

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

13.05 – КМР. 2109 “С” 2023.11.13. 037 ПЗ

МИХАЙЛИК КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

2024р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування**

УДК 528:711.142:711.168(477.41)

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
землевпорядкування

_____ д.е.н. ЄВСЮКОВ Т.О.
«__» _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
В. о. завідувача кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі

_____ к.т.н. МОСКАЛЕНКО А.А. _____
«__» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
**«Геоінформаційне моделювання підбору земельних
ділянок для повоєнного відновлення територій
Бучанського району»**

Спеціальність - 193 «Геодезія та землеустрій»
Освітня програма – Геодезія та землеустрій
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор економічних наук, професор _____ МАРТИН А.Г.
(підпис)

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

кандидат технічних наук, доцент _____ МОСКАЛЕНКО А.А.
(підпис)

Виконала _____ МИХАЙЛИК К.О.
(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет землевпорядкування

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі

_____ к.т.н. Москаленко А.А.

«_» _2023 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студентці
Михайлик Катерині Олександрівні

Спеціальність 193. Геодезія та землеустрій

Тема випускної магістерської роботи: «Геоінформаційне моделювання підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій Бучанського району» затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» листопада 2023р. № 2109 «С»

Термін подання слухачем завершеної роботи на кафедру 20.11.2024 р.

Вихідні дані до виконання роботи: геопросторові та табличні дані на територію Бучанського району.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналітичний огляд сучасного стану вивчення питання геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення
2. Розробка моделей геоінформаційного моделювання вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення
3. Реалізація розроблених моделей геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 2023 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Антоніна МОСКАЛЕНКО

**Завдання прийняла
до виконання**

(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Катерина МИХАЙЛИК

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота має наступну структуру: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел 50.

В першому розділі досліджено сучасний стан вивчення питання розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій та переваг використання геоінформаційних технологій на основі робіт українських та зарубіжних дослідників. Проведений аналіз показав, що тема підбору ділянок для об'єктів повоєнного відновлення не є повністю вивченою, потребує детального аналізу, розробки нових ідей та вдосконалень. Здійснивши аналіз законодавства та існуючих досліджень виділено класифікацію завдань, сформована мета, яка полягає в обґрунтуванні основних положень геоінформаційного моделювання вибору розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій. Для досягнення визначеної мети необхідно розробити функціональну модель вибору земельних ділянок для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій, вибрати вихідну інформацію та програмний засіб, створити концептуальну та логічну модель бази геопросторових даних, створити функціональну модель здійснення пошуку територій придатних для розташування об'єктів повоєнного відновлення та створити картографічну основу для підтримки прийняття рішень щодо визначення земельних ділянок для повоєнного відновлення Бучанського району Київської області. Забруднена територія відходами та зруйновані та постраждали населені пункти внаслідок воєнних дій є визнаною проблемою, вимагає аналізу, оцінки та впровадження нових ідей та рішень щодо заходів на вирішення поставленої проблеми.

У другому розділі було розроблено та описано моделі геоінформаційного моделювання для визначення розташування об'єктів повоєнного відновлення, до

яких належать: загальна функціональна модель вирішення задачі, концептуальна та логічна моделі бази геопросторових даних, які подані за допомогою діаграми класів мовою UML на рисунку (2.2 та 2.3), як основні складові геоінформаційного забезпечення моделювання підбору ділянок, функціональна модель визначення територій під можливе розташування об'єктів повоєнного відновлення. Перетворення концептуальної моделі в логічну модель здійснено за формальними правилами. Логічна модель опирається на програмний засіб, а також встановлює типи даних для кожного атрибута. На основі розроблених моделей геоінформаційного моделювання об'єктів повоєнного відновлення необхідно здійснити фізичну реалізацію в програмному засобі ArcGIS 10.4 та апробацію на досліджуваній території – Бучанський район Київська область.

У третьому розділі здійснено фізичну реалізацію розроблених геоінформаційних моделей на прикладі Бучанського району Київської області для підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій, а саме розміщення звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій. Реалізовано геоінформаційні моделі в ArcGIS Model Builder – за результатами побудовано тематичні карти, які ілюструють потенційне місце розташування обраних об'єктів. Побудовано набір шарів, які між собою поєднані:

- тематичний шар створеного буферу для доріг;
- тематичний шар створеного буферу для річок та озер;
- тематичний шар створеного буферу для залізничних шляхів;
- тематичний шар відображення особливо цінних груп ґрунтів Бучанського району Київської області
- тематичний шар створеного буферу для кладовищ;
- тематичний шар створеного буферу для ферм;
- тематичний шар створеного буферу для підприємств;

- процес застосування моделі визначення територій для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій;
- Тематична карта можливого місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області;
- Модель створення тематичної карти територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій;
- Тематична карта можливого місця розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області.

Результуюча тематична карта слугує основою прийняття рішень. Ми зменшили район до певного напрямку, подальший аналіз чи придатна вибрана територія для проектування об'єктів повоєнного відновлення проводить людина.

Дана робота має необхідні зображення та таблиці, які наглядно ілюструють тему дослідження.

У висновках представлено дослідження, що вказало на важливість наукових досліджень та інновацій для подальшого розвитку повоєнного відновлення. Постійний пошук нових методів, технологій та практик є ключовим чинником для подальшого впровадження об'єктів повоєнного відновлення. Перспективи подальших досліджень мають включати аналіз інженерних комунікацій таких як ЛЕП, водопровід, газопровід та інших комунікацій в межах кожного населеного пункту, також при подальшому дослідженні потрібно врахувати власність земель на території розглянутих можливих місць розташування об'єктів повоєнного відновлення.

Ключові слова: повоєнне відновлення, геоінформаційне моделювання.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІДБОРУ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК.....	11
1.1. Сучасний стан вивчення питання	11
1.2. ГІС як інформаційна система для повоєнного відновлення території....	19
1.3. Класифікація видів завдань та користувачів системи геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок	23
Висновки до розділу 1	26
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ	28
2.1. Функціональна модель вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення	28
2.2 Розроблення моделі бази геопросторових даних.....	30
2.3. Функціональна модель вирішення задачі вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення	34
Висновки до розділу 2	37
РОЗДІЛ 3. Реалізація розроблених моделей геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення	38
3.1.Характеристика території Бучанського району	38
3.2. Визначення умов встановлення об'єктів повоєнного відновлення	42
3.3.Підбір земельних ділянок для повоєнного відновлення територій Бучанського району	49
Висновки до розділу 3	69
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

ВСТУП

З початком російського вторгнення на територію України на значній території відбувались бойові дії, що приводить до забруднення та пошкодження ділянок земної поверхні, це спричиняє великі негативні наслідки для екологічної та економічної ситуації. Накопичення побутових та промислових відходів призводить до виникнення ризику екологічних катастроф, з початку війни цей ризик зростає через ріст забруднення на території України.

Військові дії призвели до різкого збільшення кількості відходів. Це включає пошкоджені або покинуті військові транспортні засоби та обладнання, уламки снарядів, цивільні транспортні засоби, будівельне сміття або незібрані побутові чи медичні відходи. Деякі з цих відходів є токсичними, включаючи уламки снарядів, медичні відходи або будівельне сміття, що містить азбест, ПХБ і важкі метали, і потребує спеціального поводження, транспортування та утилізації [1, ст 48]. Руїни, що утворилися, не є звичайним сміттям, їх навіть не можна охарактеризувати як будівельне. Ці відходи поділяються на окрему категорію: відходи, що утворилися в результаті воєнних дій [2].

На початку вторгнення було окуповано багато населених пунктів поблизу північних і західних частин Київської області. Ракетні удари, обстріли градами, мінометні обстріли стали причиною зруйнованої інфраструктури населених пунктів Бучанського району. Російські війська обстрілюють та руйнують ключові об'єкти інфраструктури, проводять масовані обстріли житлових районів українських міст і сіл з використанням артилерії, реактивних систем залпового вогню та балістичних ракет.

Значне руйнування населених пунктів та утворення на їх території братських могил ставить під питання чи можна буде відбудувати наявний населений пункт, деякі території варто відвести для пам'яток в пам'ять про загиблих, тоді постає пропозиція щодо відведення земельних ділянок для розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій, де можна відбудувати житлову забудову для громадян, що вимушені були виїхати. Забруднена територія відходами та зруйновані і постраждалі населені пункти

внаслідок воєнних дій є визнаною проблемою, вимагає аналізу, оцінки та впровадження нових ідей та рішень щодо заходів на вирішення поставленої проблеми.

Аналіз останніх досліджень та публікації. Питанням розроблення бази даних ГІС присвячені праці таких вчених: Лященко А.А., Карпінський Ю.О., та Світличний [3, 4]. Питаннями моніторингу зон бойових дій та впровадження ГІС для аналізу пошкоджених територій займалися Чумаченко С. Н., Луньова О. В., Пиріков О. В., Луньов А. О., Дерман В. А. [5] та інші. Питаннями розташування звалищ відходів займалися Виговська Г. П. та Шестопалова О. Ю [6]. Однак дана тема ще не є повністю вивченою, потребує детального аналізу, розробки нових ідей та вдосконалень.

Мета і завдання дослідження: Мета роботи полягає в розробленні геоінформаційних моделей для визначення земельних ділянок для повоєнного відновлення територій. Для досягнення мети роботи були поставлені такі завдання:

- здійснити огляд теоретичних аспектів підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення
- розробити моделі, що є складовими геоінформаційного моделювання для визначення земельних ділянок для повоєнного відновлення територій;
- здійснити реалізацію розроблених моделей на прикладі Бучанського району Київської області.

Об’єктом магістерської кваліфікаційної роботи є територія Бучанського району Київської області.

Предметом дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є геоінформаційні моделі підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій.

Методи дослідження. Для досягнення поставлених мети та завдань дослідження, були використані такі наступні методи: збору, аналізу, узагальнення інформації, проектування бази геопросторових даних та об’єктно-

орієнтоване моделювання, геоінформаційний аналіз, геоінформаційне моделювання.

Інформаційна основа магістерської кваліфікаційної роботи базується на: даних адміністративно-територіального устрою України, що передані НДІГК для освітньої мети; законодавстві України; даних з відкритих джерел - Open Street Maps.

Результат дослідження. У дослідженні проаналізовано сучасний стан вивчення питання складування відходів та розширення населених пунктів, розроблено моделі бази геопросторових даних, побудовано модель вирішення задачі. Було створено картографічну основу для підтримки прийняття рішень щодо визначення земельних ділянок для повоєнного відновлення Бучанського району Київської області.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІДБОРУ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК

1.1. Сучасний стан вивчення питання

Від початку повномасштабного вторгнення, від 24 лютого 2022 року, росія випустила майже 5 тисяч ракет по території України. Про це повідомив заступник начальника Головного оперативного управління Генштабу Збройних сил України, бригадний генерал Олексій Громов на брифінгу 23 лютого 2023 року [7]. Ракетні обстріли призводять до руйнування будівель, ґрунтового покриву, інженерної інфраструктури та інших забудов, що веде за собою утворення відходів, що утворились внаслідок воєнних дій у вигляді зруйнованих будівель.

Відходи руйнування поділяють на 2 види:

–Ті, що утворились внаслідок пошкодження (руйнування) об'єктів, - повного або часткового порушення їх цілісності внаслідок позапроектних впливів, зумовлених бойовими діями, зокрема потрапляння засобів ураження, вибухів, пожеж;

–Ті, що були утворені в результаті демонтажу пошкоджених та/або зруйнованих об'єктів (поетапного контрольованого часткового чи повного розбирання на окремі елементи та вироби або неконтрольованого знесення внаслідок обвалення під час використання бульдозерів, металевої кулі на стрілі, вибухової сили тощо) [6].

Лише в місті Маріуполь зруйновано 98 відсотків усіх архітектурних споруд із 2600 існуючих будівель. Тобто 2548 будівель просто немає, а якщо застосувати звичайні математичні операції, то можна сказати, що на території міста Маріуполя є 1 мільйон 274 тисячі кубічних метрів відходів від знесення. Згідно з інформацією, опублікованою на сайті Київської школи економіки 15 грудня 2022 року, відомо, що станом на грудень на території України вже зруйновано

143,8 тис. будівель. З них 126,7 тис. – індивідуальні житлові будинки, 16,8 тис. – багатоквартирні будинки та майже 300 – гуртожитки [6].

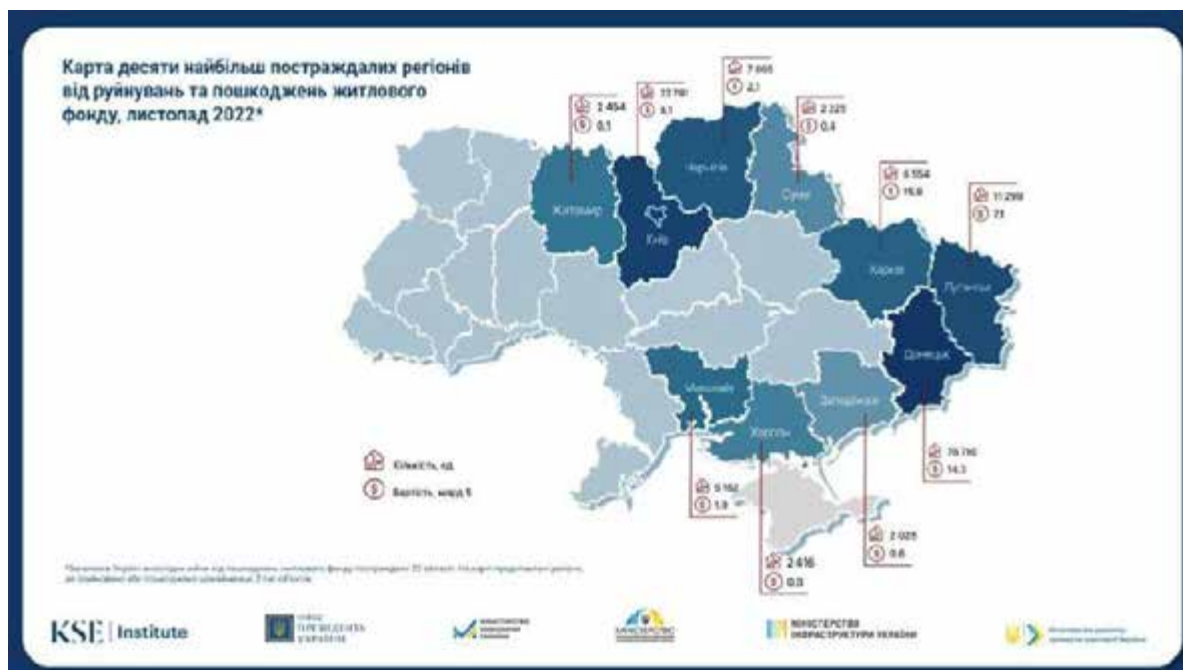


Рис. 1.1 – Карта десяти регіонів, які найбільше постраждали від руйнувань та пошкоджень житлового фонду, листопад 2022 [8]



Рис. 1.2 – Приклади фотофіксації зруйнованих і пошкоджених об’єктів Київської області: Бородянки (а); Горенки (б); Ірпеня (в)

Значні пошкодження зазнали в багатьох містах, особливо в населених пунктах на території Бучанського району Київської області. Аналіз пошкоджень будівель у м. Бородянка (Україна) – пошкоджено 164 об’єкти, які видно на супутникових знімках. З них (рис. 1.3):

- 42 будівлі знищено;
- 52 будівлі сильно пошкоджено;

- 60 будівель зазнали середніх пошкоджень;
- 10 будівель можливо пошкоджено. Повного обліку будівель у місті Бородянка поки немає [9].

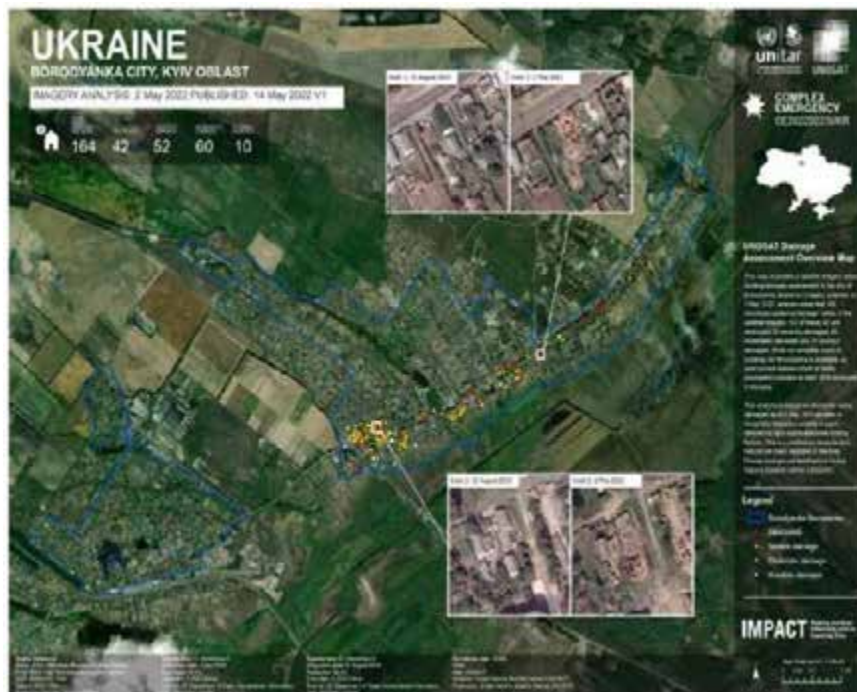


Рис. 1.3 – Оглядова мапа оцінки пошкоджень будівлі населеного пункту Бородянка (Джерело: Державний департамент США, відділ гуманітарної інформації, Next View License)

Також окремим класом відходів є саме відходи, що утворились внаслідок воєнних дій. Відходи від збитих літаків та крилатих ракет, підбитих самохідних гаубиць і танків, локалізація і розташування мінних полів [10], знищеної техніки, боєприпасів, зруйнованих об'єктів цивільної та військової інфраструктури, а також сміття, що лишають після себе окупанти у вигляді пакування від їжі, амуніції тощо. Усі ці види відходів потрапляють у повітря, ґрунт і водні джерела та спричиняють значне забруднення, збільшуючи загрозу життю та здоров'ю нації. [11]. В наслідок потрапляння цих відходів у ґрунт відбувається хімічне забруднення ґрунтів, забруднення важкими металами та навіть радіаційне забруднення.

Французька компанія Neo-Eco демонтувала чотири пошкоджені внаслідок війни будинки у Гостомелі, переробивши більшу частину відходів (рис. 1.4). Під час сортування 10% відходів було відправлено на утилізацію – це сміття містило токсичні речовини, такі як азбест. Решту 90% будівельного сміття переробляли на місці – привезли обладнання для переробки [12].



Рис. 1.4 – Схема переробки будівельного сміття на нові матеріали [12].

В Україні будівельне сміття, яке утворюється після демонтажу, в тому числі токсичне, зазвичай не утилізується належним чином, а відправляється на звалище. Бойові дії в Україні вже дали близько 1,4 мільярда тонн будівельного сміття [13]. Тому важливо саме оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення відходів. Проте перероблення відходів на місці може мати шкідливий вплив на людей, що мешкають поруч з об'єктом, який демонтується. Виходячи з цього, варто розглянути саме відведення окремої земельної ділянки для складування, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення відходів такого типу.

Для попередження ще більшого забруднення земель нашої країни потрібно обліковувати відходи, що утворились внаслідок воєнних дій, моніторити їх та відокремлювати на спеціально виділені ділянки землі призначені для створення тимчасових звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій.

Саме через цю проблему розроблено спеціальний механізм поводження з відходами, що виникають у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель і споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або робіт з ліквідації їх наслідків.

Від 27 вересня 2022 р. було затверджено постанову Кабінету Міністрів України Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків, та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України, де наведено операції з поводження з відходами від руйнувань.

«Операції з поводження з відходами від руйнувань включають:

1) первинне розчищення територій (збирання відходів від руйнувань, зокрема за можливості - сортування окремих компонентів відходів від руйнувань);

2) перевезення (транспортування) відходів від руйнувань від місця їх утворення до об'єктів поводження з відходами або місць тимчасового зберігання;

3) остаточне (після виконання робіт з демонтажу пошкоджених (зруйнованих) об'єктів) розчищення та прибирання територій (у разі потреби);

4) зберігання відходів від руйнувань на місцях тимчасового зберігання або на інших об'єктах поводження з відходами (до їх утилізації чи видалення);

5) оброблення (перероблення) відходів від руйнувань та/або їх знешкодження (у разі потреби);

6) утилізація відходів від руйнувань (використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів);

7) видалення відходів від руйнувань, включаючи їх захоронення.» [14].

Для вирішення цієї проблеми Київською обласною державною адміністрацією на території Київщини було облаштовано 62 тимчасових майданчиків для складування відходів від руйнувань, 48 з яких вже використовуються. Загальна кількість відходів, які там розміщені, становить 144 тис. тонн. Відходи знесення транспортуються до таких місць і там сортуються. Сортування відокремлює матеріали, які можна використовувати повторно, і матеріали, які не можна переробляти. Ті будівельні відходи, які можуть бути

повторно використані, подрібнюють і в майбутньому ці відходи будуть повторно використані для виробництва різного виду будівельної продукції [6].

