

УДК: 330.1:316.1

<https://doi.org/10.32342/3041-2137-2025-1-62-6>

З.С. Варналій,

доктор економічних наук, професор, професор кафедри фінансів
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ (Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-6479-6154>

О.П. Федченко,

кандидат військових наук, старший науковий співробітник, професор кафедри
геоінформаційних систем і технологій Військового інституту
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ (Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-1343-3828>

І.В. Пампуха,

кандидат технічних наук, доцент, начальник науково-дослідного центру
Військового інституту Національного університету імені Тараса Шевченка,
м. Київ (Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-4807-3984>

І.В. Толок,

кандидат педагогічних наук, доцент,
Командування Сухопутних військ Збройних Сил України, м. Київ (Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-6309-9608>

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ГЕОПРОСТОРОВОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Соціально-економічна безпека держави – це не лише гарантія безпеки її громадян, але й забезпечення їм достойного рівня життя. Дослідження впливу воєнних конфліктів на соціальну безпеку людини виявляє слабкі місця у реалізації державної політики в політичній, економічній та соціальній сферах. Особливо актуально це в контексті російської агресії проти України.

В умовах війни стає необхідним застосування нових технологій управління соціально-економічними процесами для аналізу та прийняття рішень. Геоінформаційні системи є ключовим інструментом у цьому процесі. Вони надають можливість аналізувати ситуації, прогнозувати розвиток подій та розробляти оптимальні стратегії дій.

Сучасні геоінформаційні системи, зокрема ArcGIS, забезпечують повний спектр можливостей зі збору, організації та аналізу географічних даних, що характеризують соціально-економічні аспекти розвитку на локальному та глобальному рівнях. Вони дозволяють створювати ефективні системи соціально-економічного моніторингу та підтримки прийняття рішень.

Стаття аналізує особливості моделі геопросторової бази даних для візуалізації показників соціально-економічної безпеки людини в умовах війни, роль геоінформаційних систем у дослідженні впливу війни на соціально-економічну безпеку людини та пропонує структуру

формування моделі спеціалізованої геопросторової бази даних для візуалізації соціально-економічних показників окупованих регіонів з використання геоінформаційної системи ArcGIS як ефективного інструменту підтримки прийняття рішень у сфері управління. Спеціалізована геопросторова база даних є основою для візуалізації показників соціально-економічної безпеки людини в умовах війни у поєднанні з можливостями геоінформаційних систем і дієвим інструментом дослідження впливу повномасштабної війни на соціально-економічну безпеку людини, оперативності, повноти та якості інформаційно-просторового забезпечення процесів управління і прийняття рішення.

Створені на основі спеціалізованої геопросторової бази даних та опубліковані на порталі ArcGIS Online сервіси, тематичні веб-карти та веб-додатки, які характеризують основні складові впливу на соціально-економічну безпеку людини в умовах повномасштабної війни, дозволяють отримати відображення вичерпної наочної інформації, необхідної при прийнятті рішень. Більшість з цих елементів динамічно змінюється при зміні даних, підтримують фільтрацію даних, щоб на операційній панелі були представлені лише всі найважливіші та найактуальніші для особи, що приймає рішення.

Ключові слова: соціально-економічна безпека, повоєнна відбудова економіки країни, геоінформаційна система, спеціалізована геопросторова база даних, просторова візуалізація, процеси управління, система підтримки прийняття рішень, ГІС-платформа, ArcGIS

JEL classification: O18

Постановка проблеми. Війна, яку росія веде проти нашої держави, суттєво вплинула на національну безпеку України, зокрема на соціально-економічну безпеку людини. Негативні наслідки цього конфлікту мають як прямий, так і опосередкований характер, що становить реальну соціальну і економічну загрози. Вплив повномасштабної війни на соціально-економічну безпеку українців потребує обґрунтування нових та більш ефективних механізмів та інструментів для зміцнення соціально-економічної безпеки людини в умовах війни та повоєнного відновлення економіки України.

У зв'язку із сучасною повномасштабною війною росії проти України виникає важлива потреба у застосуванні новітніх технологій для управління соціально-економічними процесами держави. Ці технології забезпечать можливість аналізу та прийняття рішень, відображення складних ситуацій, що виникають, а також прогнозування варіантів розвитку подій.

