інформації в робочій зоні перегляду, дозволяючи відео, графіки, таблиці та інші нетипові для геоінформаційного забезпечення види зображення інформації, які відносяться до просторово розподілених об'єктів.

Будь-які зміни оперативної обстановки або рішень щодо виконання завдань військами (силами) одразу повинні з'являтися у відповідних місцях у відповідних посадових осіб.

Операції військ (сил) за типом поділяються на операції сухопутних військ (сил), повітряних військ (сил), військово-морських сил та операції змішаного типу. Отже, геоінформаційне забезпечення має враховувати особливості процесу планування та проведення операцій кожного з наведених типів.

У реальних умовах підготовка операцій, як правило, здійснюється органами військового управління відповідних видів збройних сил та узгоджується з силами забезпечення і органами військового управління вищого рівня. Бойове застосування військ (сил) здійснюється виключно органами військового управління за належністю. У цій ситуації геоінформаційне забезпечення має надати заздалегідь налаштовані шаблони сервісів та технологій взаємодії між ними. Останнім часом паралельно з фазами планування та проведення операцій військ (сил) проводяться інформаційні операції. Для підвищення ефективності такого роду дій, як правило, використовується просторовий аналіз на основі геоінформаційного забезпечення. Для цього використовується інформація з баз картографічних даних та інших джерел про райони компактного проживання етнічних груп населення, умови їхнього життя, наявність корисних копалин, промислових підприємств, об'єктів культурної та соціальної сфер.

ГІС військового призначення для системи моделювання тактичної обстановки складається із стандартних компонентів: система вводу даних (за результатами оброблення топографічних карт, даних дистанційного зондування тощо); система зберігання та пошуку даних, з можливістю оновлення та розширення; система оброблення даних, орієнтована на використання моделей тактичної обстановки даних; система візуалізації даних та результатів їх оброблення у відповідному стандартизованому вигляді.

*Система оброблення даних* є об'єктно-орієнтованою та являє собою набір взаємопов'язаних класів, які логічно поділені на декілька рівнів:

– рівень фізичного доступу до даних;

– рівень виконання запитів до електронної карти (візуалізація, друк, пошук, розрахунок характеристик);

– рівень програмних інтерфейсів із сервісними модулями та прикладними програмами.

*Система зберігання та пошуку даних* є базою електронних карт, структура якої представлена ієрархічно. На нижньому рівні зберігається інформація про окремі об'єкти карти. Об'єкти можливо групувати та поєднувати в групи, шари та номенклатурні аркуші. Сукупність аркушів карт одного масштабу та виду складається в район робіт – окрему базу даних електронних карт.

Опис окремого об'єкта складається з метричної інформації (координати на місцевості) і семантичних даних (опис властивостей об'єкта), додаткових довідкових даних, ілюстраційних та інших видів даних, що включають унікальний номер об'єкта, через який здійснюється логічний зв'язок із зовнішніми реляційними СУБД.

Різні види цифрових даних обробляються разом або відокремлено. Цифрові дані конвертуються в різні форми, відображаються на графічних дисплеях, виводяться на зовнішні друкарські пристрої, редагуються, трансформуються тощо.

Окремі шари векторної карти можливо логічно поєднувати за місцями локалізації, загальними властивостями, що вводить користувач. Причому структура представлення даних має ієрархічну структуру даних, яка зазвичай застосовується для рішення прикладних задач. Відомості про місце розташування об'єкта в ієрархічній структурі складаються із довідникових даних об'єкта карти.

Опис об'єктів векторних карт, семантичних характеристик (властивостей, атрибутів) шарів, до яких входять об'єкти, умовних знаків, котрі використовуються для візуалізації електронної карти, зберігається в цифровому класифікаторі (файлі ресурсів) електронної карти.

Структура векторних карт дозволяє організувати зберігання не лише цифрового опису реальних об'єктів місцевості, а й прикладних даних, що динамічно змінюються в часі. Це, наприклад, метеорологічні дані, відомості про розміщення засобів зв'язку, відомості про умови радіоспостереження та ін. Обсяг окремої бази даних електронних карт може становити декілька терабайтів (Тб). Оновлення бази виконується в режимі виконання транзакцій, що забезпечує відновлення під час помилок, та повернення на визначену кількість кроків "назад".