Київщина однією з перших постраждала від російських загарбників. Були окуповані 15 громад Вишгородського, Бучанського та Броварського районів. Під час бойових дій у 2022 році руйнування зафіксовано у 46 із 69 районних муніципалітетів. Найбільше постраждали Бучанська, Ірпінська, Гостомельська, Бородянська, Макарівська, Дмитрівська, Великодиммерська громади. Вплив російської агресії лишив слід на регіоні, адже відбудова триває і нині. Повномасштабне вторгнення вплинуло на кожну зі сфер життєдіяльності області [15].

З початку деокупації територій Бучанського району Київської області виявлено 1189 тіл, з яких 1005 було ідентифіковано впродовж року, а також виявлено 15 місць масового поховання осіб, з яких ексгумовано 180 тіл місцевих жителів. Останнє місце поховання було знайдено в Бородянці 2 березня 2023 року



Рис 1.5 – Ідентифікація загиблих внаслідок російської окупації у Бучанському районі [16]

Російська окупація Київської області – це військова окупація, яка почалася в перший день російського вторгнення в Україну 24 лютого 2022 року. Місто Київ не було окуповане, але інтенсивно бомбардувалося. Однак багато населених пунктів поблизу північної та західної частин Київської області були окуповані.

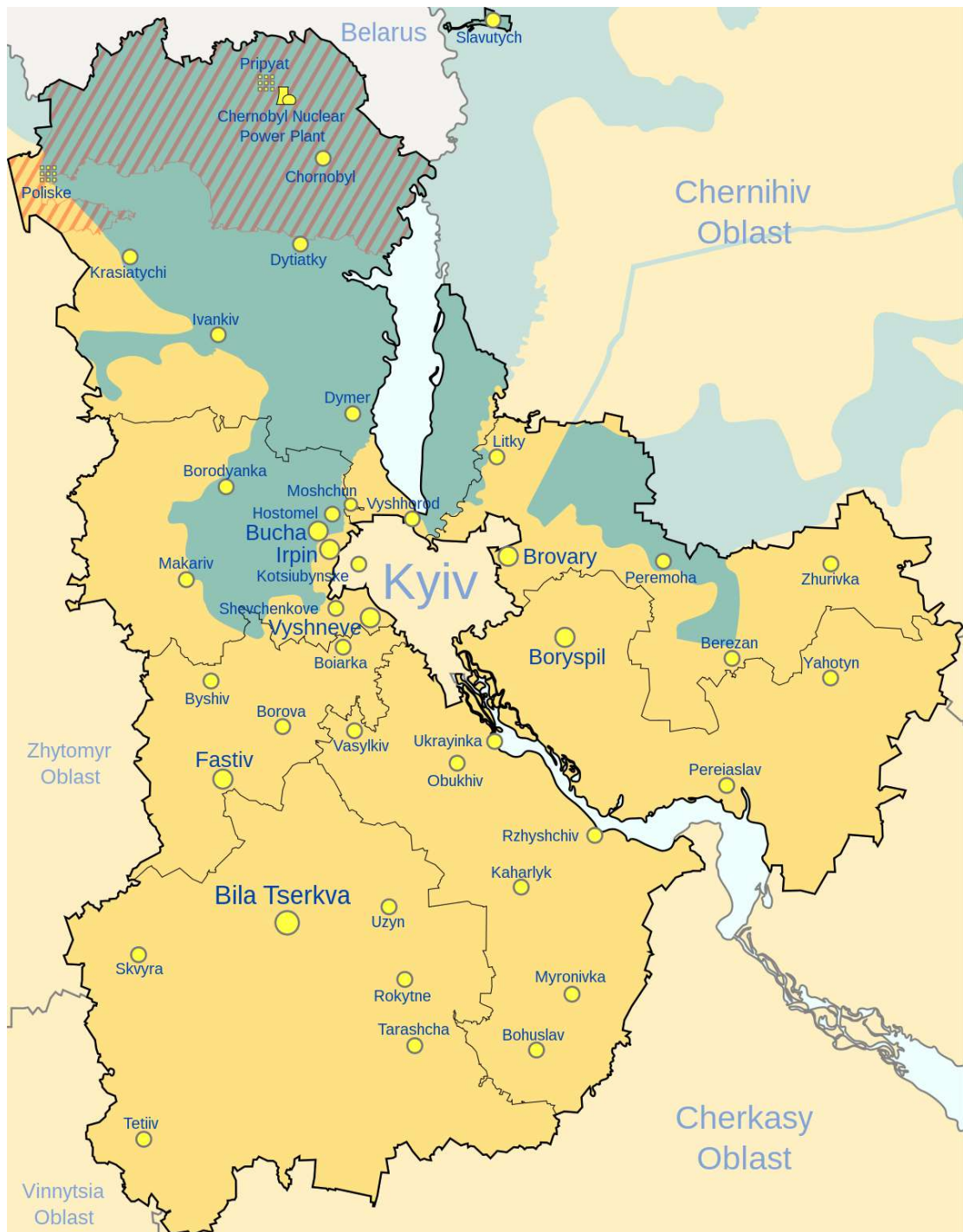


Рис. 1.6 – Мапа окупації Київської області на піку: ■ – Деокуповано; ■ – не було окуповано з 24 лютого 2022 [17]

У Бучанському районі – Макарівська, Бучанська, Ірпінська, Гостомельська громади - обстріли. Білогородська громада – ракетні обстріли та град (зокрема в с. Білогородка та Святопетрівське). Село Гореничі – мінометний обстріл. Клавдієво-Тарасове, Северинівка, Березівка, Миколаївка – на межі гуманітарної катастрофи. Майже в усіх громадах району зруйнована інфраструктура. Російські

війська обстрілюють та руйнують ключові об'єкти інфраструктури, проводять масовані обстріли житлових районів українських міст і сіл з використанням артилерії, реактивних систем залпового вогню та балістичних ракет [18].

Відбудова житлових будинків в Україні після руйнувань, завданих війною, вимагатиме значних інвестицій та координації між різними зацікавленими сторонами, включаючи уряд, місцеву владу, міжнародні організації та приватних інвесторів. Ось кілька можливих шляхів реконструкції житлових будинків в Україні:

Державне фінансування: уряд міг би виділити значні кошти на відновлення житлових будинків у постраждалих районах. Це може включати як пряме фінансування реконструкції, так і фінансування місцевих органів влади для управління процесом реконструкції.

Міжнародна допомога: Міжнародні організації, такі як ООН та Європейський Союз, можуть надати фінансову та технічну допомогу для підтримки реконструкції житлових будинків. Це може включати надання фінансування для відновлення, технічний досвід у таких сферах, як архітектура та інженерія, а також допомогу в координації процесу відновлення.

Приватні інвестиції: Приватні інвестори, як національні, так і міжнародні, можуть надати фінансування для реконструкції житлових будинків в Україні. Це може включати інвестування в конкретні проекти реконструкції або внесок у більший фонд для зусиль з реконструкції.

Державно-приватне партнерство: Уряд може вступити в партнерство з приватними інвесторами для спільного фінансування та управління зусиллями з відновлення. Це може передбачати розподіл витрат на проекти реконструкції та залучення досвіду приватних інвесторів для забезпечення ефективної та результативної реконструкції.

Залучення громади: місцеві громади можуть бути залучені до процесу відбудови як для того, щоб забезпечити врахування їхніх потреб і пріоритетів, так і для сприяння почуттю власності та відповідальності в процесі відбудови.

У процесі відновлення міст наше завдання полягає не лише у поверненні їм довоєнного вигляду, а й у вдосконаленні міського середовища. Кінцева мета відновлення – сформувати сталий, доступний та привабливий міський простір

Значне руйнування населених пунктів та утворення на їх території братських могил ставить під питання чи можна буде відбудувати наявний населений пункт, деякі території варто відвести для пам'яток в пам'ять про загиблих, тоді постає пропозиція щодо відведення земельних ділянок для розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій, де можна відбудувати житлову забудову для громадян, що вимушені були виїхати.

1.2. ГІС як інформаційна система для повоєнного відновлення території

Для повоєнного відновлення території в розрізі даної теми, а саме подальшого створення подібних звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій пропоную створити ГІС систему, що буде моніторити, обліковувати відходи та знаходити відповідні земельні ділянки для створення звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій. Звалища мають розташовуватися на спеціально відведених місцях. При виборі місця мають бути враховані певні фактори, які прописуються в базі геопросторових даних та ГІС, щоб виключити певні території з переліку для вибору місця звалища.

Для ефективного прогнозування та планування територіального розвитку необхідно застосовувати ефективні методи управління, якими у провідних країнах світу є геоінформаційні системи та технології, а також системи просторового моделювання, геоінформаційного аналізу для підготовки пропозицій щодо прийняття ефективних управлінських рішень.

Геоінформаційні системи і технології виступають ефективним інструментом задля раціонального просторового планування адміністративно-територіальної одиниці, допомагають швидко і якісно накопичувати і аналізувати велику кількість даних, візуалізувати складно структуровану інформацію, встановити зворотний зв'язок з громадянами [24].

Геоінформаційна система – це система збору, зберігання, аналізу та графічної візуалізації просторових (географічних) даних і пов'язаної з ними інформації про об'єкти інтересу. Без широкого використання ГІС-технологій для збору, зберігання та обробки просторової інформації управління станом сміттєзвалищ наразі неможливе. Погіршення екологічної ситуації зумовило необхідність вирішення проблем створення інформаційних баз, прикладних геоінформаційних систем, використання ГІС-технологій для вирішення складних завдань, що виникають у сфері природокористування та охорони навколишнього середовища [25]. Відходи, що утворились внаслідок воєнних дій також потребують обліку, моніторингу, обробки та аналізу для визначення найоптимальнішого місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок бойових дій на території України. В даному випадку використання ГІС сприятиме вирішення проблеми та забезпечить інформацією для подальшого прийняття рішень на основі даного моделювання.

База даних ДЗЗ – набір даних дистанційного зондування Землі, а саме матеріали космічного знімання, які характеризуються такими важливими параметрами, як висока достовірність та актуальність, широке охоплення досліджуваної території, висока частота отримання нової інформації, можливість її накопичення, узагальнення, стандартизації. Збір даних – підбір необхідних даних (даних ДЗЗ, картографічних матеріалів та інших даних) для здійснення подальших операцій в системі [26] є важливим кроком в визначенні місця розташування звалища відходів та в підборі земельної ділянки під розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій. Для створення ГІС потрібно зібрати інформацію, її проаналізувати та обробити.

Доцільність використання ГІС при проведенні робіт, пов'язаних з плануванням полігону відходів обумовлена наступними факторами:

– Через характер доступних даних це приклад еквівалентної комбінації графічних, просторових і описово-атрибутивних даних.

– Комплексною природою завдання, що потребує залучення додаткових просторових даних. Саме ГІС надасть можливість використовувати в комплексі дані за принципом їхнього просторового положення [27].

ArcGIS – це повна система збору, організації, керування, аналізу, обміну та розповсюдження географічної інформації. ArcGIS можливо, провідна у світі платформа для створення та використання ГІС, використовується людьми в усьому світі для застосування географічних знань у реальному світі уряду, бізнесу, науки, освіти та ЗМІ [25].

У тисячах організацій різних галузей діяльності люди використовують ArcGIS у великому діапазоні додатків, включаючи планування, аналіз, управління майном, ознайомлення з операціями, робота на майданчику, наприклад, мобільний огляд та застосування заходів, дослідження ринку, логістика, освіта та пропаганда. Загалом користувачі використовують ArcGIS, тому що це їм допомагає:

- Вирішувати проблеми;
- Приймати найкращі рішення;
- Виконувати успішне планування;
- Найкраще використовувати ресурси;
- Передбачати та керувати змінами;
- Керувати та ефективніше використовувати операції;
- Просувати співпрацю між командами, дисциплінами та інститутами;
- Поліпшувати розуміння та знання;
- Більш ефективно обмінюватися інформацією;
- Здобувати освіту та мотивувати інших [28].

Для обробки зібраної інформації та проектування місця розташування звалища відходів та розширення меж населених пунктів використано ArcMap. ArcMap – основна програма ArcGIS for Desktop для картографування, редагування, аналізу та керування даними.

При виборі конкретного програмного продукту, що реалізує ГІС-технології, було враховано всі специфічні вимоги, що складаються в тім, що програмний продукт повинен:

- мати ефективні засоби створення й підтримки сучасного користувальницького інтерфейсу;
- підтримувати потужні засоби програмування, що дозволяє створювати програмне забезпечення для рішення специфічних завдань, що виникають при керуванні розглянутим об'єктом;
- мати засоби для впровадження нової моделі домену та/або розширення існуючої;
- забезпечувати багатокористувацький режим [27].

Геоінформаційна система (ГІС) та програмне забезпечення для її створення призначені для аналізу, відображення, керування, зберігання та отримання всіх видів просторових і географічних даних, а також додаткової інформації про об'єкти, яка пов'язана з їх територіальним розташуванням. Система дозволяє створювати карти та діаграми з геопросторовими даними для представлення та аналізу. Це робить його корисним додатком для візуалізації просторових даних і створення інструментів підтримки прийняття рішень [29].

Моделювання, спрямоване на визначення підбору територій для встановлення звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в геоінформаційному середовищі, потребує використання алгоритмів геообробки, що в сукупності складають геоінформаційне моделювання для дослідження вибору земельних ділянок.

Model Builder - це інструмент, який ми використовуємо для створення, редагування та управління моделями. Модель, представлена діаграмою, являє собою послідовність робочих процесів, яка пов'язує ряд інструментів геообробки разом і забезпечує вихідні дані інструменту як вхідні дані від одного інструменту до іншого. Конструктор моделей допомагає нам створювати власні інструменти для використання його в скриптах на Python та інших моделях. Ми можемо

запускати модель крок за кроком, до потрібного кроку, або запуснути всю модель відповідно до наших вимог. Аналіз даних ГІС в основному включає запити з аналізу близькості, операцій накладання, методів вимірювання, аналізу моделей поверхонь та мережевого аналізу. Перш ніж починати будь-який вид аналізу, ми повинні визначити проблему або питання, а потім визначити мету. Перш ніж робити будь-які висновки щодо даних або приймати рішення, ми повинні розглянути процес. Також задайте питання щодо моделі та даних, а потім підготуйте покрокову процедуру контролю за процесом та намічення кінцевої мети та мети [30].

1.3. Класифікація видів завдань та користувачів системи геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок

Здійснивши аналіз законодавства та наукових розробок стосовно проектування ГІС для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та підбору територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій можна визначити основні завдання системи геоінформаційного моделювання, до яких належать (Рис. 1.7): накопичення даних, аналіз обмежень, розробка тематичних карт.

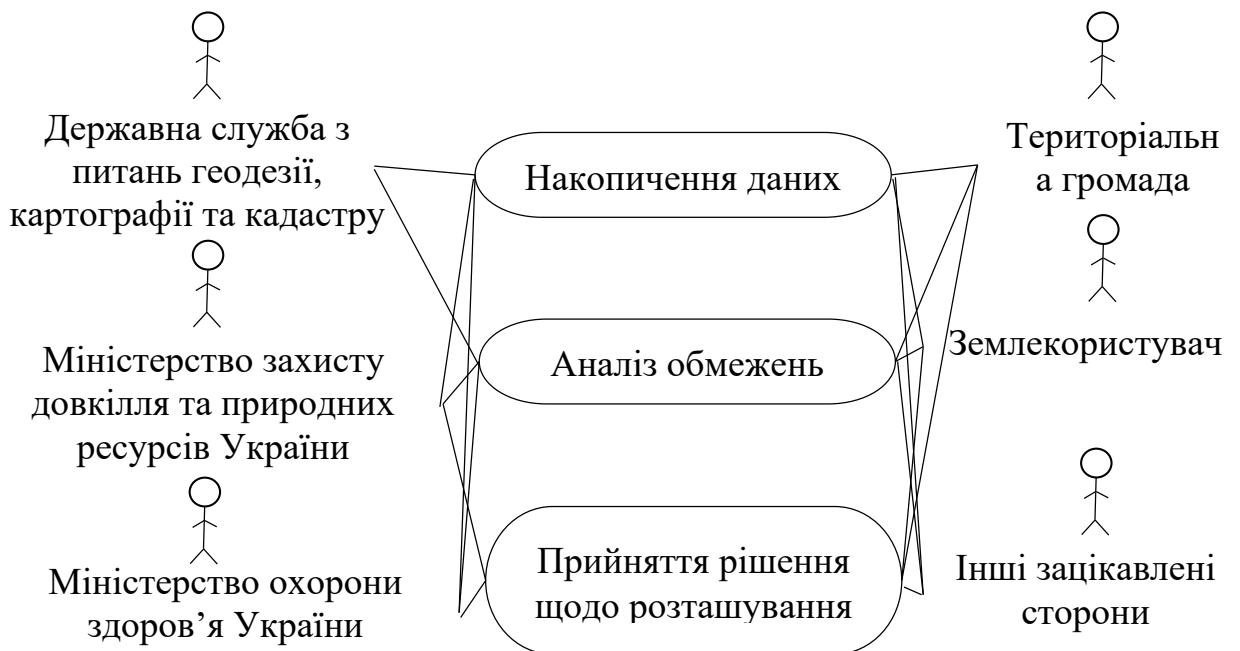


Рис. 1.7 – Класифікація видів завдань та користувачів геоінформаційного моделювання розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та підбору територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій

Діаграма варіантів використання – є технічним завданням, де вказано кому потрібна система геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та підбору територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру, а також Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України у своїй компетенції мають охорону та раціональне використання земель.

Накопичення даних передбачає підбір необхідних даних, даних ДЗЗ, картографічних матеріалів та інших даних для здійснення подальших операцій в системі. Аналіз обмежень передбачає врахування санітарно-захисних зон при проектуванні територій під розташування звалищ та розширення населених пунктів. Розробка тематичних карт передбачає власне показ допустимих місць для розташування звалищ та розширення меж населених пунктів.

Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру забезпечує раціональне використання та охорону земель, створення сприятливого екологічного середовища та поліпшення природних ландшафтів [20]. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України “Про Державну службу України з питань геодезії, картографії та кадастру”, Держгеокадастр *«забезпечує підготовку та здійснення організаційних, економічних, екологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання та охорону земель, їх захист від шкідливого антропогенного впливу, дотримання режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення, інших територій»* [21].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України формує та реалізує державну політику в межах повноважень, що надаються охороною

навколишнього середовища, природокористуванням, законодавством, радіаційною, біологічною і генетичною безпекою, охороною, використанням і відтворенням водних ресурсів. Разом з тим, забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, здійснення державного управління у сфері поводження з радіоактивними відходами на стадії їх довгострокового зберігання і захоронення [22].

Основними завданнями МОЗ є забезпечення формування та реалізація державної політики у сфері охорони здоров'я, зокрема щодо забезпечення захисту критичної інфраструктури в секторі охорони здоров'я, а також захисту населення від інфекційних хвороб, протидії ВІЛ-інфекції/СНІДу та іншим соціально небезпечним захворюванням, попередження та профілактики неінфекційних захворювань, забезпечення формування та реалізація державної політики [23].

Виходячи з вищесказаного Держгеокадастр та Мінекології є зацікавленими у створенні заходів з очищення земель від відходів воєнного походження та відведення спеціально визначених місць для складування та переробки цих відходів, а також підбору земельних ділянок для розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій.

Територіальні громади, землевласники, землекористувачі та інші зацікавлені особи також виділені користувачами системи геоінформаційного моделювання підбору земельних ділянок для звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій тому, що в їх інтересах полягає розташувати об'єкти таким чином, щоб це не заважало розпорядженню та користуванню земельних ділянок, а також щоб територія була екологічно безпечною.

Висновки до розділу 1

У першому розділі магістерської роботи було досліджено сучасний стан вивчення питання розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій та переваг використання геоінформаційних технологій на основі робіт українських та зарубіжних дослідників. Проведений аналіз показав, що незважаючи на велику кількість наукових досліджень, підбір ділянок для об'єктів повоєнного відновлення не являється окремим об'єктом для досліджень. Тому існує потреба в приділенні уваги цьому питанню.

Здійснивши аналіз законодавства та проаналізувавши існуючі дослідження визначено класифікацію завдань та визначені користувачі, визначена мета, яка полягає в розробленні геоінформаційних моделей для визначення земельних ділянок для повоєнного відновлення територій. Повоєнне відновлення територій в цій роботі включає підбір земельних ділянок під розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій.

Для досягнення мети в ході виконання роботи необхідно вирішити наступні завдання:

- створити функціональну модель підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій;
- розробити концептуальну модель бази геопросторових даних підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій;
- змодельовати логічне подання бази геопросторових даних підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій;
- розробити функціональні моделі здійснення підбору земельних ділянок для розташування об'єктів повоєнного відновлення;
- створити набори тематичних шарів та сформувати тематичні карти для обґрунтування розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок

воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій.