Важливо, що ці нові технології будуть ефективно поєднувати простір та час зі значним обсягом спеціальних даних, таких як атрибутивна інформація про об'єкти оперативної обстановки, довідкова інформація про регіони,

кліматичні умови, соціально-економічний стан і процеси в регіоні. Оперативне прийняття рішень з урахуванням реальних просторово-часових факторів у ситуації війни потребує залучення нових інструментів, що дозволяють графічно подавати дані з урахуванням як просторової прив'язки, так і спеціальних відомостей. Геоінформаційні системи є одними з таких інструментів, що забезпечують цю можливість. З появою геоінформаційних систем і технології бази геоданих з'явилися і прикладні спеціалізовані моделі баз геоданих, зміст яких дуже відрізняється від змісту базових моделей даних. Цей зміст прийшов з технології «звичайних» реляційних баз даних і в подальшому – з ідеології об'єктно-орієнтованого проектування інформаційних систем [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз сучасної зарубіжної та вітчизняної літератури та інтернет-ресурсів засвідчує важливість теми формування вимог і впровадження методів підтримки управлінських рішень з використанням геоінформаційних технологій на основі спеціалізованих геопросторових баз даних. Ця тема є ключовим кроком у створенні потужного та сучасного інструменту підтримки прийняття рішень.

Дослідження соціально-економічної безпеки людини в системі національної безпеки держави [2] шляхом використання можливостей геоінформаційних систем у поєднанні зі спеціалізованими базами геопросторових даних дозволяє значно зменшити час реагування на зміни обстановки в умовах швидкоплинності подій, визначити безпекові пріоритети розвитку продуктивної спроможності регіонів України в умовах війни та повоєнний час [3] та підвищити ефективність роботи базових механізмів державного управління з питань соціально-економічної безпеки громадян.

Проблемні питання, пов'язані з використанням багатовимірної моделі даних для інтеграції новітніх геоінформаційних систем в існуючі інформаційні системи, було досліджено в працях таких науковців, як О.В. Зайцев, Ю.В. Новохатній, М.О. Попов [4].

Роль геоінформаційних систем у проведенні соціальної, економічної, екологічної та іншої оцінки регіонів України досліджувалася Т.Ю. Луганською [5]. О. Усаченко розглядав розвиток системи базових механізмів державного управління з урахуванням геопросторових даних [6].

На сьогоднішній день ця тема є надзвичайно актуальною, а процес формування моделей спеціалізованих геопросторових баз даних на основі паспортів регіонів, з метою впровадження перспективних інформаційних технологій у сферу державної політики забезпечення соціальної безпеки України, потребує подальшого удосконалення та розвитку [3].

Мета статті. За умов повномасштабної війни об'єктивно актуалізується необхідність моделювання та прогнозування геостратегічних загроз на соціально-економічну безпеку людини задля відстеження тенденцій розвитку ситуації в середньо- та довгостроковій перспективі, ідентифікації існуючих та потенційних викликів, ризиків і загроз, напрацювання та своєчасної реалізації превентивних заходів. При цьому органам

державного управління всіх рівнів, які приймають рішення щодо соціально-економічної безпеки людини і сталого розвитку нашої держави, потрібен швидкий і простий доступ до точної і оновленої просторової інформації, яка необхідна для планування та аналізу соціально-економічних процесів та управління ними [3]. Необхідна просторова візуалізація даних у вигляді карт, знімків, зображень та інших графічних документів разом з інформаційною системою для управління, аналізу і візуалізації даних та створення веб-просторових сервісів і додатків. Такою системою на сьогодні є географічна інформаційна система (ГІС).

При візуалізації показників соціально-економічної безпеки людини в умовах війни та взаємовідносин між ними засобами геоінформаційних систем слід враховувати, що карта – це статичне зображення. Вона не копіює в явному вигляді взаємовідносини об'єктів, про ці відносини ми можемо здогадуватися тільки з розташування об'єктів. Відповідно в просторовій моделі даних цієї інформації немає, а та ж топологія потрібна тільки для контролю коректності просторового зображення (суміжні об'єкти узгоджуються без пустот і накладень, відрізки протяжних об'єктів з'єднуються в кінцевих точках та ін.).