Система зберігання та пошуку даних підтримує потужний алгоритм індексації даних, що забезпечує максимальну швидкість пошуку та відображення об'єктів карти на стандартних технічних засобах. Ядро системи пошуку і зберігання реалізовано у вигляді набору динамічних бібліотек, що дозволяє вбудовувати в прикладні задачі функції виклику, відображення та управління електронною картою.

Система пошуку і зберігання дозволяє обробляти такі види картографічних даних: векторні карти, растрові зображення місцевості (растрові карти), матричні дані про місцевість.

*Система візуалізації результатів роботи.* Система відтворює результати проведеного моделювання у встановлених умовних знаках, які прийняті для нанесення тактичної обстановки, а також для топографічних електронних карт.

Візуалізації підлягають комбінації растрового виду електронних карт, додаткових фотоматеріалів, матриць властивостей місцевості та результати проведеного моделювання, які візуалізуються вбудованими засобами ГІС.

Вимоги до концептуальної схеми системи моделювання тактичної обстановки. Система має складатися із трьох модулів: функціонального, імітаційного та системного, які об'єднані в єдиний комплекс.

Функціональний модуль містить прикладне програмне забезпечення, що дозволяє моделювати бойові функціональні можливості. Спеціальне програмне забезпечення імітаційного модуля створює віртуальне зображення бойового простору з відповідним рівнем деталізації – батальйон (для загальновійськових операцій). Допоміжними об'єктами бойового простору виступають об'єкти інфраструктури, пункти управління (штаби, командні пункти, вузли зв'язку та ін.). Об'єкти бойового простору характеризуються статичними (наприклад, радіус ураження ударних засобів) і динамічними (координати місця розташування) властивостями. Дані також включають інформацію про взаємодію об'єктів один з одним і зовнішнім середовищем.

Імітаційний модуль містить засоби імітації необхідної інфраструктури, розроблені об'єктно-орієнтованим методом, що забезпечує їх модульність і, отже, достатню гнучкість, необхідну для оперативного внесення змін у віртуальний бойовий простір. Імітаційні моделі бойових дій базуються на апараті марковських мереж, диференціальних рівнянь, кінцевих автоматів або на методах розподіленого штучного інтелекту.

Системний модуль включає апаратні засоби системи, за допомогою яких користувачі мають здійснювати

моделювання. Людино-машинний інтерфейс використовується при розробленні сценаріїв бойових дій, веденні розвідки бойового простору, здійсненні бойового управління й контролю, а також при проведенні аналізу результатів [7].

Безпосередньо функціями ГІС у цій системі є візуалізація інформації та управління процесом її оброблення, що направлено на вибір найкращого, за зазначеними критеріями рішення. Сучасним прикладним ГІС притаманний широкий спектр функціональних можливостей, вона може реалізувати частину або всі функції експертної та моделюючої систем і частково системи управління даними. Мережеві ГІС, які застосовуються для моделювання, надають можливість одночасного доступу багатьох користувачів до одного набору геопросторових даних, що, у свою чергу, забезпечить системне рішення таких задач, як забезпечення цілісності бази даних, узгоджене внесення одночасних змін до БД.

Ефективне розв'язання зазначених задач базується на основах системи Intranet-технологій "клієнт/сервер" та об'єктно-орієнтованого (ОО) підходу.

Основою системи, що розробляється, є мережевий ГІС-сервер (геоінформаційний сервер), який виконує основні функції оброблення геопросторової інформації з використанням Web-інтерфейсу (передавання запитів та результатів їх виконання), що забезпечується з боку клієнтів мережі Intranet, звичайним Web-браузером.