Забруднена територія відходами та зруйновані та постраждалі населені пункти внаслідок воєнних дій є визнаною проблемою, що потребує аналізу, оцінки та впровадження нових ідей та рішень щодо заходів на вирішення поставленої проблеми.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

2.1. Функціональна модель вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення

При виборі земельної ділянки для будь-якого об'єкта необхідно враховувати багато факторів, оскільки необхідно знайти оптимальну територію. Можна виділити протилежності: з одного боку, є території, придатні для розташування; з іншого боку, це територія, де розміщення буде недоцільним через введення обмежень [31]. Для опису процесу побудовано функціональну модель вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення, яка подана на рис 2.1. [32]

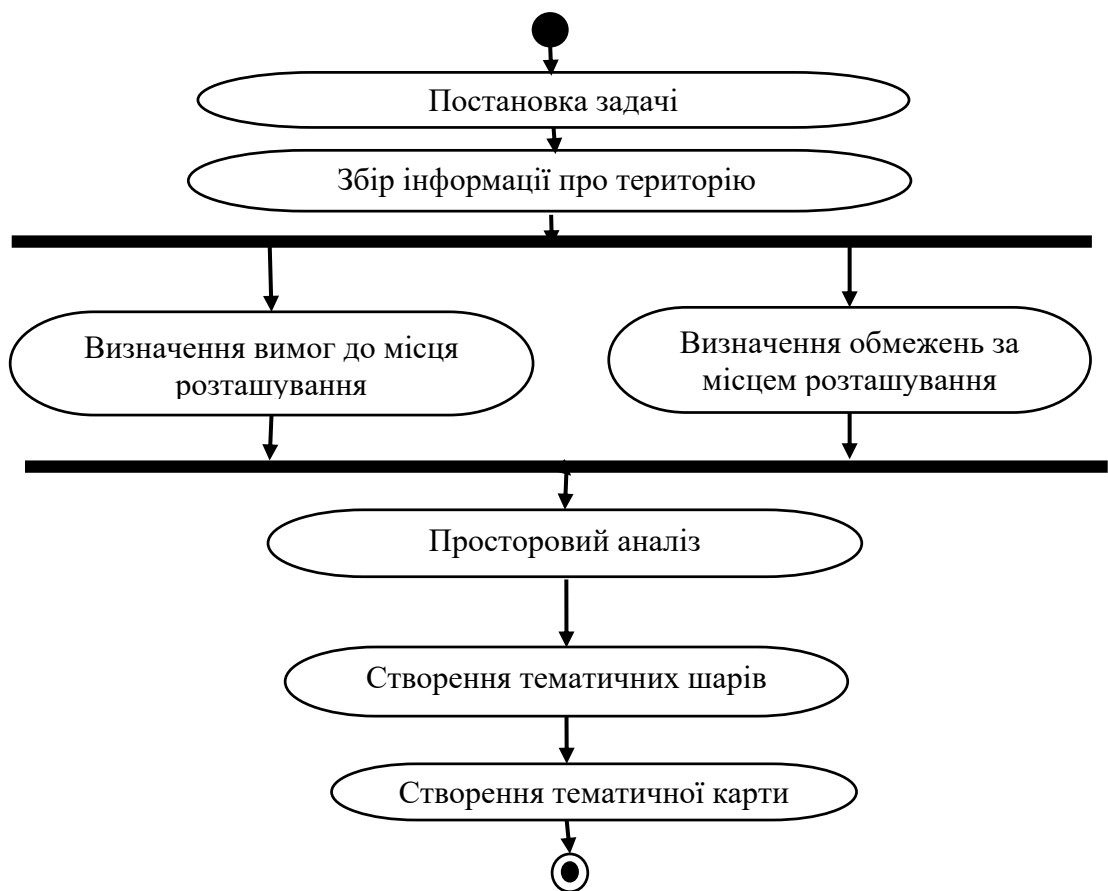


Рис. 2.1 – Функціональна модель вибору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій.

Постановкою задачі являється пошук ділянки, тобто визначення місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та визначення місць розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій. Збір інформації про територію полягає у визначенні фактору війни із зазначенням де і коли саме проводились бойові дії, які викликали забруднення території та її руйнування. В першому розділі даної роботи описано масштаб завданої шкоди, руйнування та забруднення внаслідок бойових дій. Збір даних передбачає визначення скільки саме відходів утворилось, наприклад кількість спалених танків на певній ділянці або кількість прильотів та зруйнованих будівель на певній території, тобто визначення об'ємів відходів, що утворились внаслідок війни.

Наступним етапом моделювання є два паралельні процеси: визначення вимог до місця розташування та визначення обмежень за місцем розташування. На визначення вимог до місця розташування впливає багато факторів, наприклад: віддаленість від населеного пункту, району тощо. На визначення обмежень місця розташування впливає безліч факторів, таких як: близькість до інших об'єктів, тип ґрунту і т.д. Таким чином, для підбору земельних ділянок для розміщення різних об'єктів необхідно враховувати різний набір факторів, які зібрані в базі геоданих. Наступним етапом вирішення поставленої задачі є два паралельних процесу: визначення вимог до придатного стану і знаходження обмежень або невідповідних умов. Таким чином, для різних об'єктів землекористування необхідно враховувати різний набір факторів, які зібрані в базі геоданих. Наступний етап – просторовий аналіз. Просторовий аналіз полягає в аналізі буферних та санітарно-захисних зон, визначення території які підходять під розташування та території на яких розміщення буде недоречне, через встановлення обмежень, аналізуємо просторові фактори, а саме дороги і відстань від них, ґрунти і відстань від них, водні об'єкти і відстань від них, аналізуємо виключення певних територій з переліку потенційних звалищ відходів та потенційного розширення меж населених пунктів, наприклад природно-

охоронні зони та особливо цінні ґрунти мають бути виключені. На даному етапі були обрані земельні ділянки, які відповідають умовам. На наступному етапі формуються тематичні шари досліджуваного напрямку. На останніх етапах були створені тематичні карти, які є основою для підтримки прийняття рішення, яке полягає в об'єднанні тематичних карт та висунення пропозицій щодо вибору земельних ділянок [32].

2.2 Розроблення моделі бази геопросторових даних

Для моніторингу руйнувань, їх обліку та визначення місця розташування звалищ варто застосувати алгоритм накопичення даних – їх обробки – аналізу – прийняття рішення. Для накопичення даних та їх подальшого аналізу ефективною буде ГІС, що обліковуватиме інформацію. Для наповнення та збереження даних в ГІС розроблюється база геопросторових даних, що в подальшому стане основою для аналізу та підтримки прийняття рішень. База геопросторових даних повинна забезпечувати актуальну, достовірну та повну інформацію про місце розташування ділянки, її загальну площу та площу ураженої частини в наслідок військових дій, категорію та цільове призначення ділянки для визначення об'єкта моніторингу [33], а також інформацію врахованих факторів щодо розташування звалищ, що утворились внаслідок воєнних дій та щодо розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій для вирішення подальших заходів щодо даної території. Фрагмент розробленої моделі бази геопросторових даних подано на рисунку 2.2 та 2.3.

Модель подана на рис 2.2 є концептуальною моделлю бази геопросторових даних [33] розроблено з використанням UML. Розроблена база геопросторових даних орієнтована на накопичення даних про території, що постраждали внаслідок воєнних дій спричинених російською агресією.

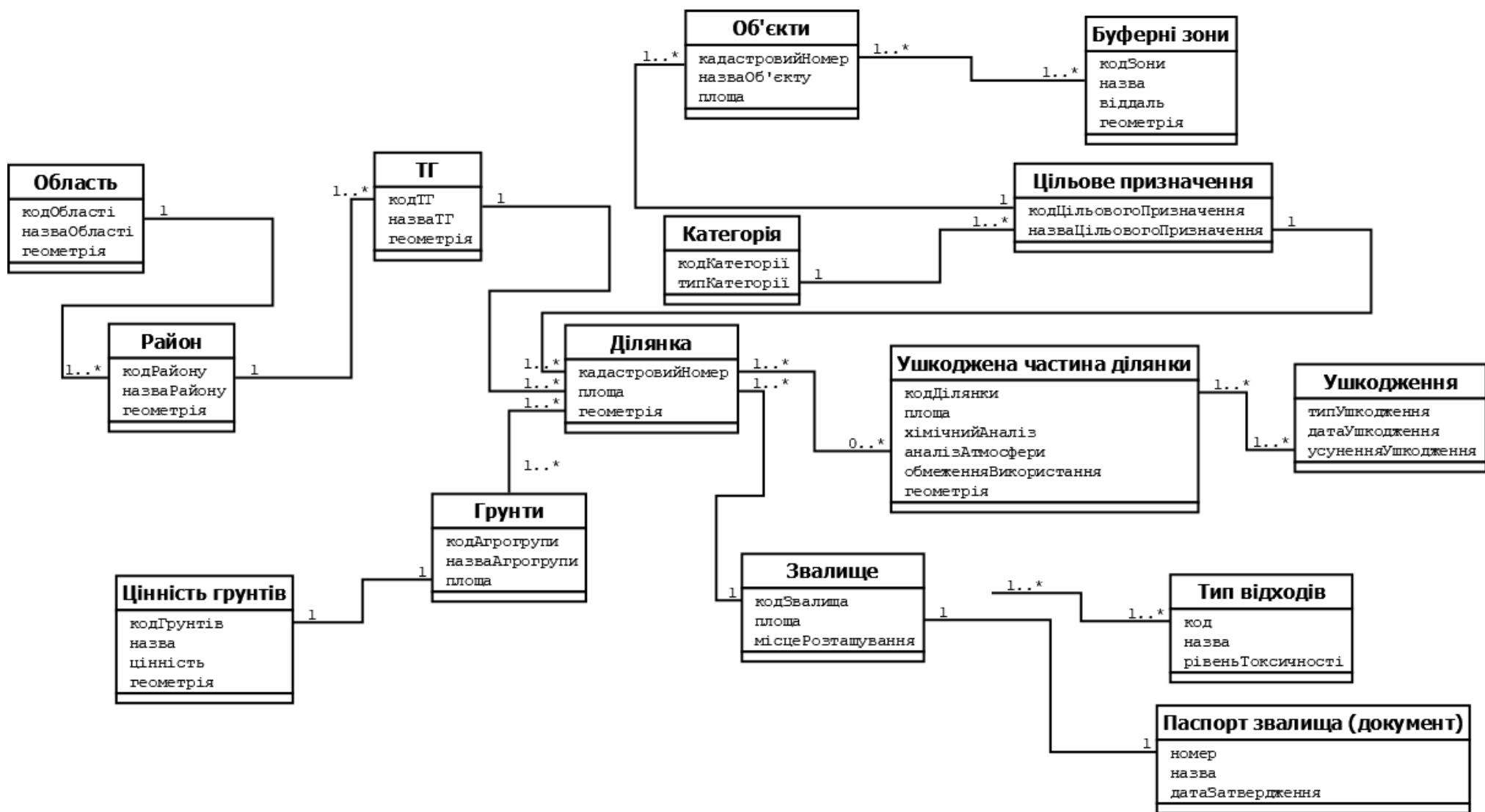


Рис 2.2 – Концептуальна модель структури бази геопросторових даних території для визначення місця розташування об'єктів повоєнного відновлення

Ключовим класом бази є Ділянка із зазначенням кадастрового номеру, площі та геометрії, що лежить в певному ОТГ, районі та області, де також зазначається код територіальної громади, району та області, назву та геометрію. Для ділянки визначається категорія та цільове призначення, вказавши код та тип категорії, а також код та назву цільового призначення. У зв'язку з бойовими діями потрібно вести облік саме постраждалих ділянок, визначати їх площу, обмеження використання, хімічний аналіз ґрунтів, якщо це земельна ділянка та хімічний аналіз води, якщо це водний об'єкт. Клас Пошкодження визначає тип пошкодження, дату пошкодження та усунення даного пошкодження.

Дані про бойові відходи можуть бути використані для оцінки масштабу ураження території дослідження, впровадженню подальших заходів на відновлення території та прийняття управлінських рішень. Також до бази геопросторових даних додані такі класи як Об'єкт та Буферні зони для визначення охоронних зон території дослідження та виключення цих площ з переліку розгляду ділянок для звалищ відходів та виключення з переліку для розширення меж населених пунктів. Для Об'єкту зазначається кадастровий номер, назва та площа, для Буферних зон визначається код зони, назва, віддаль та геометрія.

Від класу Ділянка йде клас Ґрунти та Цінність ґрунтів для виключення особливо цінних ґрунтів, ґрунтів які підходять для ведення сільського господарства, доданий клас власне Звалища відходів, яке буде мати свій номер та місце розташування, для звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій буде визначатися тип відходів для визначення ступеня їх токсичності та впливу на навколишнє середовище. А також кожне звалище має бути задокументоване та мати власний Паспорт звалища, що відображено в базі геопросторових даних.

Модель подана на рис 2.3. є логічною моделлю бази геопросторових даних [33], що розроблено з використанням UML. Розроблена база геопросторових даних орієнтована на ділянки постраждалі в наслідок військових дій спричинені російською агресією.

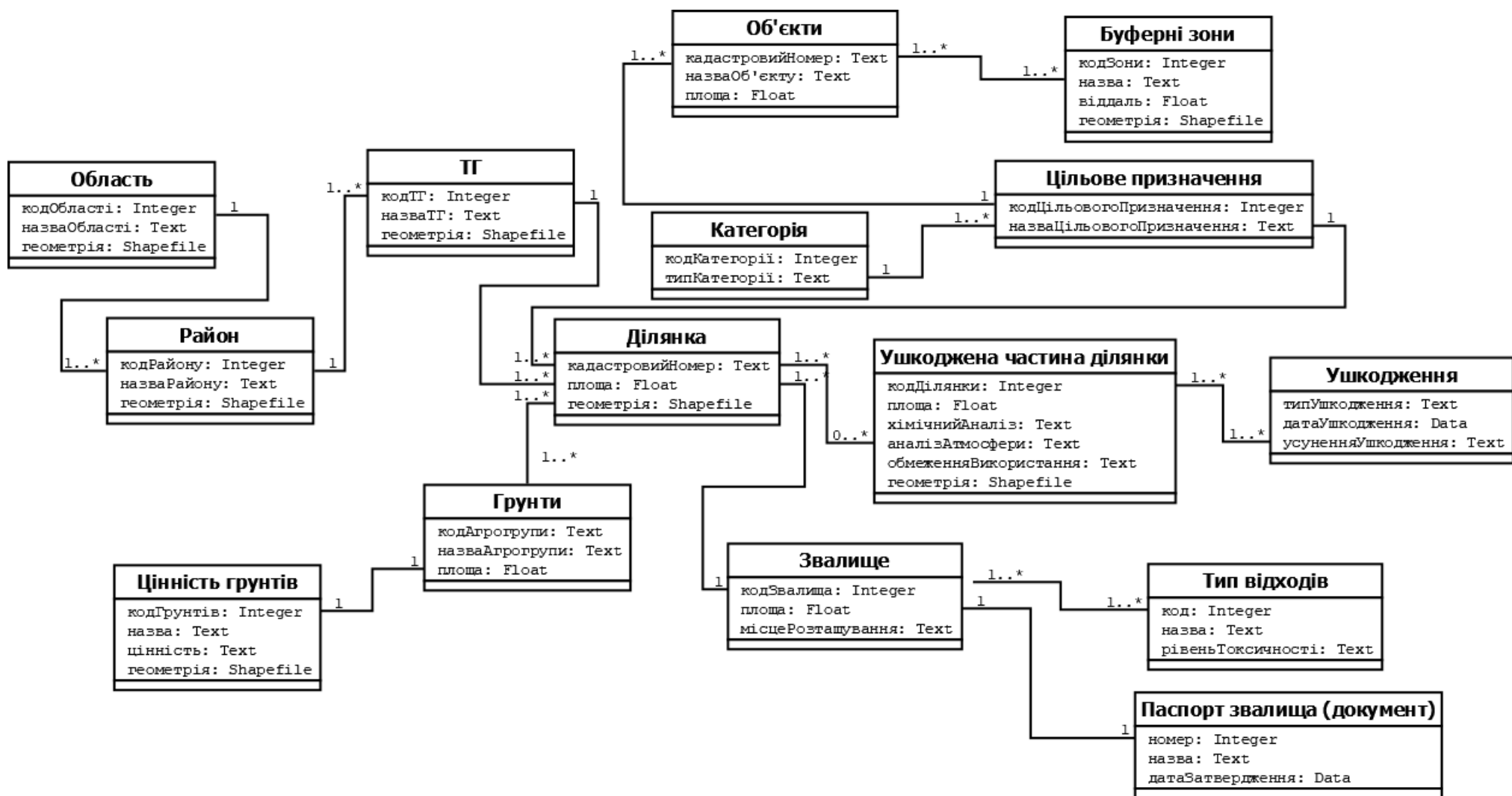


Рис. 2.3 – Логічна модель структури бази геопросторових даних території для визначення місця розташування об'єктів повоєнного відновлення

На логічній моделі окрім класів та їх атрибутів визначаються ще й типи даних, що деталізують інформацію про атрибути. Типи даних на логічній моделі бази геопросторових даних зазвичай корелюють з типами даних визначеними в програмному засобі обраному для реалізації. Оскільки обрано програмний засіб ArcGIS, то на моделі типи даних подані як:

- Integer – це цілі числа. В діаграмі вони використовуються для ідентифікації або нумерування об'єктів та для кількісних характеристик, що можуть приймати лише цілі значення.

- Float – числові значення, які можуть мати дробову частину. Наприклад, площа чи якісь дані.

- Text – текстові значення. Використовуються для назв об'єктів та для текстових описів об'єктів.

- Shape – геометричне представлення об'єктів.

На логічній моделі окрім класів вказуються їх взаємодія через встановлення зв'язків між ними. Зв'язки описуються через кратність і можуть мати різні значення. Якщо варіювання 0..* - то відповідний клас може взаємодіяти з 0 екземплярами класу або більше. До основних видів визначених зв'язків належать:

- 1 - 1..* - один-до-багатьох
- 1 - 0..* - один-до-багатьох
- 1 – 1 - один-до-одного
- 0..* - 0..* - багато-до-багатьох
- 0..* - 1..* - багато-до-багатьох [34]

2.3. Функціональна модель вирішення задачі вибору земельних ділянок для повосінного відновлення

При виборі земельної ділянки для складування відходів що виникли в результаті бойових дій необхідно врахувати фактори, що впливають на розташування такої ділянки. Оскільки об'єкт, що плануємо розташувати чинить

негативний вплив на оточуюче середовище то необхідно врахувати всі території на яких розміщення буде недоречне, через низку обмежень [35].

Для опису процесу розроблено функціональну модель, яка подана через UML діаграму діяльності (рис. 2.4). Початковим елементом моделі є підбір придатної ділянки, що визначає для якої мети буде здійснюватися пошук (складування, сортування та переробка відходів, що утворились в наслідок війни). Наступний етап містить два паралельні процеси: визначення бажаного розташування (обираємо територію громади чи району) та визначення непридатних територій. З метою визначення непридатних територій здійснюється вивчення нормативних документів, визначаються вимоги до розташування об'єкта та його можливий вплив на прилеглі території. Навколо об'єктів, які можуть зазнати негативного впливу визначаються захисні зони та визначаються території де неможливе розташування звалища відходів, що утворились внаслідок бойових дій. На заключному кроці відбувається побудова тематичної карти, що враховує можливе розташування обраного об'єкта (рис. 2.4.).

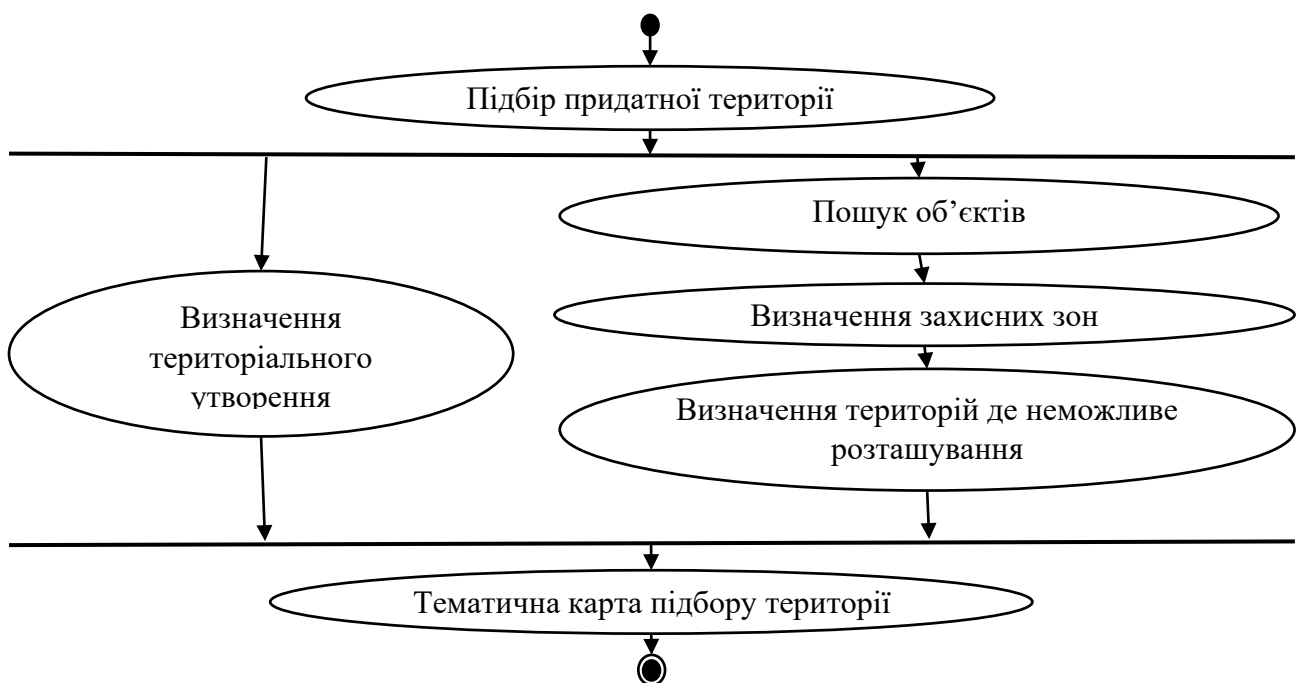


Рис. 2.4 – Функціональна модель вирішення задачі знаходження територій для звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій

При підборі земельних ділянок для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій необхідно врахувати багато факторів, оскільки необхідно знайти оптимальну територію. При цьому можна виділити протилежні сторони: з однієї сторони, це території які підходять під розташування; з іншої – це території на яких розміщення буде недоречне, через встановлення обмежень. Для опису процесу побудовано функціональну модель вибору земельних ділянок під розширення меж населених пунктів, яка подана на рис. 2.5. Вона подана через UML діаграму діяльності.