Модель соціально-економічної реальності, уже не зобов'язана бути картою. У ній можуть бути присутні не тільки просторові об'єкти, але і непросторові. Наприклад, в моделі даних регіону дослідження межі регіону – очевидно просторовий об'єкт, а соціально-економічні показники – непросторовий. Тому в геоінформаційних системах використовують спеціалізовані бази геопросторових даних, у яких табличні (об'єктні) класи підтримуються такою ж повною мірою, як і класи просторових об'єктів [7].

Метою статті є проведення аналізу та обґрунтування підходів до формування моделі геопросторової бази даних для візуалізації показників соціально-економічної безпеки людини в умовах війни

та повоєнної відбудови економіки країни з використанням геоінформаційної системи як дієвого інструменту дослідження впливу повномасштабної війни на соціально-економічну безпеку людини, підвищення оперативності, повноти та якості інформаційно-просторового забезпечення процесів управління.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Необхідність оперативного прийняття рішень як на регіональному, так і на державному рівнях на основі досліджень впливу повномасштабної війни на соціально-економічну безпеку людини, з урахуванням реальних показників техногенного, соціального, екологічного та іншого характеру у визначеному регіоні чи області дослідження, обумовлює залучення до аналізу ситуації нових спеціалізованих інструментів – геоінформаційних систем, які поєднують у собі аналітичні можливості з геопросторовим аналізом. Геоінформаційні системи використовуються для систематизації, просторової прив'язки, аналізу та наочної візуалізації будь-якої значимої інформації, що пов'язана між собою просторово-часовими факторами. Таким чином забезпечується швидке і оптимальне реагування як в робочому режимі, так і в разі виникнення надзвичайної або кризової ситуації, а також вирішуються завдання управління ризиками, швидкої мобілізації наявних ресурсів і міжвідомчої взаємодії та інформаційного обміну.

Система аналізу та підтримки прийняття рішень в середовищі існуючих геоінформаційних платформ дозволить при оцінці поточного стану вхідних даних за допомогою інформації просторового розподілу необхідних ресурсів, інформації про конкурентне середовище тощо враховувати вплив зовнішніх факторів, аналізувати можливість розвитку, розширення, робити моніторинг стану загального середовища. За допомогою модулів просторового аналізу і аналізу поверхонь ГІС-користувач може проводити аналіз просторово сумісних

об'єктів, їх взаємозв'язків з урахуванням динаміки їх розвитку.

Система аналізу та підтримки прийняття рішень у сфері соціально-економічної безпеки людини має і свої особливості, пов'язані з багатопрофільністю завдань, щодо яких приймається рішення, просторово розподілених, зі специфікою різноманітних зв'язків і відносин між процесами і явищами геосоціального середовища. Причому наявність інформації про точне місце розташування об'єктів, їх взаємне розташування і взаємозв'язок істотно впливає на якість управлінських рішень, що приймаються і реалізуються на різних рівнях управління.

Специфіка дослідження геосоціального середовища потребує спеціальних підходів до побудови систем аналізу та підтримки прийняття рішень і неодмінного використання геопросторових уявлень процесів управління. Оскільки наявні вхідні дані належать до конкретної області чи регіону і мають просторову складову, база геоданих є найбільш доцільною моделлю для їх представлення.

Модель збереження даних у базі геоданих базується на простій концепції реляційних баз даних і використовує всі можливості системи керування базою даних. Прості таблиці і добре визначені типи використовуються для збереження схеми, правил, базових і просторово-атрибутивних даних для кожного набору просторових даних. Це дозволяє використовувати формалізовану модель для збереження даних і роботи з ними.

Основу баз геоданих становить об'єктно-орієнтована модель даних (geodatabase data model), яка здатна описувати природну поведінку і взаємовідносин просторових об'єктів. Призначення цієї моделі полягає в тому, щоб надати можливість створювати більш ґрунтовні просторові об'єкти за рахунок надання їм природної поведінки, а також визначення будь-яких відносин між просторовими об'єктами.

Модель спеціалізованої бази геоданих зближує фізичні і логічні формати даних, які є актуальними і коректними для опису економічних і соціальних показників, що характеризують той чи інший регіон. Об'єкти даних в базі геоданих являють собою практично ті самі об'єкти, які визначаються у логічній моделі даних. Крім того, модель даних бази геоданих дозволяє реалізовувати більшість особливих типів поведінки об'єктів без необхідності написання програмного коду. Ці типи поведінки реалізуються за допомогою доменів (domains), правил перевірки коректності (validation rules) та інших функцій, які забезпечені мережею геоінформаційної системи. Написання програмного коду необхідно тільки для визначення більш спеціалізованої поведінки просторових об'єктів, що описують соціально-економічні процеси.