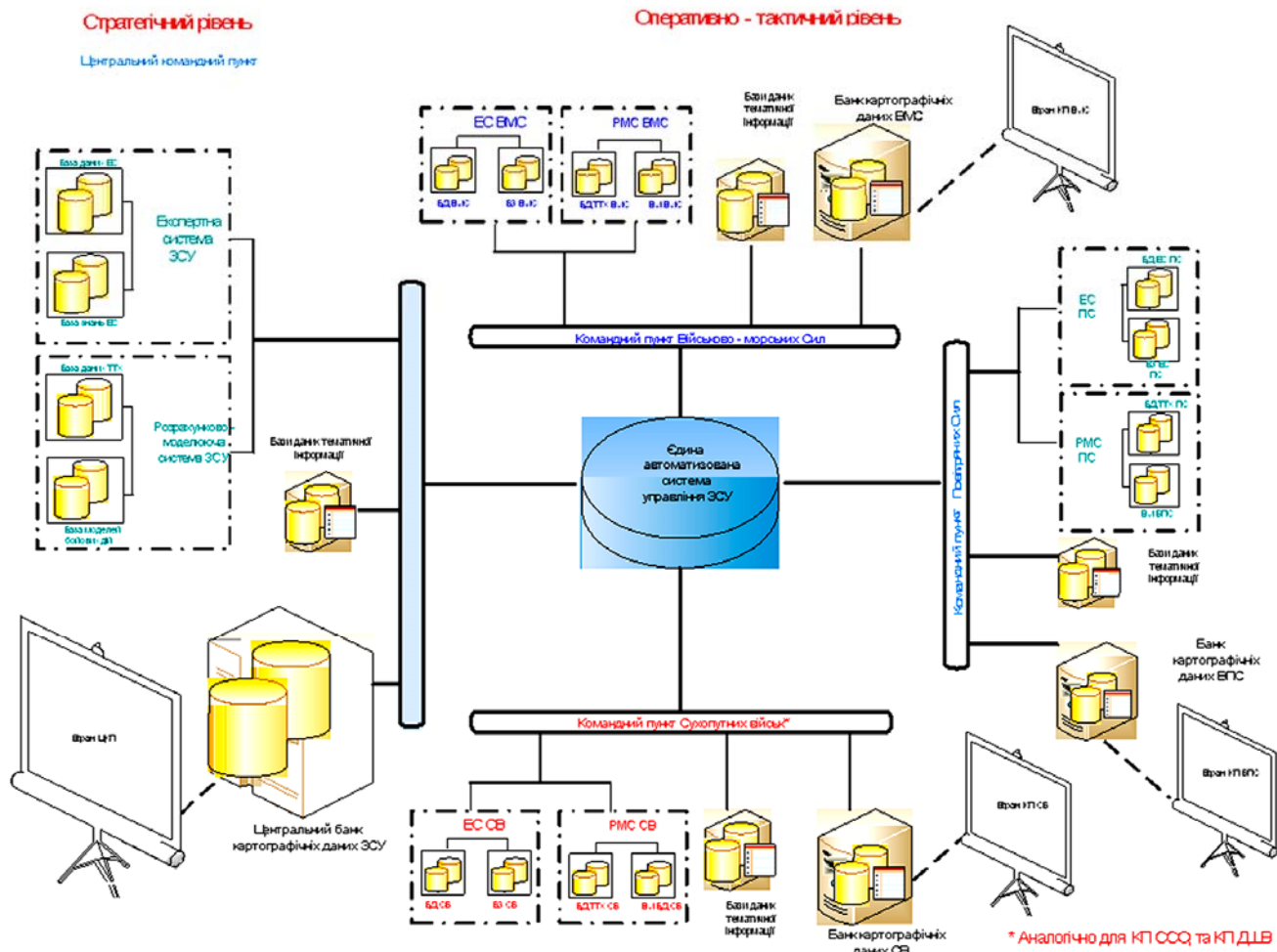


Рис. 1. Концептуальна схема системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС-технологій



Виходячи з викладеного вище, система моделювання тактичної обстановки засобами ГІС військового призначення має складатися з таких підсистем:

1) *розрахунково-моделююча підсистема*, яка є комплексом логічно взаємопов'язаних моделей операцій (модель переміщення, модель розвідки, модель управління, моделі забезпечення дій) видів збройних сил та розрахункових задач;

2) *підсистема тактико-технічних характеристик* видів військової техніки та видів озброєння;

3) *підсистема візуалізації*, яка забезпечить відображення результатів розрахунків та моделювання на електронній карті місцевості у дво- або тривимірному вигляді.