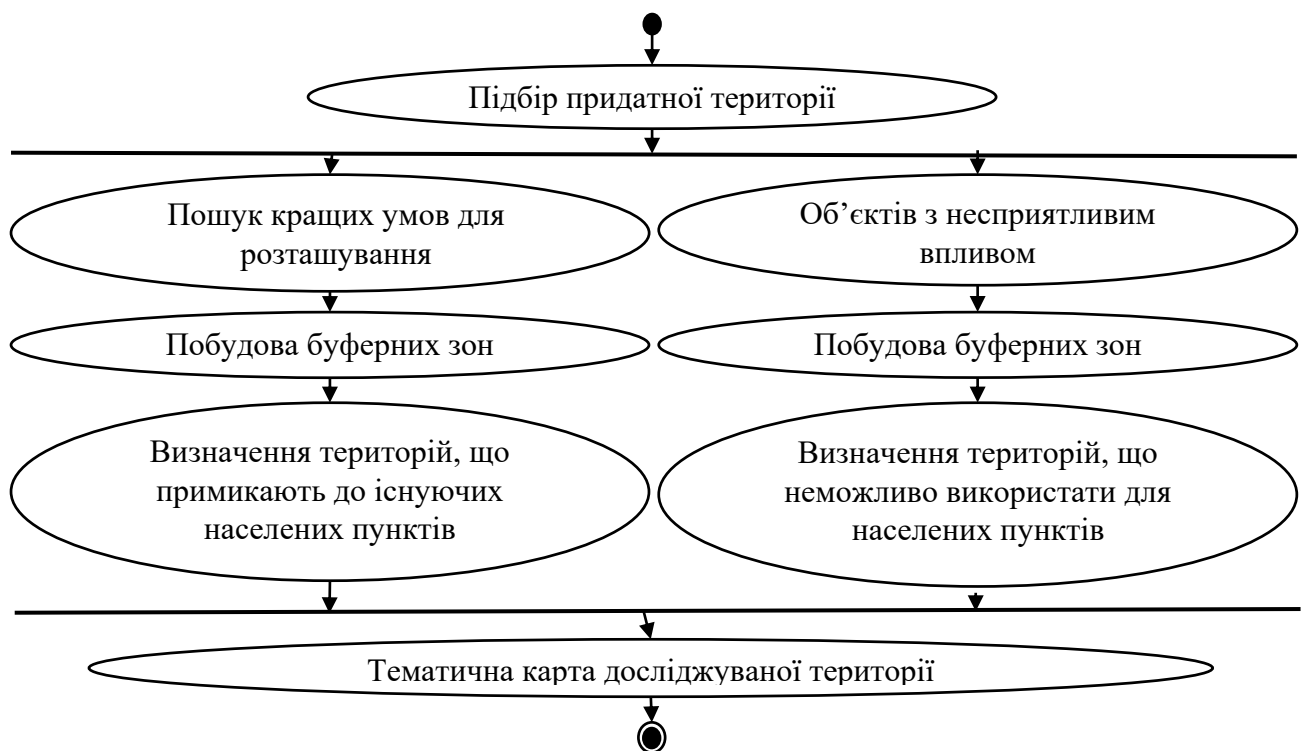


Рис. 2.5 – Функціональна модель здійснення підбору ділянок для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій

На старті моделі визначено основну задачу – підбір придатної ділянки. Другий етап складається з двох паралельних процесів: визначення потрібного розташування та визначення несприятливих територій, за об'єктами з несприятливим впливом. Для пошуку бажаного розташування здійснюється пошук кращих умов для розташування, описується на скільки може змінюватись положення від жаданого розміщення через побудову буферних зон, що в

результаті надає визначення територій, що примикають до існуючих населених пунктів. Для визначення несприятливих територій здійснюється вивчення об'єктів з несприятливим впливом. Навколо них визначаються буферні зони з метою запобігання впливу, а також визначаються території де неможливе розташування необхідного об'єкта. На фінальному етапі відбувається розроблення тематичної карти, що вказує на можливе і бажане розташування розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій.

Висновки до розділу 2

У розділі розроблено та описано моделі геоінформаційного моделювання для визначення розташування звалищ відходів, що утворились в наслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що утворились внаслідок воєнних дій, до яких належать: загальна функціональна модель вирішення задачі, концептуальна та логічна моделі бази геопросторових даних, які подані за допомогою діаграми класів мовою UML на рисунку (2.2 та 2.3), як основні складові геоінформаційного забезпечення моделювання підбору ділянок, функціональна модель визначення територій під можливе розташування об'єктів повоєнного відновлення. Перетворення концептуальної моделі в логічну модель здійснено за формальними правилами. Логічна модель опирається на програмний засіб, а також встановлює типи даних для кожного атрибута.

На основі розроблених моделей геоінформаційного моделювання об'єктів повоєнного відновлення необхідно здійснити фізичну реалізацію в програмному засобі ArcGIS 10.4 та апробацію на досліджуваній території – Бучанський район Київська область.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІДБОРУ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

3.1. Характеристика території Бучанського району

Київська область як адміністративно-територіальна одиниця в складі України утворилась 27 лютого 1932 року. Вона розташована на півночі України в басейні середньої течії Дніпра. Київщина займає площу 28,1 тис. км² (без м. Києва), що становить 4,7 % площі України (з м. Києвом – 28,9 тис. км²). Центром Київської області є столиця України місто Київ.

Внаслідок адміністративно-територіальної реформи, Київська область складається із 69 територіальних громад, об'єднаних у 7 районів. Всього в області нараховується 1182 населених пунктів, з них 26 міст (в т.ч. Прип'ять та Чорнобиль), 30 селищ міського типу, 1126 сільських населених пунктів. Чисельність населення на 1 січня 2022 року складала 1 795,079 тис. осіб [36].

Бучанський район – район у Київській області України. Адміністративний центр – місто Буча. Площа – 2555,5 км² (9,1 % площі області). До складу району входять 12 територіальних громад [37].

Відповідно до постанови Верховної Ради України від 17.07.2020 року № 807-ІХ “Про утворення та ліквідацію районів” був утворений Бучанський район Київської області (з адміністративним центром у місті Буча) у складі територій Білогородської сільської, Бородянської селищної, Борщагівської сільської, Бучанської міської, Вишневої міської, Гостомельської селищної, Дмитрівської сільської, Ірпінської міської, Коцюбинської селищної, Макарівської селищної, Немішаївської селищної, Пісківської селищної територіальних громад, затверджених Кабінетом Міністрів України, та ліквідовані (ч. 3 п. 10 зазначеної постанови) Бородянський, Києво-Святошинський та Макарівський райони [38] (рис. 3.1).

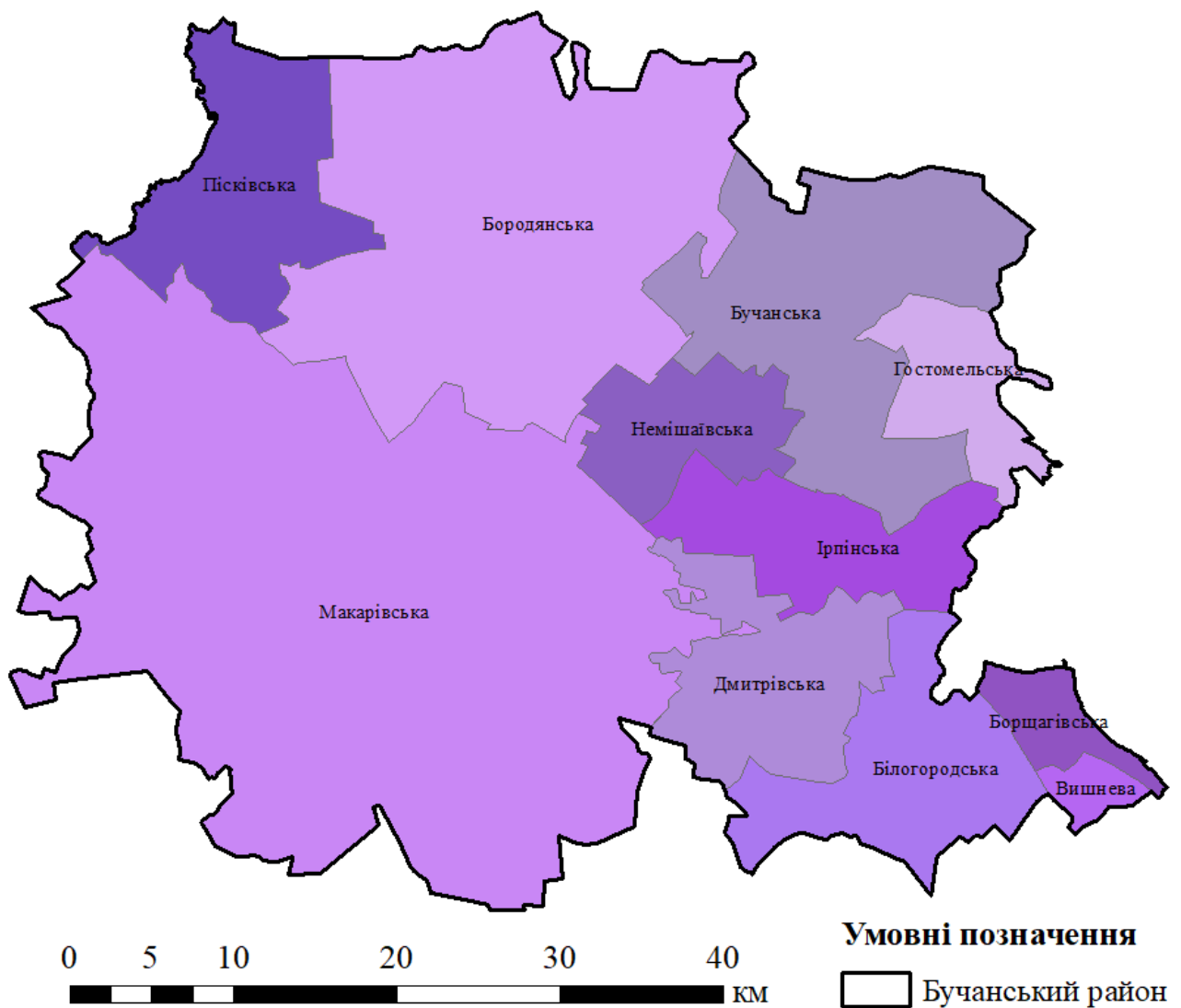


Рис. 3.1 – розташування територіальних громад Бучанського району Київської області

За даними метеорологічних станцій Батієва гора та Київська обсерваторія, клімат району помірно-континентальний з помірно жарким літом та помірно холодною зимою.

Середньорічна температура повітря становить $+6,7^{\circ}\text{C}$, середньорічна температура найхолоднішого місяця січня $-5,9^{\circ}\text{C}$, а найтеплішого $+19,1^{\circ}\text{C}$. Найнижча абсолютна температура в січні-лютому -33°C і максимально в липні $+38^{\circ}\text{C}$, вказують на можливі випадки вимерзання сільськогосподарських культур в малосніжні зими.

Район відноситься до II будівельно-кліматичної зони і характеризується наступними кліматичними параметрами:

- розрахункова температура зовнішнього повітря – мінус 22°C;
- термін періоду з середньодобовою температурою плюс 7,8°C – 187діб;
- термін періоду з середньодобовою температурою менше 0°C – 118 діб;
- відносна вологість на 13 годину в січні - 82%, липні - 52%;

Нормативна глибина промерзання супіску та пісків дорівнює 108 см.

Середньорічна кількість опадів становить 554 мм. Максимальна висота снігового покриву – 29 см. Сніговий покрив утримується 90-100 днів. Середня річна швидкість вітру 3,4- 4 м/сек [39].

Рельєф Київської області рівнинний із загальним похилом до долини Дніпра. Північна частина області лежить в межах Поліської низовини. На сході в межах області – частина Придніпровської низовини. Найбільш підвищені й розчленовані південна та південно-західна частини, зайняті Придніпровською височиною (висота біля 273 м над рівнем моря) [40].

Для реалізації ГІС було вибрано досліджувану територію, а саме Бучанський район Київської області, місце розташування якого показано на рис. 3.2. Просторові вихідні дані, а саме Shapefiles території водного фонду Бучанського району, житлової та громадської забудови, лісів, доріг та залізниць було взято з загальнодоступного ресурсу OpenStreetMap [42]. Початкові дані подані на рисунку 3.3.

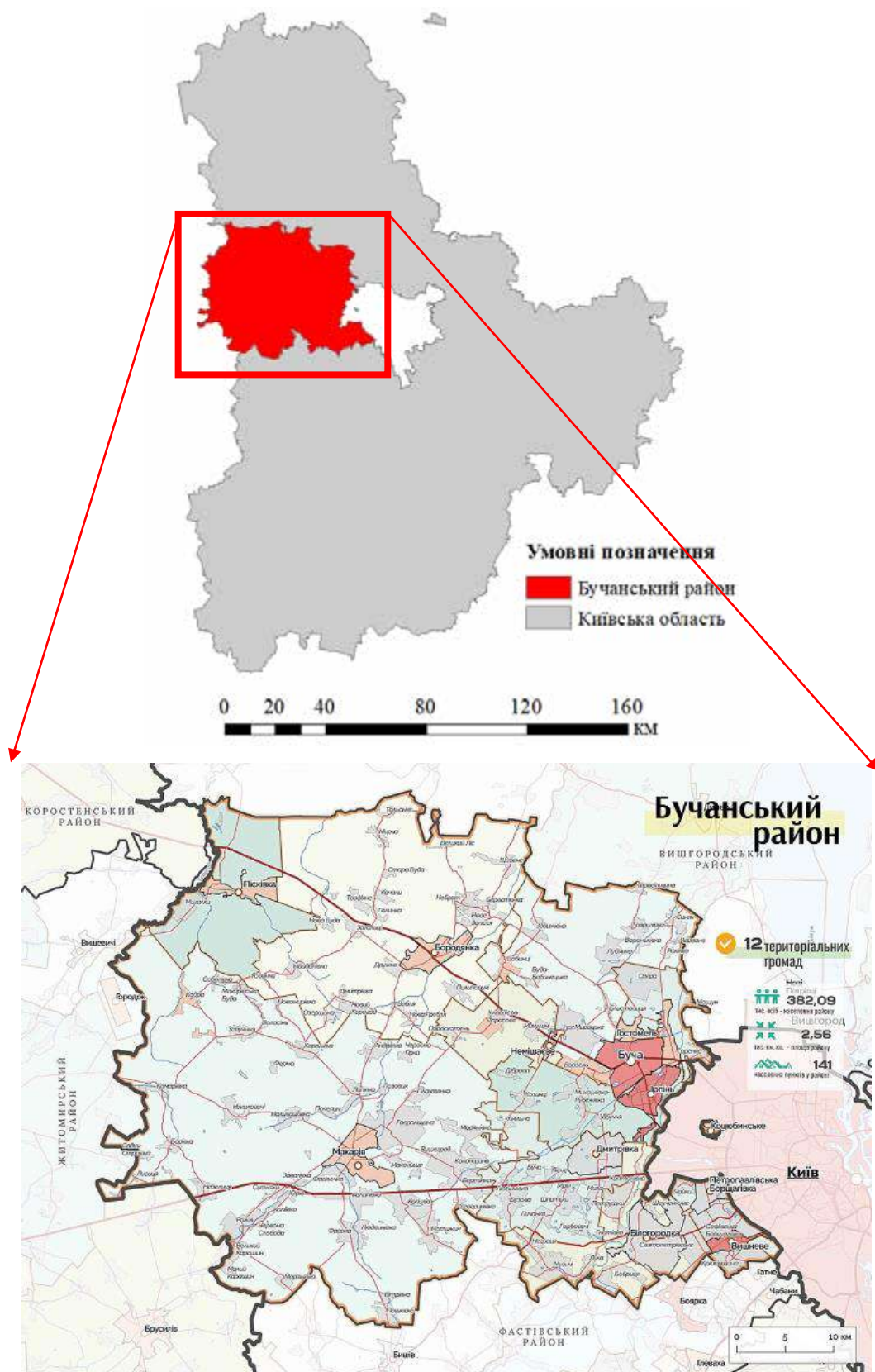


Рис. 3.2 – розташування Бучанського району відносно Київської області [41]

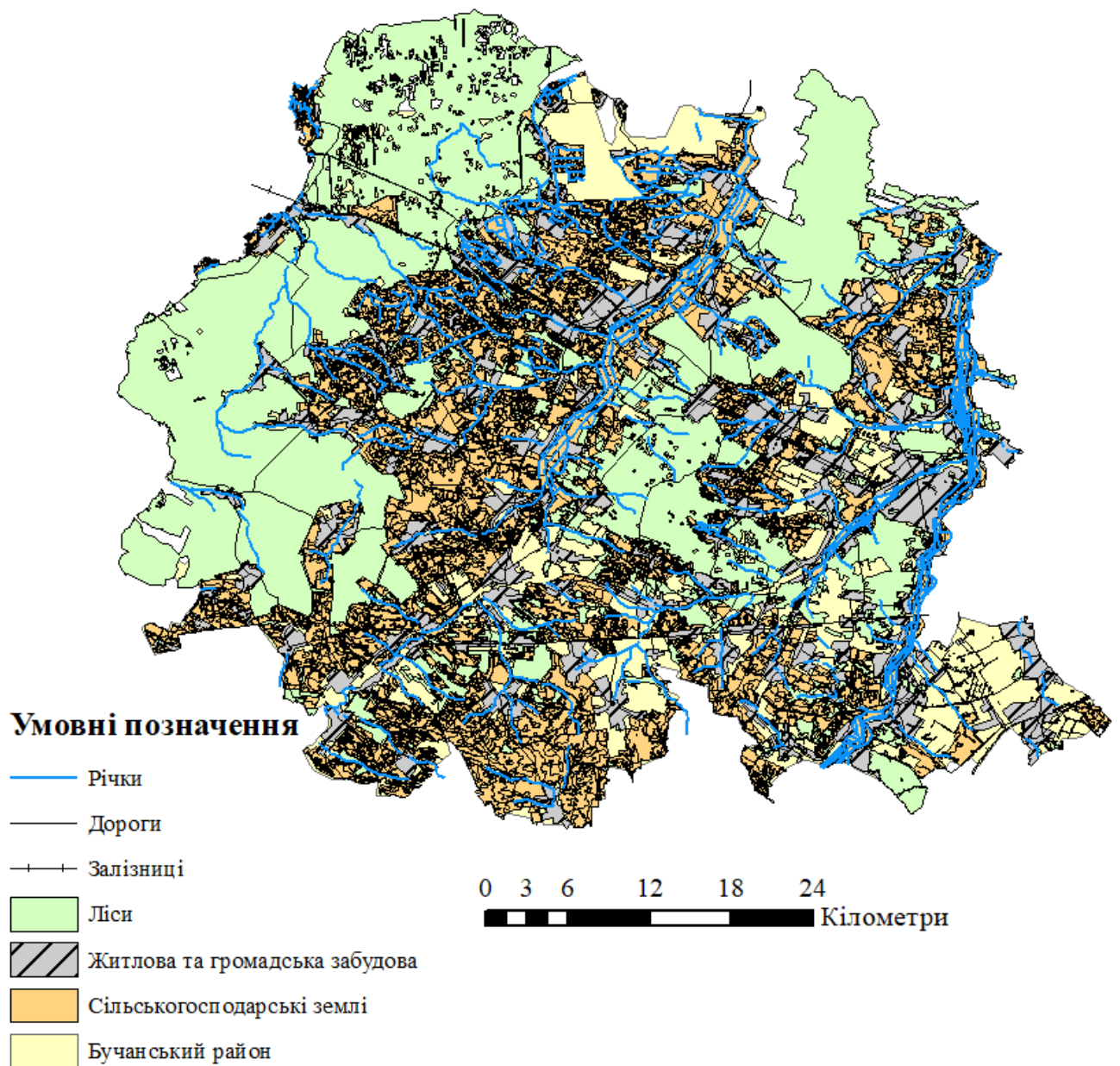


Рис. 3.3 – Початкові дані з відкритих джерел

3.2. Визначення умов встановлення об'єктів повоєнного відновлення

Звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій.