Різноманітність відносин об'єктів реальності у геосоціальному середовищі диктує необхідність логічного подання всіх цих видів відносин і в базі геоданих. Ідея явної фіксації відносин об'єктів, зв'язків між ними – не відкриття геоінформатики, вона лише використовує цю ідею в просторовому контексті. Спочатку ця ідея належить технології реляційних баз даних. До появи бази геоданих як загального універсального механізму моделювання ці технології довгий час співіснували паралельно, мало взаємодіючи.

Таким чином, у концепції геоінформаційного аналізу визначається практична складова, яка вказує на тісний взаємозв'язок просторових і спеціалізованих соціально-економічних показників бази геоданих: просторова основа не тільки створюється на основі бази геоданих, але і методика її створення залежить від особливостей бази геоданих як джерела соціально-економічних даних. З іншого боку, база геоданих має бути підготовлена так, щоб найкращим чином відповідати просторово-спеціалізованій задачі моніторингу і оцінки загроз і ризиків щодо безпеки у соціально-економічній сфері.

Подання спеціалізованих соціально-економічних показників у поєднанні з геопросторовими даними в базах геоданих на сьогодні найбільш поширено можливо реалізувати через відкритий формат GeoJSON та формат GDB – файловою базу компанії ESRI (США) [8].

GeoJSON – формат подання різних структур географічних даних. Об'єкт GeoJSON може бути поданий геометрією (geometry), об'єктом (feature) або колекцією об'єктів (feature collection). GeoJSON підтримує такі геометричні типи: Point (точка), LineString (ламана), Polygon (полігон), MultiPoint (мультиточка), MultiLineString (мультиламана), MultiPolygon (мультиполігон) і GeometryCollection (колекція геометрій). Об'єкт (feature) в GeoJSON складається з геометрії та додаткових властивостей, колекція об'єктів (feature collection) – з набору об'єктів (feature). GeoJSON може зберігати примітивні типи для опису географічних об'єктів, таких як: точки, лінії, полігони з прив'язкою до соціально-економічних показників, що характеризують регіон. Водночас у нього значні проблеми з коректною підтримкою топології, анотацій, метаданих, просторово-логічних зв'язків і GUID (глобальний унікальний ідентифікатор).

За цими показниками суттєва перевага за базою геоданих GDB, яка є удосконаленою формою передавання геопросторових даних (без втрати створеної топології, анотацій, метаданих і просторово-логічних зав'язків) і соціально-економічних показників, що характеризують регіон. Файлова база ESRI File Geodatabase (база геоданих GDB) – це комплект географічних наборів даних різних типів, що зберігаються в загальнодоступному місці файлової системи або в багатокористувацькій реляційній базі даних (таких як Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix або IBM Db2). Вони можуть збільшуватися від однокористувацьких баз даних, що ґрунтуються на файлах, до великих за масштабністю багатокористувацьких баз геоданих.

Як фізичне сховище географічної інформації база геоданих GDB використовує систему управління базами даних (далі – СУБД) або файловою системою. Можна отримувати доступ і працювати з фізичним екземпляром наборів даних безпосередньо в програмному забезпеченні ArcGIS або в СУБД за допомогою SQL.

Модель зберігання даних в базі геоданих GDB базується на наборі простої концепції реляційних баз даних і використовує всі можливості СУБД. Прості таблиці та певні типи використовуються для зберігання схеми, правил, базових і просторово-атрибутивних даних для кожного набору географічних даних та соціально-економічних показників, що характеризують регіон. Це дозволяє використовувати формалізовану модель для зберігання даних і роботи з ними. Завдяки такому підходу мова структурованих запитів (SQL) може бути використана для створення, заміни та виконання запитів до таблиць та їх елементів даних.

Важливим кроком при дослідженні соціально-економічної безпеки людини в умовах війни та подальшої розбудови деокупованих територій є формування соціально-економічного паспорту деокупованих територій. Соціально-економічний паспорт – це характеристики, умови та показники, які визначають соціальний та економічний ландшафт окремої місцевості. Він надає огляд демографічного складу, економічної діяльності, інфраструктури, освіти, охорони здоров'я та інших важливих аспектів, які формують громаду.