Концептуальну схему системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС-технологій зображено на рис. 1.

Функції оброблення даних реалізуються централізованим сервером програмних додатків, а функції зберігання та візуалізації інформації розподілені по спеціалізованих серверах баз даних та автоматизованих робочих місцях.

Для функціонування системи необхідним є створення наступних баз даних та баз знань:

База даних (БД) експертної системи (ЕС);

База знань (БЗ) експертної системи;

Розрахунково-моделююча база даних;

Просторові дані;

Атрибутивна інформація про просторові об'єкти;

Допоміжні (додаткові) дані.

**База даних (БД) експертної системи** має складатися з бібліотеки моделей, яка містить моделі за видами дій військ (сил).

Система може бути доповненою рядом аналітичних задач таких, як:

– оптимізація вибору позицій підрозділів військ (сил);

– автоматизована побудова бойового порядку підрозділу;

– дослідження впливу завад на результати бойових дій;

– визначення ефективності використання засобів РЕБ та інше.

**База знань (БЗ) експертної системи** має містити тактико-технічні характеристики видів озброєння та техніки за видами військ (сил).

**Розрахунково-моделююча база даних** містить моделі тактичних дій за видами військ (сил). А саме: моделі маршруту, організації місць розташування підрозділів, моделі побудови бойових порядків для оборонного та наступального бою.

Наведені категорії даних у загальному випадку є наборами даних, які є взаємопов'язаними.

Запропонована структура системи моделювання тактичної обстановки засобами ГІС базується на використанні геоінформаційних систем як головного інструменту інтегрування різномірних даних, запуску зовнішніх розрахунково-аналітичних модулів та когнітивного представлення результатів проведеного моделювання. Саме побудована на базі ГІС-технологій система буде доступною та зрозумілою фахівцям, оскільки в такому випадку він оперує із візуалізованою інформацією, яка, у свою чергу, відображається на цифровій моделі місцевості.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень.** Ураховуючи сучасні підходи до принципів управління Збройними Силами, сучасні

підходи до організації функціонування систем моніторингу навколишнього простору, задач геопросторового моделювання та різноплановість вимог, що висуваються до різних складових частин для створення єдиного інформаційного простору, створення системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС є необхідним. Різномірні бази даних мають бути з'єднані в єдиний комплекс за допомогою ГІС-технологій – на основі просторового місцезнаходження і взаємного розташування об'єктів, які містяться в цих базах.

Повністю зазначеним вимогам комплексного геоінформаційного забезпечення ЗСУ та підтримки рішень не відповідає жодна технологія, яка розглядається як одиничний програмний продукт. Рішення цієї задачі знаходиться у сфері комплексування різних програмних засобів – як засобів різних геоінформаційних технологій, так і засобів інших інформаційних технологій.

Доцільним є використання ГІС у таких напрямках для ЗСУ, як управління підрозділами та контролювання їхніх дій, базове керівництво та управління об'єктами, логістика, військова інженерія, планування бойових дій, моніторинг проведення військових операцій, моделювання бойових дій, візуалізація даних в єдиному оперативному просторі.

Запропоновану концептуальну схему системи моделювання тактичної обстановки на базі ГІС-технологій пропонується використовувати для планування розвідки та спеціальних операцій, визначення цілей, аналізу місцевості та взаємної видимості супротивних сторін, формування оптимальних маршрутів пересування з урахуванням конкретної бойової обстановки, стану місцевості та метеорологічних умов, прихованості тощо, управління веденням бою, складання планів і графіків перевезення особового складу та вантажів та ін. У ЗСУ використання системи геопросторового моделювання тактичної обстановки необхідне для управління підрозділами та контролюванням їхніх дій, базового керівництва та управління об'єктами, логістики, військової інженерії, планування та моделювання бойових дій, моніторингу проведення військових операцій, а також візуалізації даних в єдиному оперативному просторі.