Відповідно до статті 35-1 Закону України «Про відходи» захоронення побутових відходів дозволяється лише на спеціально обладнаних полігонах. Забороняється планування, будівництво та експлуатація полігонів побутових відходів без обладнання їх системами захисту підземних вод, вилучення та знешкодження біогазу та фільтрату. Відповідно до ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони

твердих побутових відходів Основні положення проектування» полігони твердих побутових відходів – це спеціальні технічні споруди для захоронення твердих побутових відходів [43].

Правила експлуатації полігонів побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 01.12.2010 № 435, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 22.12.2010 за № 1307/18602. Визначення вимог щодо експлуатації та утримання полігонів побутових відходів, зокрема:

— *«на полігон, прийнятий в експлуатацію, повинен бути відповідний паспорт місця видалення відходів відповідно до Порядку ведення реєстру місць видалення відходів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 03.08.98 № 1216;*

— *на полігонах побутових відходів мають бути розроблені щорічні технологічні плани організації робіт із захоронення відходів, на яких позначаються робочі карти. Ширина робочої карти становить до 15 м, а довжина – від 50 до 120 м. Ці розміри можуть змінюватись залежно від технології складування та продуктивності полігона побутових відходів;*

— *після заповнення зони розвантаження відходи мають бути розрівнені і ущільнені шаром від 0,5 до 1,0 м залежно від механізмів, що застосовуються (для бульдозерів – до 0,5 м, для котків-ущільнювачів – до 1,0 м). З метою досягнення необхідного ступеня ущільнення та створення рівної, без вибоїн та гострих виступів, поверхні, по якій спеціально обладнані транспортні засоби могли б рухатися, не пошкоджуючи агрегатів та шин, бульдозери і котки-ущільнювачі мають здійснити 3-5 проїздів;*

— *заповнення робочої карти триває доти, доки ущільнений шар відходів не досягне 2,0-2,5 м. Після цього не пізніше ніж через 3 дні його слід укрити ізолювальним шаром (грунту, глини, подрібнених будівельних відходів тощо) завтовшки не менше 20 см;*

— на полігонах має бути створена система моніторингу та заходи екологічної безпеки мають бути спрямовані на захист нормального стану повітря, ґрунту та підземних вод;

— по периметру території полігона побутових відходів має бути споруджена суцільна огорожа заввишки до 2,0-2,5 м або ґрунтовий вал заввишки 1,5-1,7 м і завширшки 3,0-3,5 м, що забезпечить в'їзд транспортних засобів на полігон побутових відходів лише через КПП;

— при в'їзді на полігон побутових відходів має бути встановлений шлагбаум або в'їзні ворота» [43].

Важливим фактором розташування звалищ є обмеження об'єктів. Місце розташування звалища відходів має враховувати розташування таких об'єктів як водні об'єкти, населені пункти, ліси, лінії електропередач, дороги, особливо цінні ґрунти, природно-заповідний фонд та інші об'єкти навколишнього середовища, які мають свої охоронні зони.

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України “Поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків” [44], місця тимчасового зберігання повинні бути організовані відповідно до вимог екологічної та пожежної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, обов'язкових санітарно-захисних зон, а саме:

— 2 кілометри – від об'єктів водного фонду;

— 0,5 кілометра – від житлової та громадської забудови, об'єктів соціальної інфраструктури;

— 0,2 кілометра – від сільськогосподарських угідь, доріг загального користування та залізничних шляхів загальної мережі;

— 0,05 кілометра – від лісів.

Отже, враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що для вибору ділянок встановлення звалищ відходів, що утворились в наслідок бойових дій

необхідно здійснити багатофакторний просторовий аналіз. Такий аналіз найефективніше провести з використанням геоінформаційних технологій.

Населені пункти, що постраждали внаслідок воєнних дій.

Для підбору земельних ділянок під розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних потрібно врахувати охоронні зони, зони санітарної охорони, санітарно-захисні зони та зони особливого режиму використання земель.

Згідно Статті 112 Земельного Кодексу України, навколо особливо цінних об'єктів природної та культурної спадщини, гідрометеорологічних станцій і т.д. створюються охоронні зони з метою охорони і запобігання їх від шкідливого антропогенного впливу. Охоронні зони створюються також уздовж ліній електропередач, земель транспорту, навколо промислових об'єктів, щоб забезпечити нормальний стан їх функціонування, не тільки запобігти збитку, але і знизити негативний вплив на людей і навколишнє середовище, прилеглі землі та інші природні об'єкти.

Відповідно Статті 113 ЗКУ, «зони санітарної охорони створюються навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні та водоочисні споруди, водоводи, об'єкти оздоровчого призначення та інші, для їх санітарно-епідеміологічної захищеності. У межах зон санітарної охорони забороняється діяльність, яка може призвести до завдання шкоди підземним та відкритим джерелам водопостачання, водозабірним і водоочисним спорудам, водоводам, об'єктам оздоровчого призначення, навколо яких вони створені.»

Згідно Статті 114 Земельного Кодексу України, санітарно-захисні зони створюються навколо об'єктів, які є джерелами виділення шкідливих речовин, запахів, підвищеного рівня шуму, вібрації, ультразвукових і електромагнітних хвиль, електронних полів, ірнізуючого випромінювання і т. д., для того, щоб відокремити такі об'єкти від житлових зон. На території санітарно-захисних зон забороняється будівництво житлових об'єктів, об'єктів соціальної інфраструктури та інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей

Відповідно Статті 115 ЗКУ, зони особливого режиму використання земель формуються навколо військових об'єктів Збройних Сил України та інших військових формувань, створених відповідно до законодавства. Їх основна мета – забезпечення належного функціонування цих об'єктів, охорона озброєння, військової техніки та іншого майна стратегічного призначення, а також захист державного кордону. Крім того, ці зони виконують важливу роль у захисті населення, інфраструктури та довкілля від потенційних загроз, спричинених аваріями, стихійними лихами чи пожежами, які можуть виникати на військових об'єктах.

Вздовж водних об'єктів, таких як річки, моря, озера, водосховища та інші водойми, створюються водоохоронні зони, межі яких визначаються спеціалізованими проєктами. Основне призначення цих зон – забезпечення охорони водних ресурсів від забруднення та деградації.

На території водоохоронних зон забороняється:

- 1) використання сильнодіючих і стійких пестицидів;
- розміщення кладовищ, звалищ, скотомогильників, полів фільтрації;
- 3) скидання неочищених стічних вод у природні заглиблення чи потоки.

На території водоохоронних зон виділяються земельні ділянки для прибережних захисних смуг, які встановлюються по обидва береги річок та навколо водойм вздовж урізу води (в меженний період).

Ширина прибережної захисної смуги залежить від розміру водойми, а саме для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 м, для середніх річок, водосховищ на них, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 м, для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 гектарів – 25 м.

У прибережних захисних смугах забороняється:

- розорювання земель (за винятком заліснення чи залуження), садівництво та городництво;
- використання пестицидів і добрив;
- розміщення літніх таборів для худоби;

- будівництво споруд (крім лінійних, гідротехнічних, гідрометричних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів;
- миття та обслуговування транспортних засобів;
- створення звалищ, гноєсховищ, резервуарів для відходів, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації [46].

У межах сельбищної зони населеного пункту дозволяється розміщення промислових підприємств за умови, що вони:

- не є джерелами викидів шкідливих речовин у атмосферу;
- не створюють наднормативного шуму, вібрацій, електромагнітних чи іонізуючих випромінювань;
- не вимагають обладнання під'їзних залізничних шляхів;
- не обумовлюють інтенсивного руху автомобільного транспорту (понад 40 автомобілів на добу).

Крім того, відстань від таких об'єктів до житлових будинків, дитячих садків, шкіл, медичних закладів, зон відпочинку та спортивних споруд має становити щонайменше 50 метрів від межі території підприємства.

Ці вимоги спрямовані на забезпечення екологічної безпеки, комфортних умов проживання та охорони здоров'я населення. [46].

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Єдиних правил ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони», *«забороняється будівництво житлових будинків, господарських і промислових споруд у придорожній зоні автомобільних (позаміських) доріг на такій відстані від краю проїзної частини:*

- *на ділянках доріг державного значення I, II і III категорій, що побудовані або будуються в обхід міст і селищ міського типу, сільських населених пунктів - не менше ніж 100 метрів;*
- *на під'їздах до обласних і великих промислових центрів - 50 метрів;*
- *на ділянках доріг державного значення між населеними пунктами - 32,5 метра»* [47].

Для зниження впливу залізничного транспорту на житлову забудову встановлюються санітарно-захисні зони між залізничними коліями, станціями та житловими територіями.

Ширина таких зон визначається залежно від інтенсивності руху поїздів і становить:

- 100 метрів – для головних залізничних шляхів I, II, III категорій (вимірюється від осі крайньої колії до житлових будинків);
- 50 метрів – для станційних та під'їзних колій.

Ці норми спрямовані на зменшення впливу шуму, вібрацій та інших негативних факторів залізничного транспорту на житлові території.

Землі оборони в даному дослідженні не відображуються та не взяті до розрахунку в зв'язку з військовим станом, даних щодо їх розташування немає в загальному доступі.

Для геоінформаційного моделювання було обрано максимально допустиме значення санітарно захисних зон для ферм та підприємств з урахуванням того, що в даних для аналізу території не зазначено точну кількість голів тварин та вид виробничого підприємства.

В дослідженні не врахована санітарно-захисна зона 1500 м Класу I. А, яка розташовується навколо кар'єрів по видобуванню залізних руд відкритим способом з використанням вибухових засобів, а також санітарно-захисна зона 3000 м, яка розташовується навколо виробництва білково-вітамінного концентрату (поприну). Дані санітарно-захисні зони не були враховані так, як даних об'єктів на території Бучанського району немає. При застосуванні розробленого геоінформаційного моделювання для інших областей країни потрібно враховувати наявність цих двох вище згаданих об'єктів.

Таблиця 3.1.

Максимально допустиме значення санітарно захисних зон

Назва об'єкта	Санітарно захисні зони
Ферми	2000 м

Кладовища	300 м
Залізниці	100 м
Дороги:	
I, II і III категорії	100 м
під'їздах до обласних і великих промислових центрів	50 м
дороги державного значення між населеними пунктами	32,5 м
Підприємства	1000 м
Водні об'єкти:	
Озера більше 3 га	50 м
Озера менше 3 га	25 м
Річки	50 м

3.3. Підбір земельних ділянок для повоєнного відновлення територій Бучанського району

Для реалізації моделі визначення територій для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій (рис. 3.5) обрано Model Builder в програмному засобі ArcGIS. Model Builder дозволяє побудувати робочі процеси геообробки у вигляді моделі, що об'єднує вхідні дані та інструменти, при цьому вихідні дані одного інструменту можуть бути вхідними для іншого [31].

Розроблення геоінформаційної моделі вибору земельних ділянок в даному дослідженні було орієнтовано на вибір території під місце розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області.

Для підбору території під звалища відходів визначено, що розташовувати їх біля деяких об'єктів є неможливим та небезпечним. Важливим фактором розташування звалищ є обмеження об'єктів. Місце розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій має враховувати розташування

таких об'єктів як водний фонд, житлова та громадська забудова, ліси, дороги, залізниці, та землі сільськогосподарського призначення.

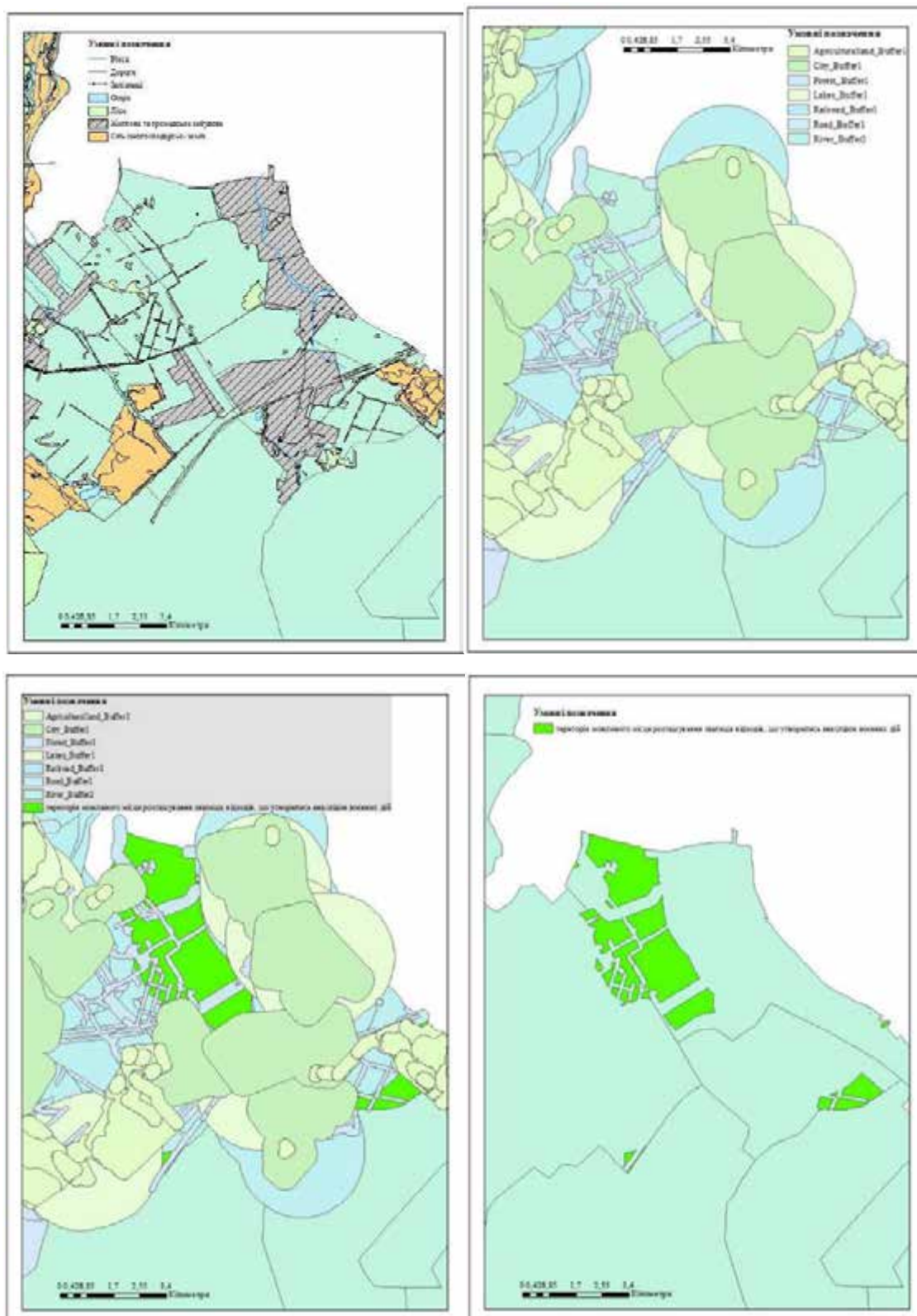


Рис. 3.4 – процес застосування моделі визначення територій для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій

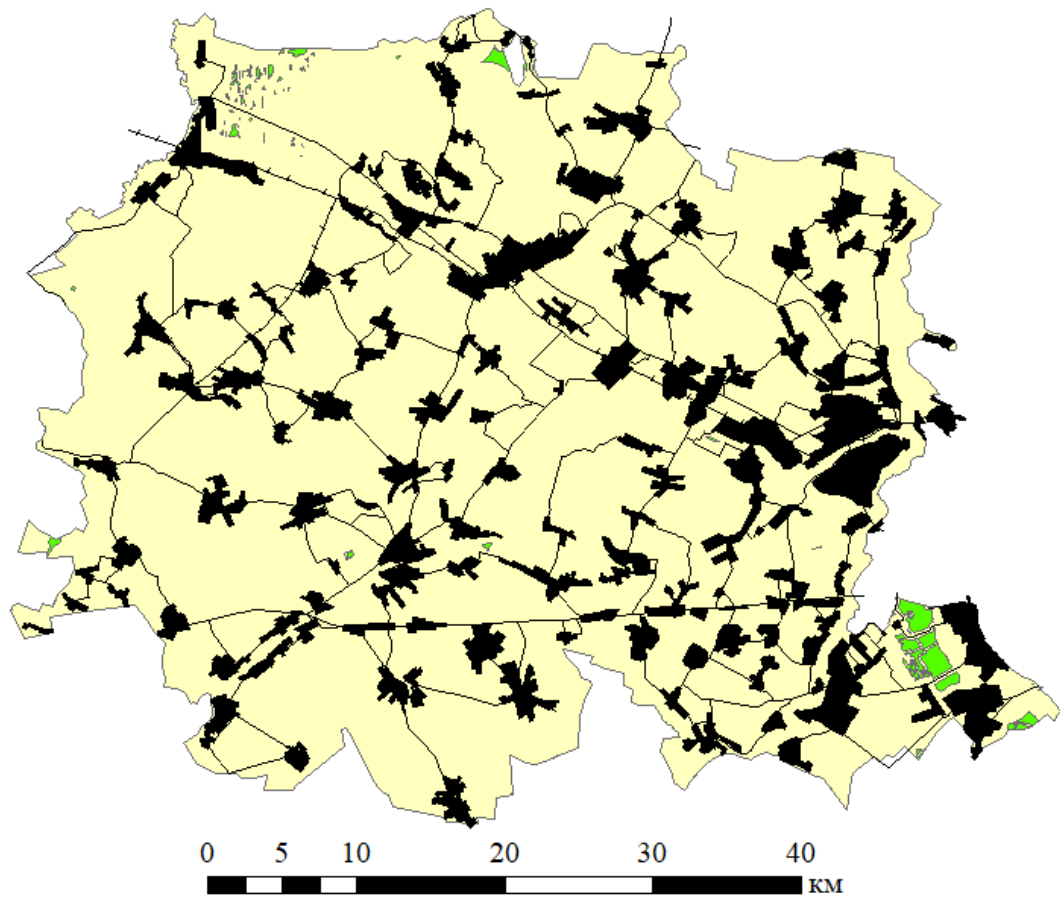


Рис. 3.5 – Модель визначення територій для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій

Модель визначення зон можливого розташування для звалища відходів розроблено в ArcGIS Model Builder та подано на Рисунку 3.5. В даній моделі перелік початкових даних позначено блакитним, модулі обробки – жовтим, а результати обробки – зеленим. В моделі визначено та виконано встановлення буферних зон: Водний фонд (River, Lakes) – 2000 м, ліси (Forest) – 50 м, житлова та громадська забудова (City) – 500 м, землі сільськогосподарського призначення (Agricultural land) – 200 м, залізниці та дороги (Railroad, Road) – 200 м [44]. Для побудови цих зон застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру

його ширини (для наочності в моделі значення вказано в дужках). Для виключення перелічених територій із потенційних місць розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі було використано модуль ERASE за допомогою якого було поступово виключено вказані території з Buchannsky та створений шар Final з показом можливого місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області (рис. 3.6).

Тематична карта місця розташування полігонів для звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій подана на Рис. 3.6. Проаналізувавши карту можна виявити, що на півночі та на південному сході Бучанського району виділена територія зеленим кольором, яка є потенційною для створення звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій, яка потребує детального вивчення та аналізу.



Умовні позначення

- Дороги
- +++ Залізниця
- Житлова та громадська забудова
- Можливе розташування звалищ
- Бучанський район

Рис 3.6 – Тематична карта можливого місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області

Населені пункти, що постраждали внаслідок воєнних дій

Для реалізації розробленої функціональної моделі підбору територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій обрано програмний засіб ArcGIS та інструмент Model Builder.

Model Builder дозволяє побудувати процеси геообробки у вигляді моделі, яка поєднує вхідні дані, інструменти та параметри, водночас вибудовується послідовність вихідні дані одного інструменту можуть стати вхідними для іншого [31].

Розроблення геоінформаційної моделі підбору територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій здійснено на прикладі Бучанського району, який перебував під окупаційними військами у лютому-березні 2022 року та населені пункти якого зазнали значної руйнації. В частині населених пунктів (наприклад Бородянка) відбулась не тільки руйнація будинків, а й загибель цивільного населення, що ховалось в підвалах багатоповерхівок. З морально-етичних міркувань на місцях масових загибелі будувати недоречно, тому в цій роботі запропоновано алгоритм для аналізу напряму розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій шляхом моделювання (рис 3.7, 3.9 та рис 3.13).

Для моніторингу руйнувань, їх обліку та визначення місця розташування звалищ варто застосувати алгоритм накопичення даних – їх обробки – аналізу – прийняття рішення можна використати базу геопросторових даних, яка була розроблена в підборі земельної ділянки для складування відходів, що утворились внаслідок воєнних дій [33], дане дослідження проведене за схожим принципом, але його можна проводити взявши окремі шари для аналізу території.

Вхідними даними для моделі обрано дані відкритих джерел, а саме Open Street Maps [42].