У процесі дослідження паспортів (соціально-економічних) деокупованих територій (локальних і регіональних) дані з текстового формату необхідно конвертувати до спеціалізованої бази даних, на основі якої формується база геоданих формату GDB, що містить клас просторових об'єктів областей України, в атрибутах яких зберігається описова та статистична інформація про кожну область.

Створені поля описують такі характеристики деокупованих регіонів України: кліматичні умови, соціальні характеристики регіону, рівень освіти, кількість та рух населення, економічні характеристики, стан та вплив засобів масової інформації, загрози тощо [9].

Як приклад, спеціалізована геопросторова база даних для візуалізації соціально-економічних показників безпеки регіону в умовах війни може містити атрибутивні поля, наведені в табл. 1.

При формуванні спеціалізованих просторових баз даних слід враховувати, що об'єктна модель створюється з урахуванням наступних структурних рішень. Усі об'єкти моделюються просторовими об'єктами (Feature), що мають геометрію, просторову прив'язку і атрибути. Просторові об'єкти групуються в класи об'єктів (Feature Class). В один клас включаються просторові об'єкти, що володіють такими особливостями: ці об'єкти мають однакову геометрію, являють собою один тип об'єктів і мають один і той же набір атрибутивних полів. Користувачам об'єкти доступні у вигляді набору шарів, кожен з яких становить відповідний клас об'єктів. Кожному об'єкту відповідає один запис у таблиці атрибутів його класу.

Створені на основі спеціалізованої геопросторової бази даних та опубліковані на порталі ArcGIS Online сервіси, тематичні веб-карти та веб-додатки, які характеризують основні складові впливу на соціально-економічну безпеку регіону в умовах повномасштабної війни, дозволяють отримати відображення вичерпної наочної інформації, необхідної при прийнятті управлінських рішень. Більшість з цих елементів динамічно змінюються при зміні даних, підтримують фільтрацію даних, щоб на операційній панелі були представлені лише всі найважливіші та найактуальніші відомості для особи, що приймає рішення. Різні типи візуалізації даних пов'язані один з одним і оновлюються в реальному часі, щоб забезпечити можливість відстеження

Атрибутивні поля спеціалізованої геопросторової бази даних

Поле	Опис	Тип даних
regional_climate_details	Клімат	string
most_urbanized_zones	Найбільш урбанізовані зони	string
general_languages	Основні мови	string
criminal_activity	Кримінальна активність	string
human_rights_defence	Захист прав людини	string
population_count	Кількість населення	integer
population_density	Щільність населення	double
population_gain	Приріст населення	double
urban_population_density	Щільність міського населення	double
village_population_density	Щільність сільського населення	double
percentage_of_poor	Процент бідності	double
percentage_of_employment	Процент працевлаштованих	double
percentage_of_unemployment	Процент непрацевлаштованих	double
income_for_one_person	Дохід на одну особу	string
criminal_activity	Кримінальна активність	string
ethnic_groups	Етнічні групи	string
religion_groups	Релігійні групи	string
important_media	Впливові медіа	string
media_independence	Незалежність медіа	string
informational_attack_capabilities	Загрози інформаційних атак	string
banking_and_finances	Банки і фінанси	string

Джерело: авторська розробка.

подій в реальному часі та швидкоплинної зміни обстановки [7].

Методи просторового аналізу для прийняття рішень базуються на поєднанні спеціалізованих баз даних з геопросторовою основою різномірної інформації, що відповідає завданням, щодо яких приймається рішення. Також кваліфіковане поєднання можливостей геоінформаційних систем зі спеціалізованими базами геопросторових даних може дозволити «прив'язати» до території зони інтересу соціально-економічні показники регіону, що їх характеризують, інтегрувати їх до статистичних даних і, таким чином, отримати нові дані (моделі) за непрямими факторами.

Просторові дослідження з використанням спеціалізованих баз геоданих дають можливість перетворити статистичні і географічні дані в нові геопросторові моделі та одночасно отримати прості для сприйняття

(візуалізовані) дані, які використовуються в процесі прийняття управлінських рішень. Необхідна інформація може бути подана в картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, діаграмами і графіками, що характеризують соціально-економічну безпеку регіону. Достатня кількість необхідних даних створює можливість розгляду декількох варіантів управлінських рішень і вибору найбільш ефективного і економічно доцільного.