#### Список використаних джерел:

1. Азов В. О. реализации в США концепции ведения военных действий в едином информационном пространстве / В. О. Азов // Зарубежное военное обозрение. – 2004. – № 6. – С. 10–17.
2. Бугаевский Л. М. Геоинформационные системы / Л. М. Бугаевский, В. Я. Цветков. – М., 2000. – 222 с.
3. Бусыгин Б. С. Инструментарий геоинформационных систем : справочное пособие / Б. С. Бусыгин, И. Н. Гаркуша, А. Ю. Гаевенко. – К. : ИРГ "ВБ", 2000. – 172 с.
4. Кравчук О. В. Інформаційно-аналітичні матеріали щодо використання топогеодезичних даних та навігаційних засобів у ході проведення антитерористичної операції в Донецькій та Луганській областях / О. В. Кравчук – К., 2014. – 63 с.
5. Михайленко О. П. Геопросторові технології в інформаційному забезпеченні Збройних Сил України / О. П. Михайленко, М. О. Попов, О. А. Порхун // Наука і оборона. – 2000. – № 2. – С. 39–45.
6. Ткачів В. Система обработки и доведения геопространственных данных до потребителей Сухопутных войск США / В. Ткачів // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 3. – С. 31–39.
7. Обґрунтування та розробка вимог до системи геопросторового моделювання тактичної обстановки засобами ГІС [текст]: звіт про НДР (закл.) / Військовий інститут Київського національного університету імені Т. Шевченка; керівн. В. І. Хірч-Ялан; викон. Г. Б. Жиров [та ін.]. – К., 2014. – 90с.

Надійшла до редколегії 05.04.18

В. Хирх-Ялан, канд. техн. наук,  
В. Бахвалов, канд. техн. наук, доц.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА БАЗЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Анализ направлений использования геоинформационных систем для военной сферы свидетельствует о необходимости разработки отечественных имитационных систем моделирования боевых действий и создания системы моделирования тактической обстановки военного назначения с применением геоинформационных систем для Вооружённых Сил Украины.*

*Представлена концептуальная схема системы моделирования тактической обстановки на базе ГИС технологий, которую предлагается использовать для планирования разведки и специальных операций, определения целей, анализа местности и взаимной видимости противоположных сторон, управления ведением боя.*

*Ключевые слова: система моделирования боевых действий, геоинформационная система, геопространственное моделирование.*

V. Khirikh-Ialan, PhD in Technical Sciences,  
V. Bakhvalov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### CONCEPTUAL SCHEME SYSTEM FOR MODELING OF TACTICAL SITUATION ON THE BASIS OF GEOINFORMATION SYSTEM

*The analysis of the directions of geoinformation systems use in the military sphere indicates the need to develop domestic simulation systems for combat operations simulation and the creation of a system for a tactical military situation simulation using geoinformation systems for the Armed Forces of Ukraine. The article proposes a conceptual scheme of a system of simulation of a tactical situation on the basis of GIS technologies, which is proposed to be used for planning intelligence and special operations, the definition of objectives, the analysis of terrain and the mutual visibility of opposite sides, management of combat.*

*Keywords: combat simulation system, geoinformation system, geospatial simulations.*

Наукове видання



## ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

### ВІЙСЬКОВО-СПЕЦІАЛЬНІ НАУКИ

Випуск 2(39)

Оригінал-макет виготовлено Видавничо-поліграфічним центром "Київський університет"

Responsibility for the opinions given, statements made, accuracy of the quotations, economical and statistical data, terminology, proper names and other information rests with the authors. The Editorial Board reserves the right to shorten and edit the submitted materials. Manuscripts will not be returned.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали. Рукописи та електронні носії не повертаються.



Формат 60x84<sup>1/8</sup>. Ум. друк. арк. 9,9. Наклад 300. Зам. № 218-8792.  
Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № В1.  
Підписано до друку 10.10.18

Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет"  
01601, Київ, б-р Т. Шевченка, 14, кімн. 43  
☎ (38044) 239 3222; (38044) 239 3172; тел./факс (38044) 239 3128  
e-mail: vpc\_div.chief@univ.net.ua; redaktor@univ.net.ua  
http: vpc.univ.kiev.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02