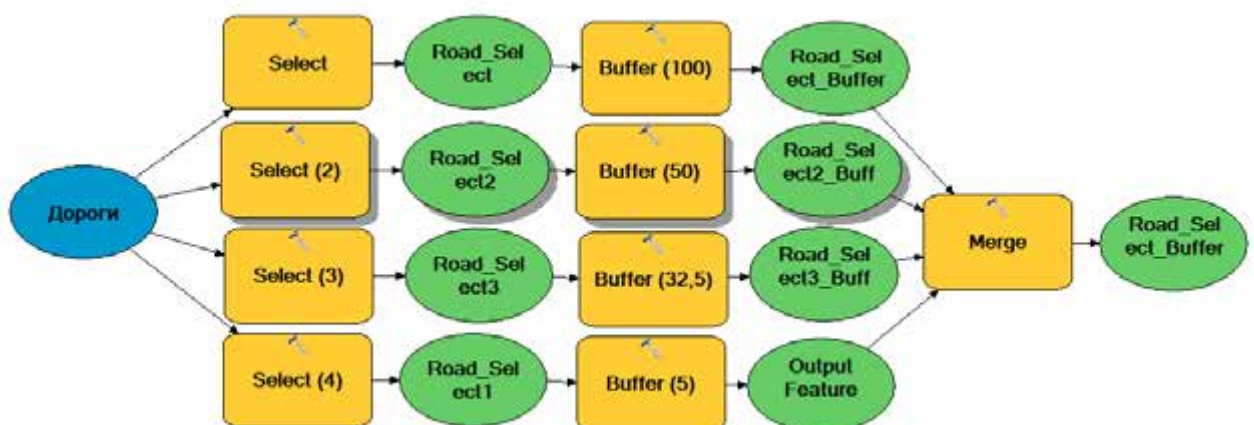


Рис. 3.7 – Фрагмент моделі створення тематичної карти територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій

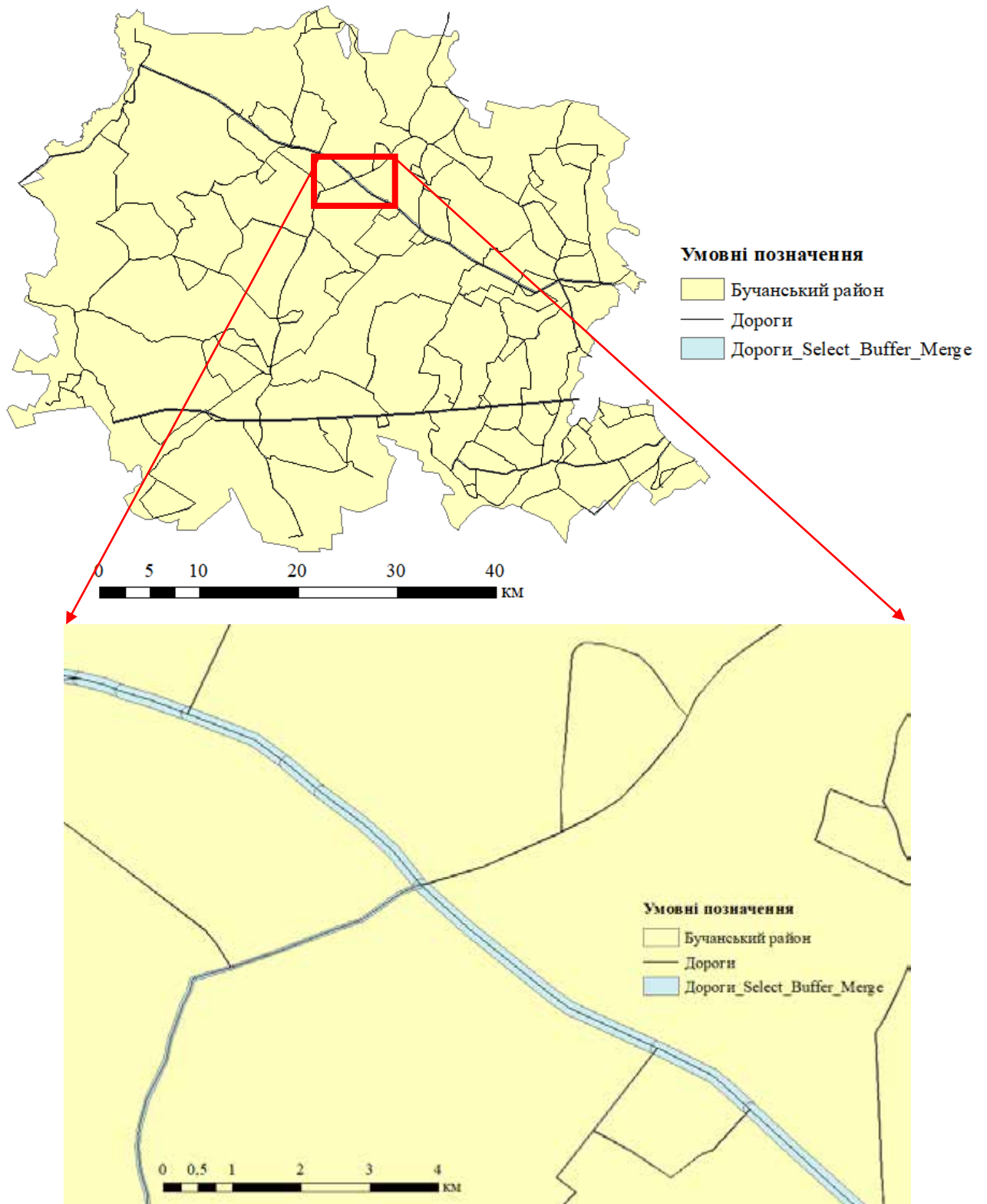


Рис. 3.8 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для доріг

Визначені буфери (Рис. 3.8) для доріг I, II і III категорії – 100 м, для під'їздів до обласних і великих промислових центрів – 50 м, для доріг державного значення між населеними пунктами – 32,5 м.

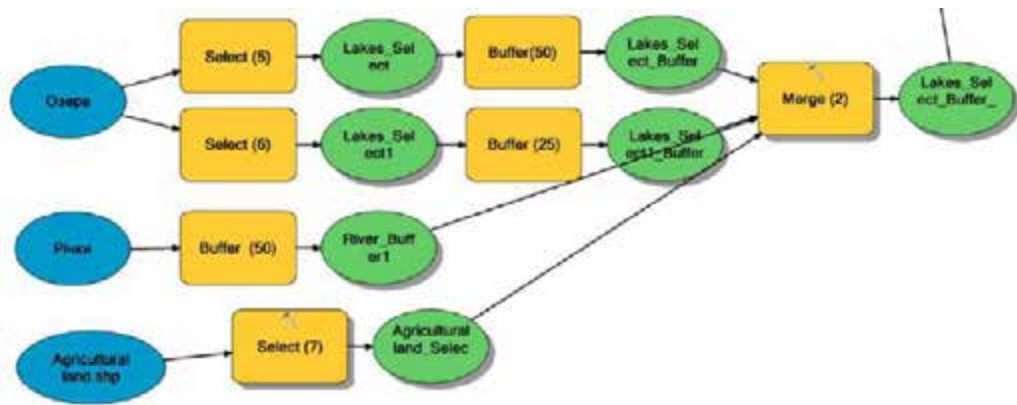


Рис 3.9 – Фрагмент моделі створення тематичної карти територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій

Для Доріг, Річок та Озер був застосований модуль Select для визначення санітарно захисних зон в залежності від категорії для доріг та в залежності від площі озера для водних об'єктів.

Догори: I, II і III категорії – 100 м; під'їздах до обласних і великих промислових центрів – 50 м; дороги державного значення між населеними пунктами – 32,5 м.

Річки та Озера: для середніх річок, водосховищ на них, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 м; для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 гектарів – 25 м.

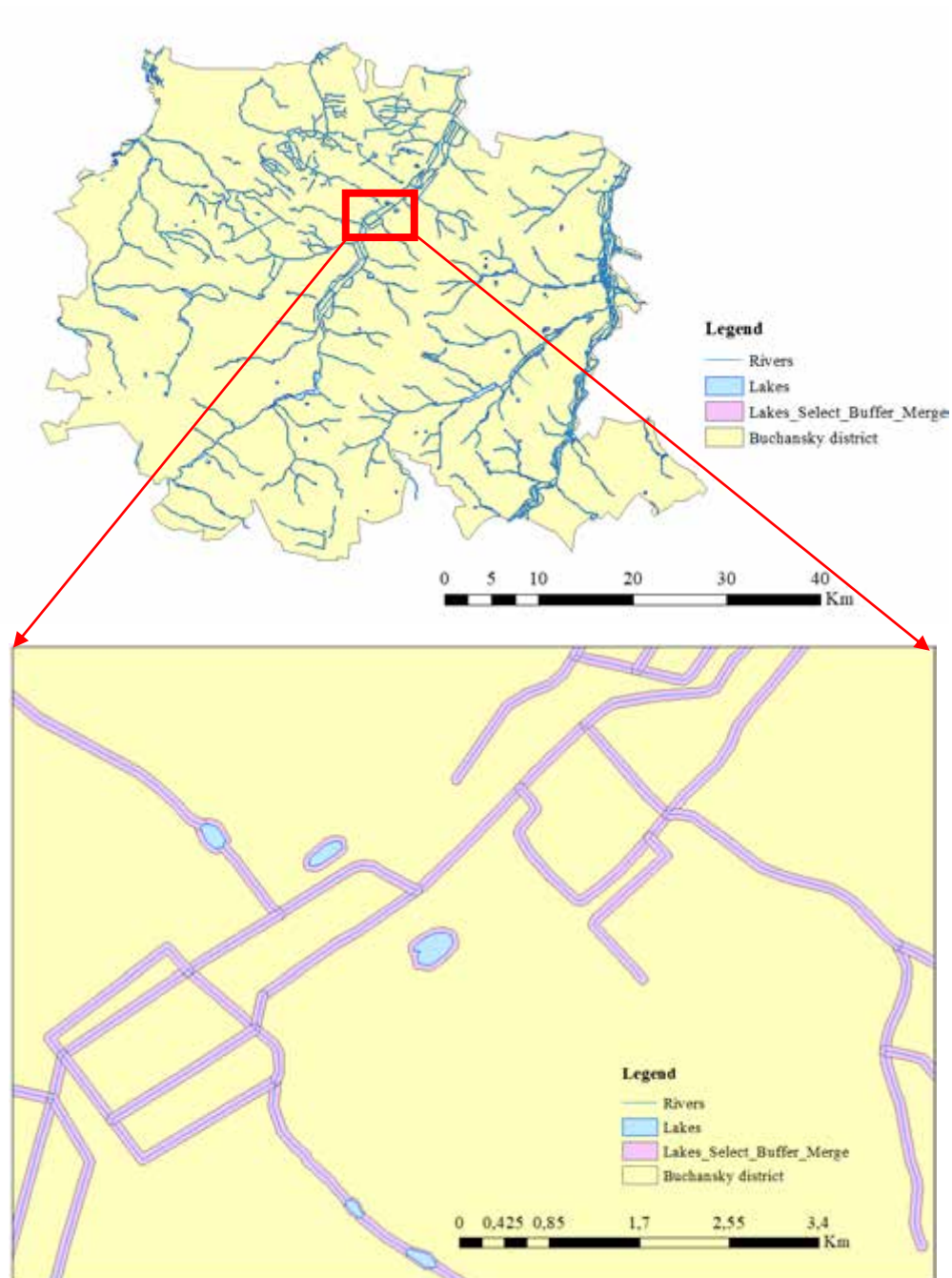


Рис 3.10 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для річок та озер
 Визначені буфери (Рис. 3.10) для середніх річок, водосховищ на них, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 м; для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 гектарів – 25 м.

Відповідно до Монографії «Природно-сільськогосподарське районування України» Мартина А. Г. [48], Бучанський район знаходиться в Поліській Правобережній провінції. Відповідно Переліку особливо цінних груп ґрунтів [49]

в провінції Поліська Правобережна особливо цінними ґрунтами є такі агровиробничі групи, що подані в таблиці 3.2.

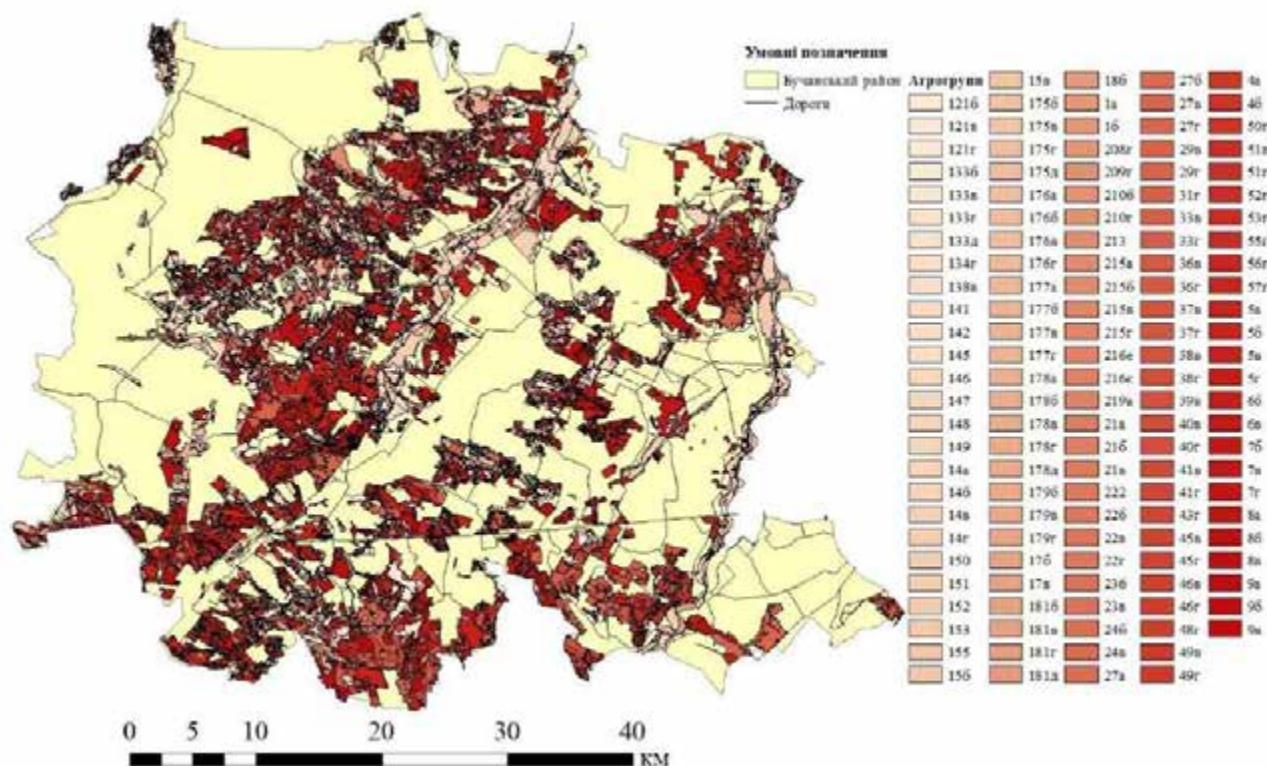


Рис. 3.11 – Фрагмент тематичного шару відображення агрогруп ґрунтів Бучанського району Київської області

Таблиця 3.2

Перелік особливо цінних груп ґрунтів провінції Поліська Правобережна

1	7Г	Дерново-підзолисті неоглеєні ґрунти на суглинкових відкладах легкосуглинкові
2	8Г	Дерново-підзолисті глеюваті ґрунти на супіщаних відкладах легкосуглинкові
3	9В	Дерново-підзолисті глеюваті ґрунти на суглинкових відкладах супіщані
4	9Г	Дерново-підзолисті глеюваті ґрунти на суглинкових відкладах легкосуглинкові

5	13в	Підзолисто-дернові супіщані ґрунти
6	13г	Підзолисто-дернові легкосуглинкові ґрунти
7	27г	Дерново-підзолисті глейові, осушені легкосуглинкові ґрунти
8	29в	Ясно-сірі і сірі опідзолені супіщані ґрунти
9	29г	Ясно-сірі і сірі опідзолені легкосуглинкові ґрунти
10	29д	Ясно-сірі і сірі опідзолені середньосуглинкові ґрунти
11	33в	Ясно-сірі і сірі опідзолені глеюваті супіщані ґрунти
12	33г	Ясно-сірі і сірі опідзолені легкосуглинкові глеюваті ґрунти
13	33д	Ясно-сірі і сірі опідзолені глеюваті середньосуглинкові ґрунти
14	40в	Темно-сірі опідзолені та слабореградовані супіщані ґрунти
15	40д	Темно-сірі опідзолені та слабореградовані середньосуглинкові ґрунти
16	41в	Чорноземи опідзолені і слабореградовані та темно-сірі сильнореградовані супіщані ґрунти
17	41г	Чорноземи опідзолені і слабореградовані та темно-сірі сильнореградовані легкосуглинкові ґрунти
18	41д	Чорноземи опідзолені і слабореградовані та темно-сірі сильнореградовані середньосуглинкові ґрунти
19	45в	Темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені глеюваті супіщані
20	45г	Темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені легкосуглинкові глеюваті
21	45д	Темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені глеюваті середньосуглинкові
22	52г	Чорноземи типові слабогумусовані та їх комплекси з осолоділими ґрунтами до 30 % легкосуглинкові

23	53г	Чорноземи типові малогумусні та чорноземи сильнореградовані легкосуглинкові
24	53д	Чорноземи типові малогумусні та чорноземи сильнореградовані середньосуглинкові
25	121г	Лучно-чорноземні легкосуглинкові ґрунти
26	121д	Лучно-чорноземні середньосуглинкові ґрунти
27	151	Торфовища середньоглибокі і глибокі слабо- і середньорозкладені, осушені
28	153	Торфовища середньоглибокі і глибокі сильнорозкладені, осушені
29	179г	Дернові глейові осушені легкосуглинкові ґрунти
30	179д	Дернові глейові осушені середньосуглинкові ґрунти

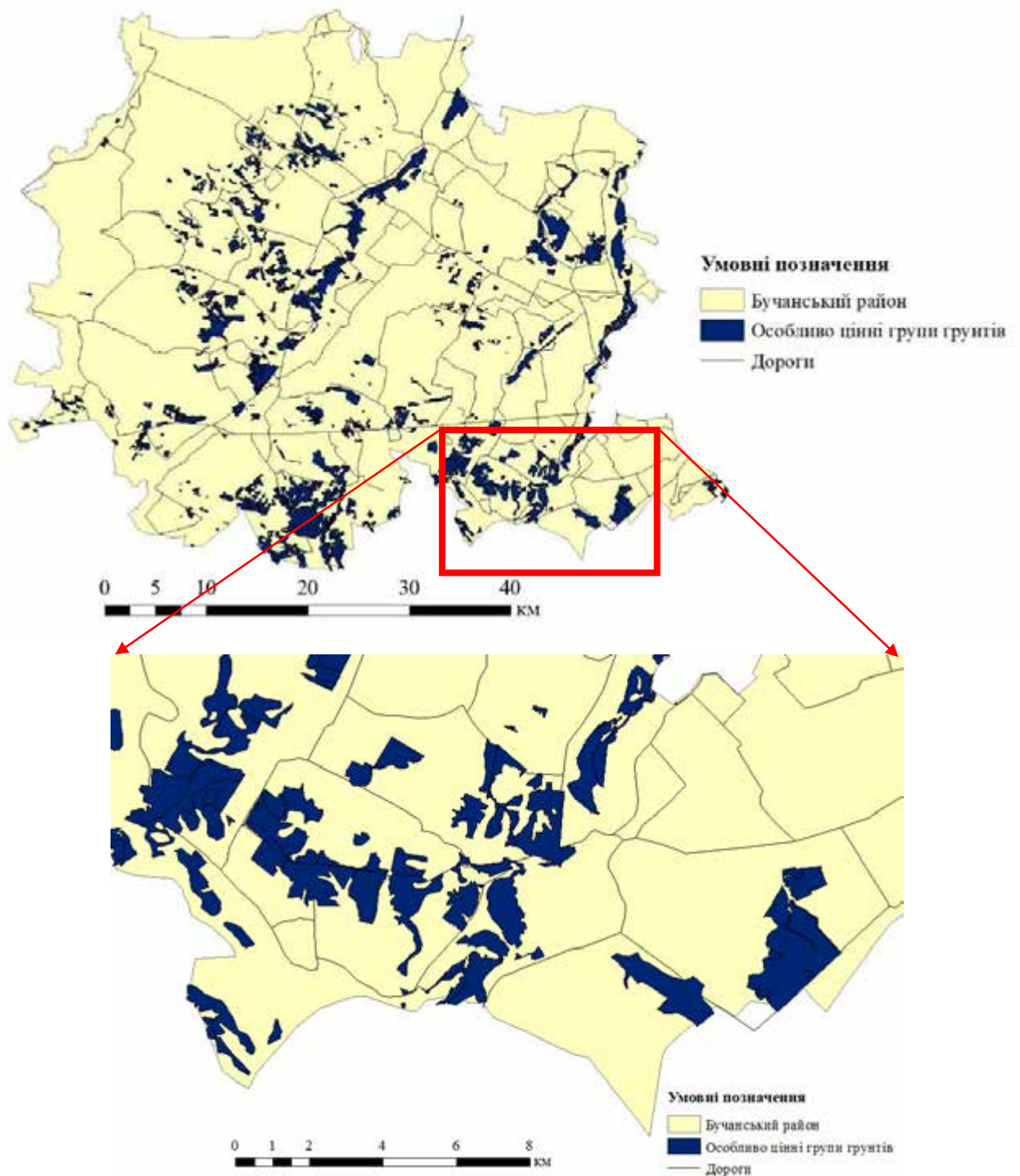


Рис. 3.12 – Фрагмент тематичного шару відображення особливо цінних груп ґрунтів Бучанського району Київської області

Для виключення особливо цінних груп ґрунтів з переліку розгляду території для розширення населених пунктів був застосований модуль Select, який виділив особливо цінні ґрунти (рис. 3.12) та модуль Merge для виключення їх зі списку потенційно можливих місць розширення.