Висновки. Спеціалізована геопросторова база даних є основою для візуалізації показників соціально-економічної безпеки (регіону) людини в умовах війни та повоєнної відбудови економіки України. При цьому поєднання можливостей сучасних геоінформаційних систем і дієвого інструменту щодо дослідження впливу повномасштабної війни на соціально-економічну безпеку (регіону) людини дозволяє оперативно, повною мірою та якісно забезпечити процес управління регіоном. Вона

концентрує та поєднує в собі різносторонні показники соціально-економічного стану регіону дослідження і за допомогою геоінформаційних систем дозволяє автоматизувати процес моніторингу і прискорити процедури прийняття рішень. Наявність необхідної інформації, її узагальнення та візуалізація дозволяють керівникам органів державного управління всіх рівнів зосередити свої зусилля на системному рівні здійснити оцінювання та формування управлінських рішень, не витрачаючи значного часу на опрацювання великої кількості доступних різнорідних даних [10].

Перспективи подальших досліджень. З метою створення єдиного геоінформаційного середовища для автоматизованих систем управління державного рівня в частині соціально-економічної безпеки, перспективними є подальші дослідження щодо

удосконалення спеціалізованих баз геопросторових даних (соціально-економічних, які можуть бути як статичними так і динамічними) для подальшої розробки та впровадження мережі геоінформаційних порталів на всіх рівнях державного управління як програмної, інформаційно-комунікаційної платформи єдиного інформаційно-аналітичного середовища органів державного управління з розмежуванням прав доступу користувачів до цих ресурсів [11]. Дослідження впливу війни на стан національної безпеки, зокрема соціально-економічної безпеки людини [12] з використанням єдиної геопросторової основи та професійного інструментарію геоінформаційної платформи, дозволить виявити слабкі місця в реалізації державної політики в економічній та соціальній сферах і автоматизувати процес прийняття виважених управлінських рішень.

Список використаної літератури

1. Fedchenko O., Pampukha I., Savkov P., Loza V., Nikiforov M., Koltsov R.: *Geographic Information Systems in Management Activity. XVIIIth International Conference «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects»*. 13-16 May 2019 Kyiv, Ukraine. Pp. 25–29.
2. Сиченко О.О. Соціальна безпека в системі національної безпеки держави. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»*. 2012. Т. 186. Вип. 174. С. 34–38. – (Сер.: «Державне управління»).
3. Варналій З.С. Загрози та безпекові пріоритети розвитку продуктивної спроможності регіонів України в умовах війни та повоєнний час. *Імперативи та безпекові пріоритети збереження і розвитку продуктивної спроможності регіонів України в умовах війни: збірник тез доповідей дискусійної платформи*, за заг. ред. д.е.н., проф. Шульц С.Л., д.е.н., проф. А.І. Мокія. Львів. 2022. 87 с. С. 9–13.
4. Зайцев О.В., Новохатній Ю.В., Попов М.О. Використання багатовимірної моделі даних для вирішення задач інтеграції новітніх ГІС в існуючі інформаційні системи військового призначення. *Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони: збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції* (Київ 10 квітня 2019 року). Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, 2019. 89 с.
5. Луганська Т.Ю. Роль геоінформаційних систем при дослідженні економіко-екологічної оцінки території Закарпатської області. *Регіональні екологічні проблеми*. Зб. наук. праць. Київ: ВГЛ Обрії, 2002. С. 348–350.
6. Усаченко О. Розвиток системи базових механізмів державного управління як предмет дослідження. *Актуальні проблеми державного управління*. 2017. Вип. 3. С. 135–140.
7. Bern Szukalski. What's new in ArcGIS Online (April 2021). URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/announcements/whats-newarcgis-online-april-2021/>

8. Мясіщев О., Литвиненко Н., Федченко О. Доцільність використання геоінформаційних підсистем у складі автоматизованої системи управління Збройних Сил України. *DIGITAL REALITY: матеріали міжнародного наук.-практ. форуму* (м. Одеса, 13-19 вересня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 265–271.

9. Давидюк О.О. Соціальна безпека: проблеми теоретичного аналізу та побудови системи показників. URL: http://www.cpsr.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=12:2010-06-10-20-35-51&catid=16:2010-06-10-20-23-45&Itemid=23

10. Герасимов Б.М., Локазюк В.М., Оксіюк О.Г., Поморова О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб.; Європ. університет. Київ, 2007. 335 с.

11. Рак Т.Є., Ткачук Р.Л., Сікора Л.С. [та ін.] Інформаційні і системні технології структуризації ієрархічних систем для забезпечення підтримки рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій. *Моделювання та інформаційні технології* : зб. наук. праць. Київ, 2013. Вип. 68. С. 151–170.

12. Соціальна безпека людини в умовах війни: монографія. За ред. Варналія З.С. Київ: Знання України, 2023. 270 с.

References

1. Fedchenko, O., Pampukha, I., Savkov, P., Loza, V., Nikiforov, M., Koltsov, R. (2019). *Geographic Information Systems in Management Activity*. XVIIIth International Conference «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects» (13-16 May). Kyiv, Ukraine. P. 25–29. (In English).

2. Sychenko, O.O. (2012). *Sotsial'na bezpeka v systemi natsional'noyi bezpeky derzhavy* [Social security in the system of national security of the state]. *Naukovi pratsi Chornomors'koho derzhavnogo universytetu imeni Petra Mohyly kompleksu «Kyyevo-Mohylyans'ka akademiya»*. T. 186. Vyp. 174. P. 34–38. (Seriya: «Derzhavne upravlinnya»). (In Ukrainian)..

3. Varnalii, Z.S. (2022). *Zahrozyta bezpekovi priorytety rozvytku produktyvnoyi spromozhnosti rehioniv Ukrayiny v umovakh viyny ta povoyennyi chas* [Threats and security priorities for the development of the productive capacity of the regions of Ukraine in wartime and postwar times]. *Imperatyvy ta bezpekovi priorytety zberezheniya i rozvytku produktyvnoyi spromozhnosti rehioniv Ukrayiny v umovakh viyny: zbirnyk tez dopovidey dyskusiyanoi platformy / za zah. red. d.e.n., prof. Shul'ts S.L., d.e.n., prof. A.I. Mokiya. L'viv. S.9-13* (In Ukrainian).

4. Zaitsev, O. V., Novokhatniy, Yu. V., Popov, M. O. (2019). *Vykorystannya bahatovymirnoyi modeli danykh dlya vyrishennya zadach intehratsiyi novitnikh HIS v isnuyuchi informatsiyi systemy viys'kovoho pryznachennya* [The use of a multidimensional data model to solve the problems of integrating the latest GIS into existing military information systems]. *Zastosuvannya kosmichnykh ta heoinformatsiynykh system v interesakh natsional'noyi bezpeky ta oborony: zbirnyk tez dopovidey IV mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (10 kvitnya)*. Kyiv: Natsional'nyy universytet oborony (In Ukrainian).

5. Luhanska, T.Yu. (2002). *Rol' heoinformatsiynykh system pry doslidzhenni ekonomiko-ekolohichnoyi otsinky terytoriyi Zakarpat's'koyi oblasti* [The role of geoinformation systems in the study of the economic and ecological assessment of the territory of Zakarpattia region]. *Rehional'ni ekolohichni problemy. Zb. nauk. prats'*. Kyiv: VHL Obriyi. S. 348-350. (In Ukrainian).

6. Usachenko O. (2017). *Rozvytok systemy bazovykh mekhanizmiv derzhavnogo upravlinnya yak predmet doslidzhennya* [Development of the system of basic mechanisms of public administration as a subject of research]. *Aktual'ni problemy derzhavnogo upravlinnya*. Vyp. 3. S. 135-140. (In Ukrainian).

7. Bern Szukalski. What's new in ArcGIS Online (April, 2021). Available at: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/announcements/whats-newarcgis-online-april-2021/> (In English).

8. Myasishchev, O., Lytvynenko, N., Fedchenko, O. (2021). *Dotsil'nist' vykorystannya heoinformatsiynykh pidsystem u skladi avtomatyzovanoyi systemy upravlinnya Zbroynykh Syl Ukrainy* [Expediency of using geoinformation subsystems as part of the automated control system of the Armed Forces of Ukraine]. DIGITAL REALITY: materialy mizhnarodnoho nauk.-prakt. forumu (13-19 veresnya). Odesa. S. 265-271. (In Ukrainian).