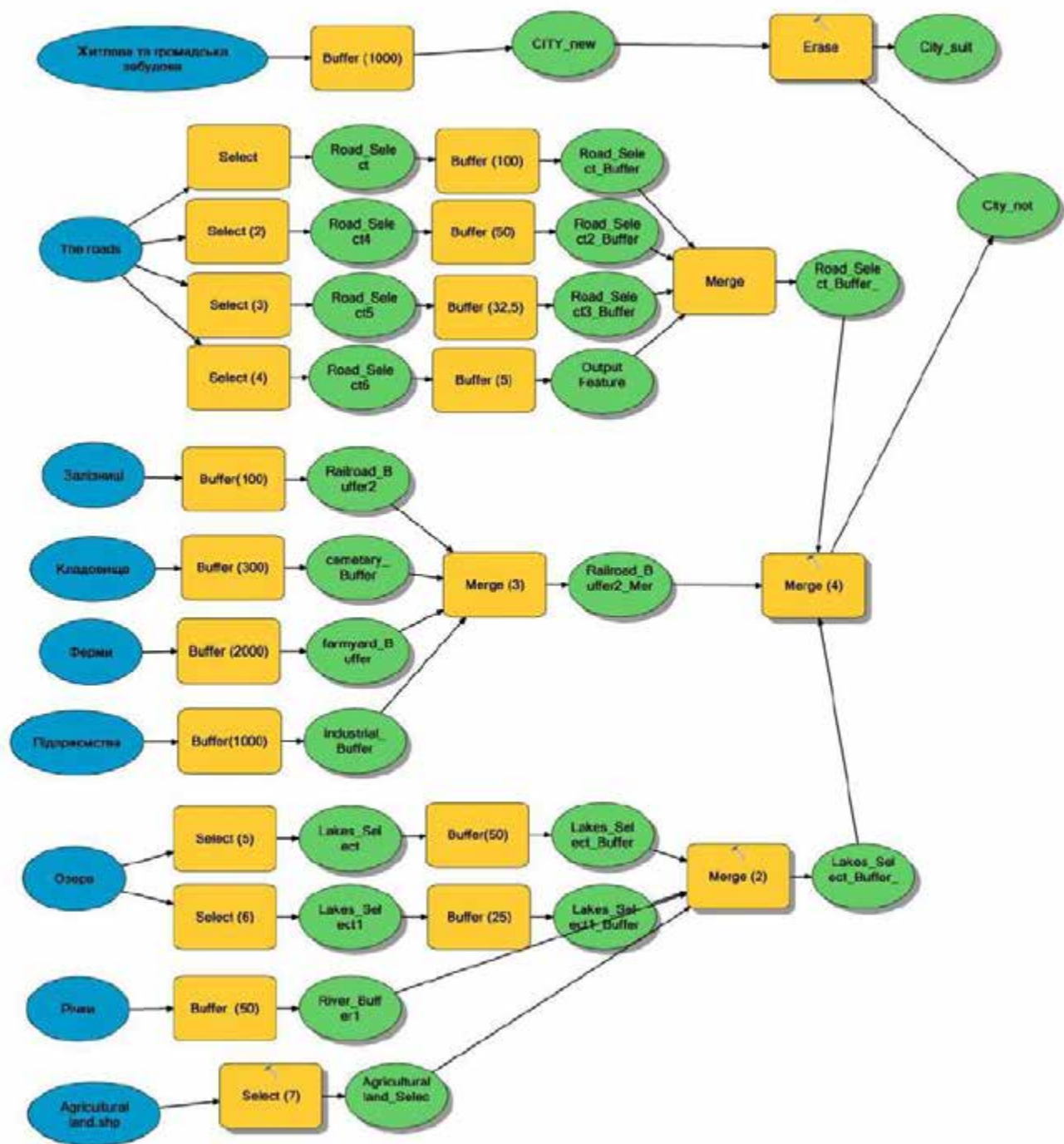


Рис. 3.13 – Модель створення тематичної карти територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій

Модель визначення зон можливого розташування розширених меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій розроблено в ArcGIS Model Builder та подано на Рисунку 3.13. В даній моделі перелік початкових даних позначено блакитним, модулі обробки – жовтим, а результати обробки – зеленим.

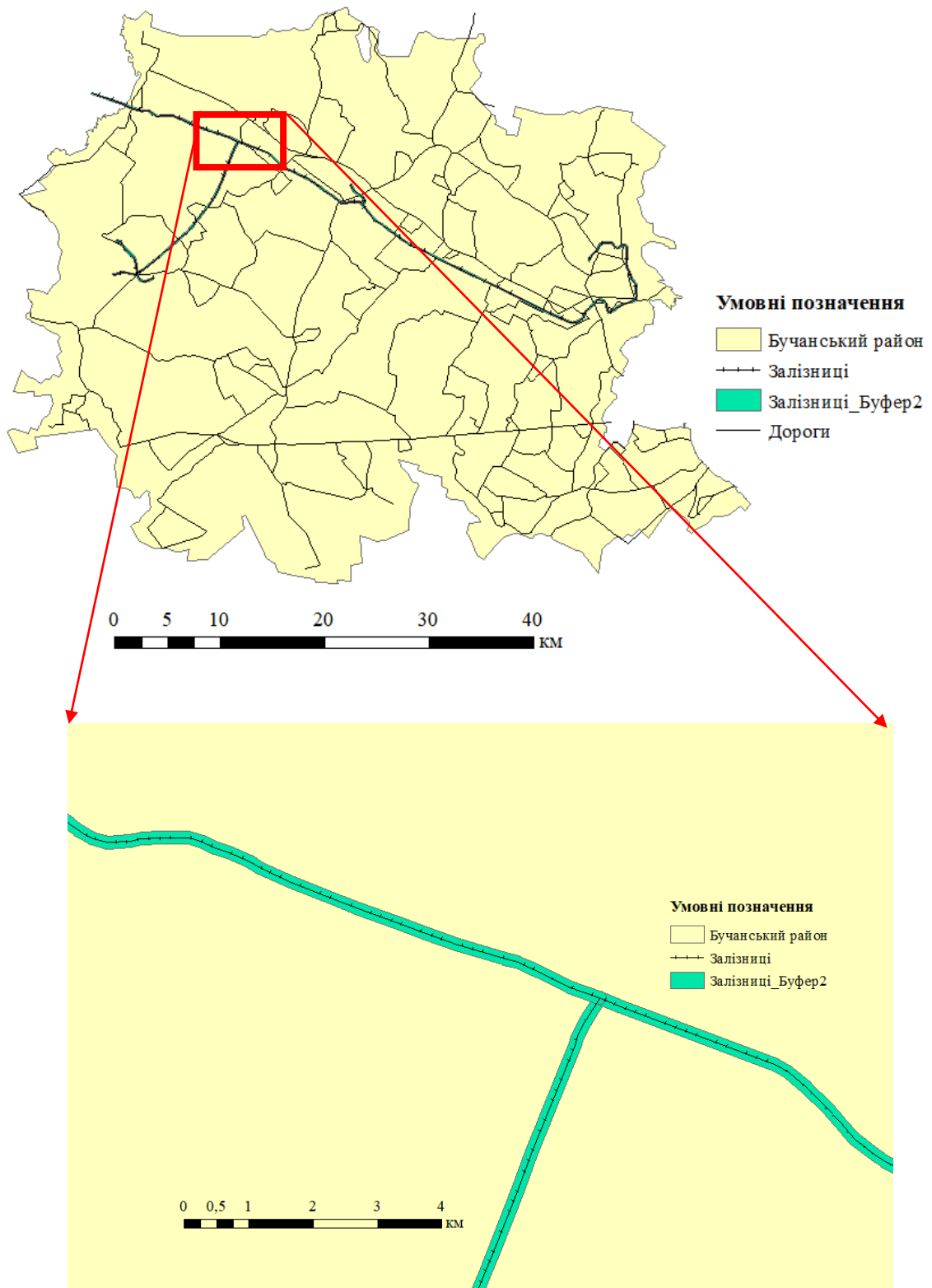


Рис. 3.14 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для залізничних шляхів

Визначені буфери (Рис. 3.14) для залізничних шляхів – 100 м. Для побудови цих буферів застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру його ширини.

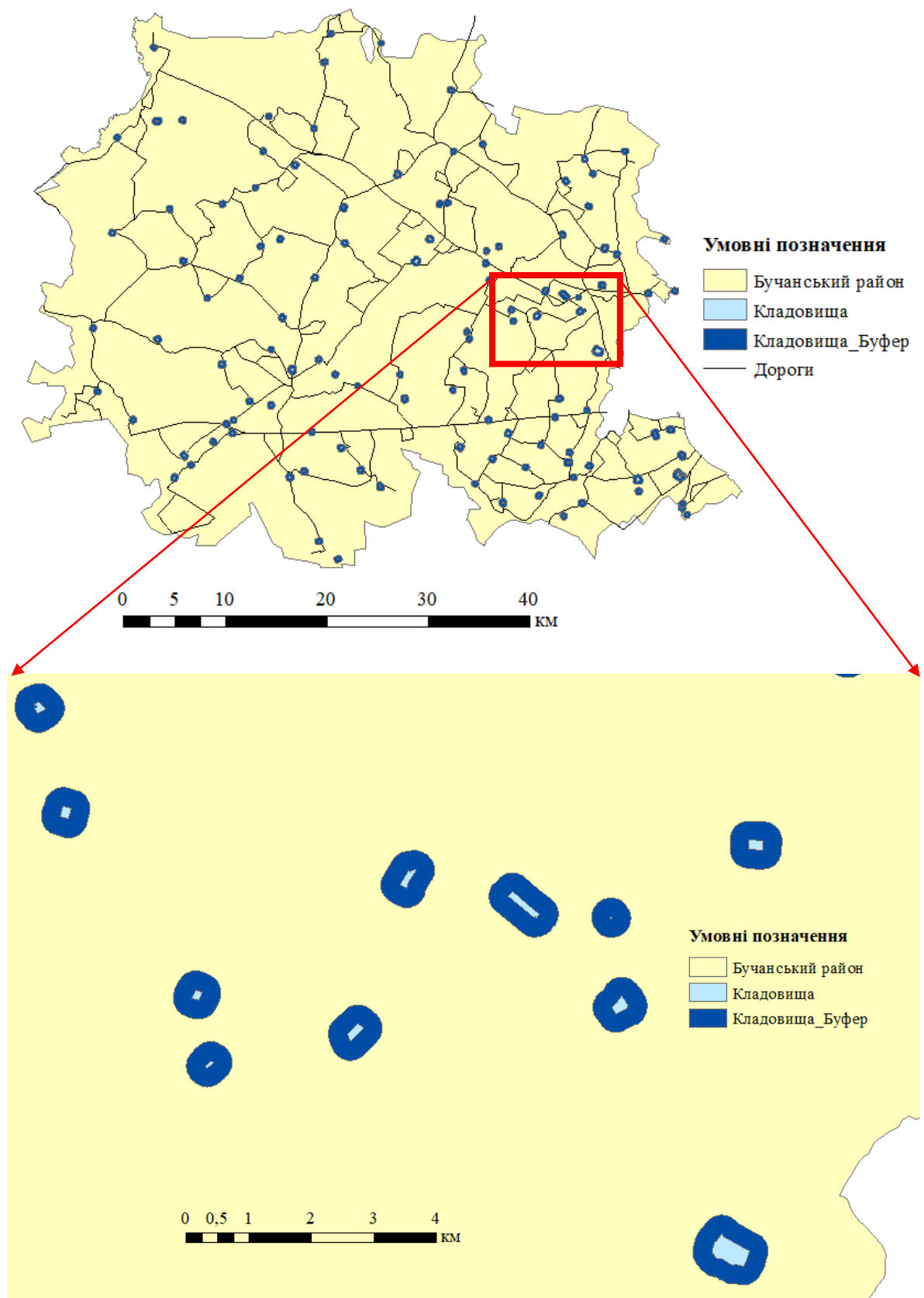


Рис. 3.15 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для кладовищ
 Визначені буфери (Рис. 3.15) для кладовищ – 300 м. Для побудови цих буферів застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру його ширини.

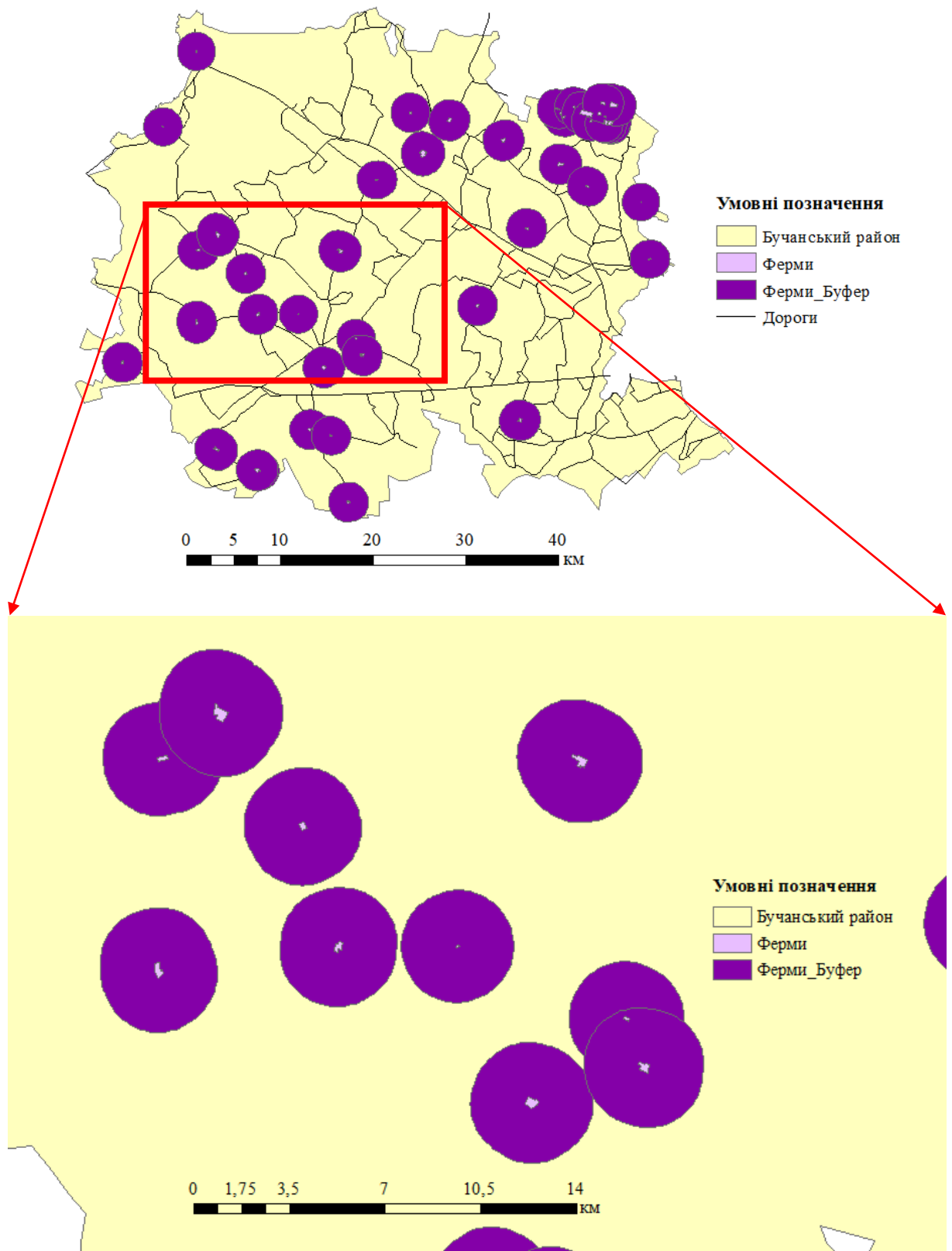


Рис 3.16 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для ферм

Визначені буфери (Рис. 3.16) для ферм – 2000 м. Для побудови цих буферів застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру його ширини.

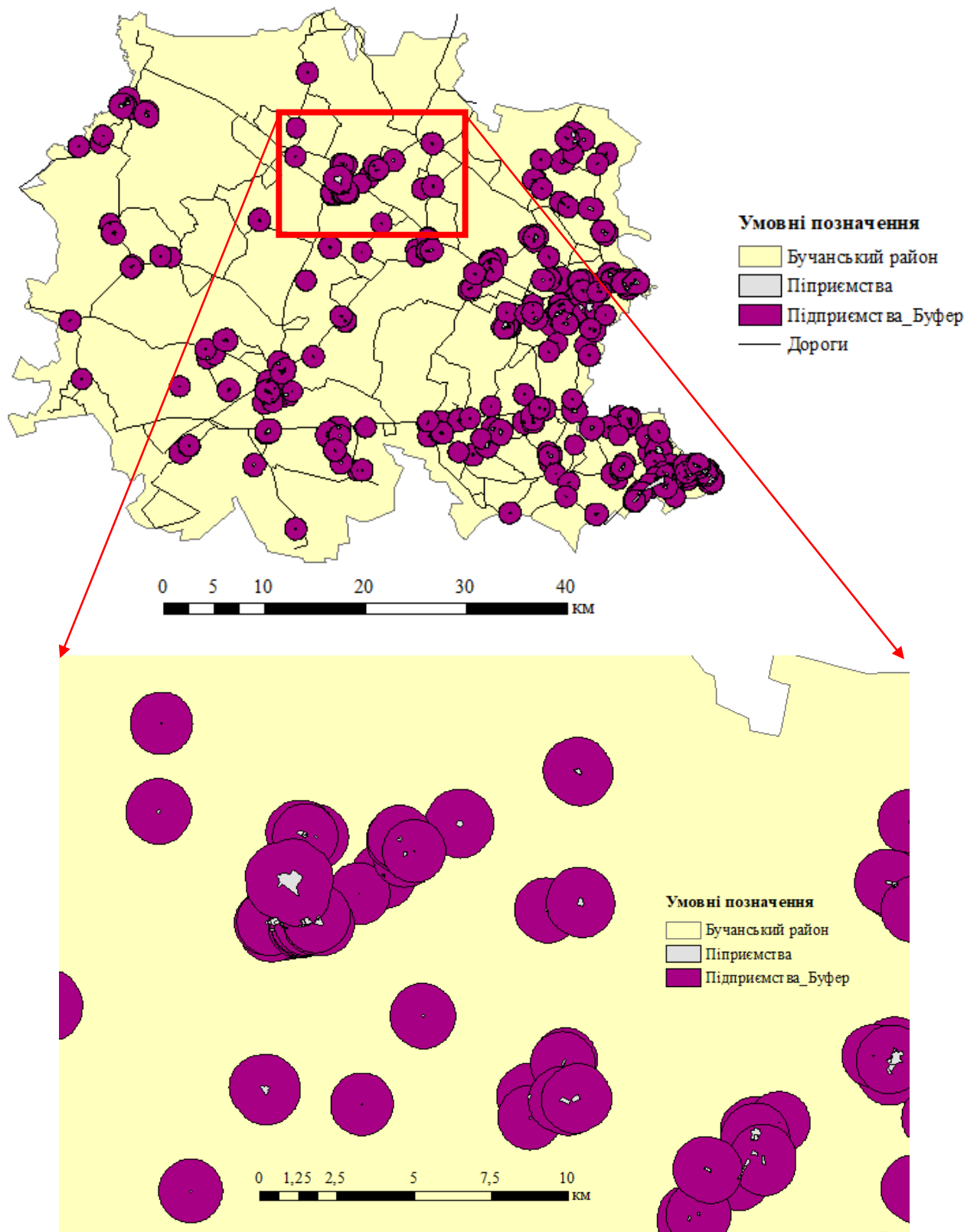


Рис 3.17 – Фрагмент тематичного шару створеного буферу для підприємств

Визначені буфери (Рис. 3.17) для підприємств – 1000 м. Для побудови цих буферів застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру його ширини.

Для підбору території під розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій визначено, що розташовувати їх біля деяких об'єктів є неможливим та небезпечним. Важливим фактором розширення населених пунктів є обмеження об'єктів у вигляді санітарно-захисних зон та водоохоронних зон. Місце розташування розширених меж населених пунктів має враховувати розташування таких об'єктів як водний фонд, дороги, залізниці, кладовища, ферми та підприємства. Модель визначення зон можливого розташування розширених меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій розроблено в ArcGIS Model Builder та подано на Рисунок 3.13. В даній моделі перелік початкових даних позначено блакитним, модулі обробки – жовтим, а результати обробки – зеленим. В моделі визначено та виконано встановлення буферних зон: Ферми – 2000 м, Кладовища – 300 м, Озера – 50 та 25 м, Залізниці (Railroad) – 100 м, Дороги (Railroad, Road) – 100 м, 50 м та 32,5 м, Підприємства – 1000 м, від вже наявної житлової та громадської забудови відступаємо 1000 м для підбору земельних ділянок під розширення меж населених пунктів в цій зоні [50]. Для побудови цих зон застосовується модуль BUFFER із встановленням параметру його ширини (для наочності в моделі значення вказано в дужках).

Для виключення перелічених територій із потенційних земельних ділянок під розширення меж населених пунктів в Бучанському районі було використано модуль ERASE за допомогою якого було поступово виключено вказані території з City_new та створений шар City_suit з показом де саме можна розширювати межі населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області (рисунок 3.18).

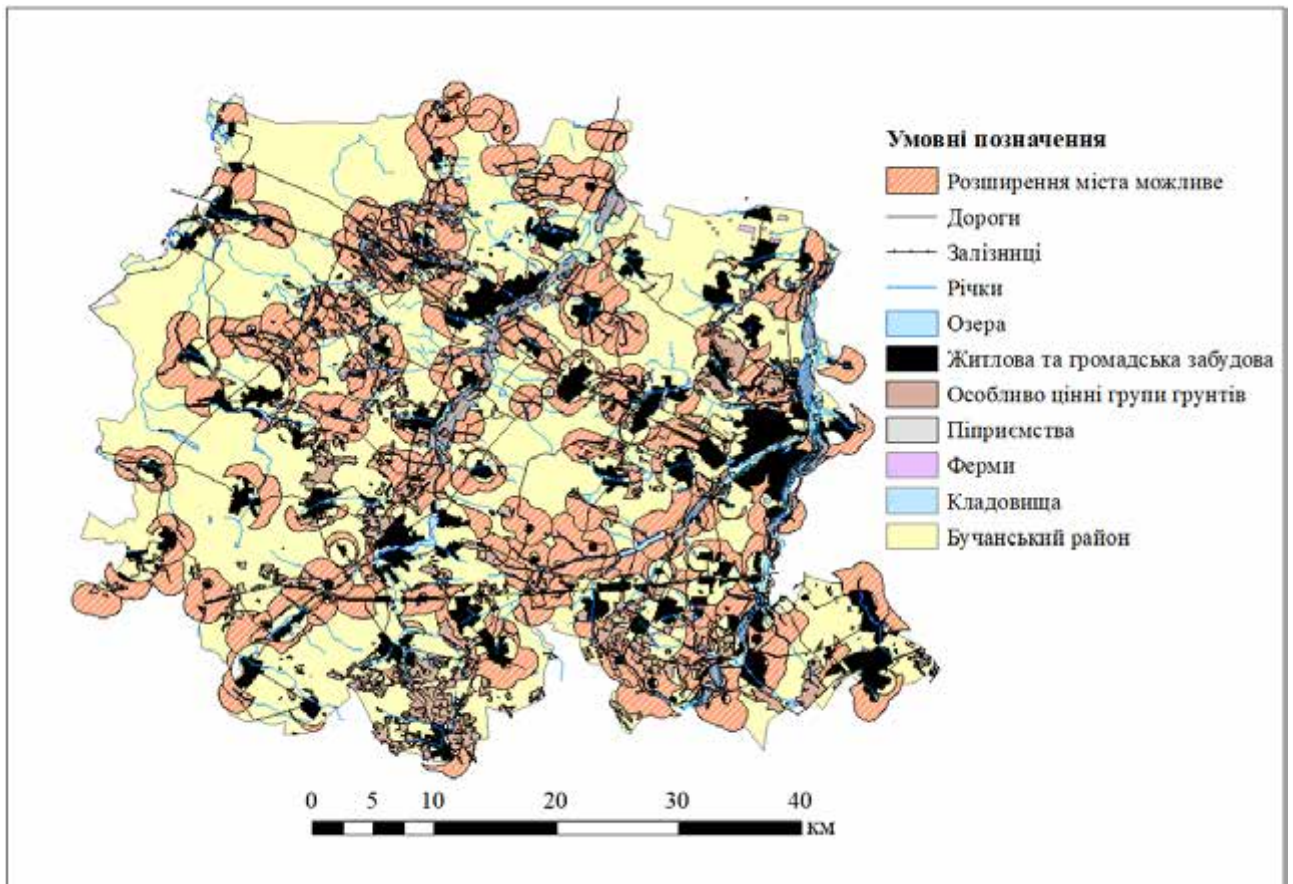


Рис. 3.18 – Тематична карта можливого місця розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області

За допомогою однієї бази геопросторових даних та однакових початкових даних було вирішено дві різні задачі підбору земельних ділянок під:

- 1) місця розташування відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області
- 2) місця розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області

Висновки до розділу 3

Здійснено фізичну реалізацію розроблених геоінформаційних моделей на прикладі Бучанського району Київської області для підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій, а саме розміщення звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій та розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій. Реалізовано геоінформаційні моделі в ArcGIS Model Builder – за результатами побудовано тематичні карти, які ілюструють потенційне місце розташування обраних об'єктів. Побудовано набір шарів, які між собою поєднані:

- тематичний шар створеного буферу для доріг;
- тематичний шар створеного буферу для річок та озер;
- тематичний шар створеного буферу для залізничних шляхів;
- тематичний шар відображення особливо цінних груп ґрунтів Бучанського району Київської області
- тематичний шар створеного буферу для кладовищ;
- тематичний шар створеного буферу для ферм;
- тематичний шар створеного буферу для підприємств;
- процес застосування моделі визначення територій для розташування звалищ відходів, що утворились внаслідок воєнних дій;
- Тематична карта можливого місця розташування звалища відходів, що утворились внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області;
- Модель створення тематичної карти територій для розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій;
- Тематична карта можливого місця розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій в Бучанському районі Київської області.

Результуюча тематична карта слугує основою прийняття рішень. Ми зменшили район до певного напрямку, подальший аналіз чи придатна вибрана територія для проектування об'єктів повоєнного відновлення проводить людина.

ВИСНОВКИ

В результаті бойових дій на території України щоденно утворюється значна кількість відходів, які потрібно складувати переробляти та захоронювати для забезпечення безпечного повернення людей в звичний ритм життя.

Геоінформаційні технології надають потужний набір інструментів для здійснення аналізу, що підвищує ефективність обробки даних для визначення можливого розташування звалищ.

В цій роботі було опрацьовано сучасний стан вивчення питання розташування звалищ та переваг використання геоінформаційних технологій на основі робіт українських та зарубіжних дослідників.

Розроблено функціональну модель підбору земельних ділянок під звалище відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій для збирання, перевезення, сортування та зберігання цих відходів, розроблено базу геопросторових даних території визначення місця розташування даних об'єктів. Розроблену модель реалізовано Модель застосовано в ArcGIS на території Бучанського району Київської області, де було знайдено місця для потенційного місця розташування звалищ відходів від руйнувань та створено тематичної карти з показом можливих місць розташування. Перспектива подальших досліджень полягає у підборі ділянок для сміттєпереробного заводу для оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення таких відходів.

Значне руйнування населених пунктів та утворення на їх території братських могил ставить під питання чи можна буде відбудувати наявний населений пункт, деякі території варто відвести для пам'яток в пам'ять про загиблих, в даній роботі запропоновано механізм щодо відведення земельних ділянок для розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій, де можна відбудувати житлову забудову для громадян, що вимушені були виїхати.

Геоінформаційні технології надають потужний набір інструментів для здійснення аналізу, що підвищує ефективність обробки даних для визначення можливого розташування звалищ.

В цій роботі було опрацьовано сучасний стан вивчення питання розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій та переваг використання геоінформаційних технологій на основі робіт українських та зарубіжних дослідників.

Розроблено функціональну модель підбору земельних ділянок під розширення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій. Розроблену модель реалізовано та застосовано в ArcGIS на території Бучанського району Київської області, де було знайдено місця для потенційного розширення меж населених пунктів та створено тематичну карту з показом можливих місць розташування.

Перспективи подальших досліджень мають включати аналіз інженерних комунікацій таких як ЛЕП, водопровід, газопровід та інших комунікацій в межах кожного населеного пункту, також при подальшому дослідженні потрібно врахувати власність земель на території розглянутих можливих місця розширення меж населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nikolaev, A.; Stefurak, D. Вплив та наслідки російського військового вторгнення до України на екологію. Географічні аспекти просторової організації території, суспільства та збалансованого природокористування: матеріали III науково-практичної, 2022, 47.
2. Михайлик К. О. Рациональне поводження з відходами, що утворилися внаслідок воєнних дій. Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами: Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції. 14–15 березня 2024 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2024. – 72 с. – URL: <https://gis.nau.edu.ua/sites/default/files/conf/land/2024/Land2024.pdf> (дата звернення 09.04.2024).
3. Карпінський, Ю. О.; Лященко, А. А. Формування національної інфраструктури просторових даних—пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності. Вісник геодезії та картографії, 2001, 3: 65-74.
4. Світличний, О. О.; Плотницький, С. В. Геоінформаційна база даних оцінки потенціалу нітратного забруднення поверхневих і ґрунтових вод. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 2014, 19.2 (21): С. 58-69.
5. Луньова, О. В.; Пиріков, О. В.; Луньов, А. О. Чумаченко С. Н, Обґрунтування методологічних підходів до створення адаптивної системи екологічного моніторингу районів ведення бойових дій, 341. – URL: <http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/konfer2022.pdf#page=341> (дата звернення 27.09.2023).
6. Шестопалова, О., Виговська, Г. Війна та її екологічні наслідки: аналіз проблеми утворення відходів руйнування. Матеріали конференцій МЦНД, 2023, 03.03. 2023; Луцьк, Україна: 96-100.

7. ТСН – Скільки ракет за рік росія випустила по Україні: в ЗСУ відповіли: веб-сайт. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/skilki-raket-za-rik-rosiya-vipustila-po-ukrayini-v-zsu-vidpovili-2271310.html> (дата звернення 27.09.2023).
8. На листопад 2022 року загальна сума збитків, завдана інфраструктурі України, складає майже \$136 млрд – Kyiv School of Economics: веб-сайт – URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/na-listopad-2022-roku-zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-skladaye-mayzhe-136-mlrd/> (дата звернення 27.09.2023).
9. Пасько Р., Панько О., Теренчук С. Впровадження цифрових технологій у процес обстеження будівель, майна та об'єктів інфраструктури. Управління розвитком складних систем, 2022, 49: 74-80. – URL: <http://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/265298/261310> (дата звернення 25.09.2023).
10. Бондар, О. І.; Фінін, Г. С.; Шевченко, Р. Ю. Екологічні виклики воєнного часу: оцінка впливу на довкілля космічними системами дистанційного зондування та GPS-навігації. – URL: <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/4/7.pdf> (дата звернення 28.09.2023).
11. Марченко В., Гречко А., Корогодова О. Циркулярний підхід до управління військовими відходами. Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи, 2022, 185-185. URL: <http://confmanagement.kpi.ua/proc/article/view/271902> (дата звернення 26.09.2023).
12. Компанія переробила 90% будівельного сміття під час знесення чотирьох будинків у Гостомелі: веб-сайт. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/03/21/kompaniya-pererobyla-90-budivelnogo-smittya-pid-chas-znesennya-chotyroh-budynkiv-u-gostomeli/> (дата звернення 07.04.2024).
13. Компанія у Гостомелі переробила 90% будсміття для зведення нових будинків: веб-сайт. URL: <https://bzh.life/ua/mesta-i-veshi/kompaniya-u->

- [gostomeli-pererobila-90-budsmittya-dlya-zvedennya-novih-budinkiv/](#) (дата звернення 07.04.2024).
14. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків, та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України”. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP221073?an=23> (дата звернення 27.09.2023).
 15. Війна на Київщині це 270 звільнених населених пунктів та понад 300 тисяч ВПО: веб-сайт. URL: <https://www.oporaua.org/viyna/viina-na-kiyivshchini-tse-270-zvilnenikh-naselenikh-punktiv-ta-ponad-300-tisiach-vpo-24793> (дата звернення 09.04.2024).
 16. Окупація Київщини: скільки тіл загиблих було виявлено у Бучанському районі: веб-сайт. URL: <https://fakty.com.ua/ua/ukraine/suspilstvo/20230315-okupacziya-kyyivshhyny-skilky-til-zagyblyh-bulo-vyyavleno-u-buchanskomu-rajoni/> (дата звернення 09.04.2024).
 17. Російська окупація Київської області: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BF%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96 (дата звернення 09.04.2024).
 18. На Київщині з початку війни зафіксували руйнування у 34 з 69 громад: веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3441130-na-kiivsini-z-pocatku-vijni-zafiksuvali-rujnuvanna-u-34-z-69-gromad.html> (дата звернення 09.04.2024).

19. Нізамеєва А. Р., Мединська Н. В. Особливості відновлення територій під житловою забудовою, що зазнала пошкоджень внаслідок війни. The 19th International scientific and practical conference “Innovative approaches to solving scientific problems” (May 16 – 19, 2023) Tokyo, Japan. International Science Group. 2023. 33 p. URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2023/05/Innovative-approaches-to-solving-scientific-problems.pdf#page=33> (дата звернення 09.04.2024).
20. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру – Землеустрій та охорона земель: веб-сайт. URL: <https://land.gov.ua/category/napriamy-diialnosti/zemleustrii-ta-okhorona-zemel/> (дата звернення 10.04.2024).
21. Постанова Кабінету Міністрів України “Про Державну службу України з питань геодезії, картографії та кадастру” URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15-2015-п#Text> (дата звернення 10.04.2024).
22. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – Місія та стратегія. URL: <https://mepr.gov.ua/pro-nas/misiya-ta-strategiya/> (дата звернення 10.04.2024).
23. Положення про Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://moz.gov.ua/polozhennja-pro-ministriv> (дата звернення 15.11.2024)
24. Сиваченко М. О. Застосування геоінформаційних систем і технологій для планування та управління територіями населеного пункту. 2023.
25. Смирнова, Д. Є. Розробка методики оцінки впливу на довкілля полігону твердих побутових відходів з використанням даних дистанційного зондування Землі. 2022. URL: <https://dspace.library.khai.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/3421/Smirnova.pdf?sequence=1> (дата звернення 30.09.2023).
26. Дмитрів, О. П.; Дудко, С. А. Виявлення та моніторинг сміттєзвалищ за допомогою даних дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій. Bulletin National University of Water and Environmental Engineering, 2017,

- 1.77. URL: <https://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/tehn/article/view/229/228>
(дата звернення 30.09.2023).
27. Поморцева, О. Є. Проектування екологічно небезпечних об'єктів засобами геоінформаційних систем. Комунальне господарство міст, 161: 134-140. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/60160/1/5726-Текст%20статті-12137-1-10-20210414.pdf> (дата звернення 09.04.2024).
28. ArcGIS Online: веб-сайт. URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview> (дата звернення 10.05.2024).
29. Булишева, Д. В., Програмне забезпечення створення та використання географічних інформаційних систем для сталого землеустрою. науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, 2022, 331. URL: https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/Zbirnuk_II_Mignarodnoi_nauk-prakt_konferencii_8-9.12.pdf#page=331 (дата звернення 09.04.2024).
30. Ar. Aman Gupta, Ar. Shubham Jaiswal, Ar. Mohammed Arif. Gis for governance in town planning and land management URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/89093417/GISforGovernanceinTownPlanningandLandManagement_1-libre.pdf?1659076175=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGIS_for_Governance_in_Town_Planning_And.pdf&Expires=1731704626&Signature=AIPn0HdbBqRWpl994KEpCTxgWBsjJJ43et6W0663cgCl3zV4jUFSF9firD3ZQAcT7~hT8c5BdnmFkkqGRS41d7hJhHNQgfUaRoStky6PF0emcvixh8tI8zoH-K1omuViHmGQb3Ng50IGEsH3dMeeC9RAcXDfcL8BZMqZSe2uWMTw6Fyga0IFj9BXqMOTud8lcZkOg2E~J73iDe3L6LUSem253YIdd7U9ADQuQE0QRJ7LNTDP5Q3V10Ow3wydaf6OyxKqVXS4JZhRO19MD4PvU1Bd8pLRURaGJae2juGmWVCjibb-NGaDNzebNMQTuWRTh4E4j4LA0btOwiNt13aA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA (дата звернення 13.10.2024).

31. Москаленко А. А., Захарова А. Ю. Геоінформаційне моделювання підбору земельних ділянок несільськогосподарського використання URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/view/15522/14186> (дата звернення 27.09.2024).
32. К. Mykhailyk, A. Moskalenko, O. Shevchenko, O. Pron. Gis support of forming spatial decisions on land plots selection for post-war reconstruction of territories URL: <https://openreviewhub.org/geoterrace/paper-2024/gis-support-forming-spatial-decisions-land-plots-selection-post-war> (дата звернення 29.10.2024).
33. Михайлик К. О. Розробка структури бази геопросторових даних як передумова створення ГІС моніторингу пошкоджених ділянок. Землеустрій і топографічна діяльність в умовах війни та післявоєнного відновлення. Збірка наукових праць Всеукраїнської науково-практичної студентської конференції (м. Київ., 8-10 березня 2023 р.) / За загальною науковою редакцією проф. Ковальчука І.П. К.: Вид. центр НУБІП, 2023. 77 с. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/bc02c8d8-8fdd-4279-b0a6-27fa238eb876/content#page=77> (дата звернення 29.10.2024).
34. Хлінінков А. А. Розробка веб-системи «Природно-рекреаційні ресурси Одеської області». URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/13176/1/%D0%A5%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2.pdf> (дата звернення 09.09.2024).
35. Михайлик К. О. Геоінформаційне моделювання підбору земельних ділянок для складування, перероблення, утилізації, видалення, знешкодження і захоронення відходів, що утворились в наслідок воєнних дій. Землеустрій і топографічна діяльність в умовах війни та післявоєнного відновлення і зміни клімату (GEOPOINT - 2024). Збірка наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, студентів та аспірантів (м. Київ, 7-10 березня 2024 р.) / За

- науковою редакцією проф. Ковальчука І.П. К.: Вид. центр НУБІП, 2024. 90 с. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/cef6c3ca-44c3-4fdf-a4e6-168c0f920633/content#page=90> (дата звернення 30.10.2024).
36. Екологічний паспорт Київської області: веб-сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyyivska-oblast.pdf> (дата звернення 30.10.2024).
37. Бучанський район: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD (дата звернення 09.04.2024).
38. Бучанська районна державна адміністрація: веб-сайт. URL: <https://buchanska-rda.gov.ua/istorichna-dovidka-14-43-20-25-07-2021/> (дата звернення 09.04.2024).
39. Сюр М., Васильцова Т. Детальний план території земельної ділянки площею 1,8396 га в селі Крюківщина Бучанського району Київської області. URL: <https://vyshneve-rada.gov.ua/files/MistoBud/14/PZ.pdf> (дата звернення 29.10.2024).
40. Стратегія розвитку Київської області на 2021-2027 роки. Затверджено Рішення Київської обласної ради від 19.12.2019 № 789-32-VII URL: https://kor.gov.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_Stratehii_2027_na_04_12_compressed-1.pdf (дата звернення 09.04.2024).
41. Бучанський район Київської області: веб-сайт. URL: <https://bucharr.gov.ua/novyny/2922-buchanskyi-raion-kyivskoi-oblasti-2> (дата звернення 09.04.2024).
42. OpenStreetMap: веб-сайт. URL: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/48.537/31.168> (дата звернення 24.09.2023).

43. Інформація щодо полігонів/звалищ побутових відходів в Україні – Міністерство розвитку громад та територій України: веб-сайт. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/informatsiya-shhodo-poligoniv-zvalishh-pobutovih-vidhodiv-v-ukrayini/>(дата звернення 27.09.2023).
44. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків, та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України”. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP221073?an=23> (дата звернення 27.09.2023).
45. Земельний Кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення 09.04.2024).
46. НАКАЗ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення 09.04.2024).
47. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Єдиних правил ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони». URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/KP940198?an=102&ed=2002_04_12 (дата звернення 09.04.2024).
48. Мартин А.Г. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія / Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. – К. : ЦП "Компринт". – 328 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u18/monograph_natural_agricultural_zoning.pdf(дата звернення 29.10.2024).

49. Наказ Державного комітету України по земельних ресурсах «Про затвердження переліку особливо цінних груп ґрунтів». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/REG8300?an=3177> (дата звернення 29.10.2024).
50. Москаленко А. А., Михайлик К. О. Геоінформаційне моделювання підбору земельних ділянок для повоєнного відновлення територій. Сучасні виклики в управлінні земельними ресурсами: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 7 червня 2024 р.). Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2024. 168 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u254/materiali_i_mizhnarodnoyi_naukovo_praktichnoyi_konferenciyi_suchasni.pdf#page=55 (дата звернення 15.10.2024).