9. Davidyuk, O.O. Sotsial'na bezpeka: problemy teoretychnoho analizu ta pobudovy systemy pokaznykiv [Social security: problems of theoretical analysis and construction of a system of indicators]. Available at: http://www.cpsr.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=12:2010-06-10-20-35-51&catid=16:2010-06-10-20-23-45&Itemid=23 (In Ukrainian).

10. Herasymov, B.M., Lokazyuk, V.M., Oksiyuk, O.H., Pomorova, O.V. (2007). *Intelektual'ni systemy pidtrymky pryynyattya rishen'* [Intelligent decision support systems]: navch. posib.; Yevrop. universytet. Kyiv. 335 c. (In Ukrainian).

11 Rak, T.YE., Tkachuk, R.L., Sikora, L.S. [ta in.] (2013). *Informatsiyni i systemni tekhnolohiyi strukturyzatsiyi iyerarkhichnykh system dlya zabezpechennya pidtrymky rishen' pry likvidatsiyi nadzvychaynykh sytuatsiy* [Information and system technologies for the structuring of hierarchical systems to provide support for decisions in emergency situations]. *Modelyuvannya ta inform. tekhnolohiyi* : zb. nauk. prats'. Kyiv. Vyp. 68. C. 151–170. (In Ukrainian).

12. Varnalii Z.S. (red.) (2023). *Sotsial'na bezpeka lyudyny v umovakh viyny* [Human social security in the conditions of war]: monohrafiya. Kyiv: Znannya Ukrainy. 270 p. (In Ukrainian).

FEATURES OF THE MODEL OF A SPECIALIZED GEOSPATIAL DATABASE FOR VISUALIZING INDICATORS OF HUMAN SOCIO-ECONOMIC SECURITY IN WARTIME CONDITIONS

Zakharii S. Varnalii, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (Ukraine).

E-mail: vzs1955@gmail.com

Oleksii P. Fedchenko, Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (Ukraine).

E-mail: fedcheap0769@gmail.com

Ihor V. Pampukha, Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (Ukraine).

E-mail: pamp@ukr.net

Ihor V. Tolok, Command of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv (Ukraine).

E-mail: ivtolok379@gmail.com

<https://doi.org/10.32342/3041-2137-2025-1-62-6>

Keywords: social-economic security, post-war reconstruction of the contry`s economy, geoinformation system, specialized geospatial database, spatial visualization, management processes, decision-making support system, GIS platform, ArcGIS

JEL classification: O18

The socio-economic security of the state is not only a guarantee of its citizens' safety but also a guarantee of a decent standard of living. Studying the impact of military conflicts on human social security reveals weaknesses in the implementation of state policy in the political, economic, and social spheres. This is especially relevant in the context of russian aggression against Ukraine.

In wartime conditions, it becomes necessary to use new technologies for managing socio-economic processes, particularly for analysis and decision-making. Geographic information systems

(GIS) are a key tool in this process. They enable the analysis of situations, the prediction of event developments, and the formulation of optimal action strategies.

Modern geographic information systems, particularly ArcGIS, offer a full range of tools for collecting, organizing, and analyzing geographic data that characterize socio-economic aspects of development at local and global levels. They allow for the creation of effective systems for socio-economic monitoring and decision-making support.

The article analyzes the features of a geospatial database model for visualizing indicators of socio-economic security for individuals in wartime. It examines the role of GIS in studying the impact of war on individual socio-economic security and proposes a model structure for a specialized geospatial database to visualize socio-economic indicators of occupied regions using the ArcGIS system as an effective decision-making support tool in management. A specialized geospatial database provides the foundation for visualizing indicators of socio-economic security in wartime by combining GIS capabilities as an effective tool for researching the impact of full-scale war on individual socio-economic security. This includes the promptness, completeness, and quality of informational and spatial support for management and decision-making processes.

Services, thematic web maps, and web applications based on a specialized geospatial database and published on the ArcGIS Online portal highlight key components impacting socio-economic security in full-scale war conditions. They provide comprehensive visual information essential for decision-making. Most of these elements dynamically update with data changes, support data filtering, and present only the most important and relevant information for decision-makers on the dashboard.

Одержано 10.06.2024.