

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі

_____ А.А. Москаленко
(підпис)

« ____ » _____ 2025р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування водоохоронної зони прибережно-захисної смуги
засобами ГІС в межах Кам'янопокивської територіальної громади
Полтавської області

Спеціальність – 193«Геодезія та землеустрій»

Гарант освітньої програми

«Геодезія та землеустрій»,

д. геогр. н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ Іван КОВАЛЬЧУК

(підпис)

Керівник бакалаврської

кваліфікаційної роботи,

к.е.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ Богданна ЗАЯЧКІВСЬКА

(підпис)

Виконала

_____ Яна БУРБИГА

(підпис)

КИЇВ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри геоінформатики і
аерокоsmічних досліджень Землі

_____ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« ____ » _____ **20__** р.

**ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ
БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Бурбиги Яни Сергіївни

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»;

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: Проектування водоохоронної зони прибережно-захисної смуги засобами ГІС в межах Кам'янопотоківської територіальної громади Полтавської області;

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 18.11.2024 року № 2063«С»;

Термін подання завершеної роботи на кафедру: за 10 днів до захисту;

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: кваліфікаційна бакалаврська робота розроблена у відповідності до нормативно-правових актів, норм та правил з питань здійснення оцінки землі: Земельного кодексу України, Водного кодексу України, Постанова Кабінету Міністрів України від 08 травня 1996 р. № 486, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ, Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI. При розробленні також використовувались дані відкритого доступу, відомості Державного земельного кадастру, Google Hybrid, OpenStreet Map та SRTM.

Перелік питань, що потрібно розробити:

1. Теоретико-методичні засади формування водоохоронних зон прибережно-захисних смуг;
2. ГІС технології для просторового проектування водоохоронних зон прибережно-захисних смуг;
3. Проектування прибережно-захисної смуги в межах Кам'янопотоківської територіальної громади;
4. Аналіз запроектованих водоохоронних зон прибережно-захисної смуги.

Дата видачі завдання _____

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ **Богданна ЗАЯЧКІВСЬКА**

Завдання прийняла до виконання _____ **Яна БУРБИГА**

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ.....	11
1.1 Екологічна та водоохоронна роль прибережно-захисних смуг. Огляд зарубіжної літератури.....	11
1.2 Нормативно-правове регулювання прибережно-захисних смуг в Україні	13
1.3 Діючі методики визначення меж прибережно-захисних смуг.....	17
Висновки до першого розділу.....	20
РОЗДІЛ 2. ГІС ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВОДООХОРОННИХ ЗОН ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ.....	22
2.1 Характеристика програмного забезпечення ArcGIS Pro для просторового моделювання.....	22
2.2 Застосування SQL-запитів для обробки просторових вибірок.....	25
2.3 Кам'янопотоківська територіальна громада як об'єкт дослідження.....	28
Висновки до другого розділу.....	34
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНОЇ СМУГИ В МЕЖАХ КАМ'ЯНОПОТОКІВСЬКОЇ ТГ.....	36
3.1 Реалізація геоінформаційної моделі прибережно-захисної смуги.....	36
3.2 Результати моделювання та візуалізація проєктної смуги.....	44
3.3 Аналіз запроєктованої прибережно-захисної смуги та її просторове охоплення.....	49
Висновки до третього розділу.....	52
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	54
ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА:.....	55

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота має наступну структуру: вступ, три основні розділи з проміжними висновками, загальні висновки та список використаних джерел. Дослідження присвячене розробці геоінформаційної моделі прибережно-захисної смуги в межах Кам'янопотоківської територіальної громади Полтавської області. Робота поєднує аналіз теоретичних та нормативно-правових аспектів із практичним застосуванням інструментів ArcGIS Pro для просторового моделювання.

У першому розділі розглянуто основи правового регулювання охорони водних ресурсів в Україні, зокрема визначено місце водоохоронних зон у структурі прибережно-захисних смуг. Проаналізовано чинні нормативно-правові акти, методичні підходи до встановлення меж ПЗС, екологічну та водоохоронну функцію прибережних територій.

Другий розділ присвячений застосуванню геоінформаційних технологій у проектуванні прибережно-захисних смуг на основі просторових даних. У роботі послідовно проаналізовано функціонал середовища ArcGIS Pro, яке дозволило реалізувати повний цикл моделювання: від побудови буферних зон різної ширини до інтеграції аналітичних запитів і формування підсумкової карти. Значна увага зосереджена на технічних можливостях застосування SQL-запитів для обробки просторових вибірок, що є необхідним у завданнях зонування та цифрового аналізу кадастрових шарів.

Окремий акцент зроблено на характеристиці досліджуваної території — Кам'янопотоківської громади, де проаналізовано розташування водойм, форму рельєфу, типи ґрунтів, кліматичні умови та актуальну структуру землекористування. Такі параметри є критично важливими при встановленні меж прибережно-захисних смуг, оскільки саме вони визначають ступінь екологічної вразливості ділянки та необхідність додаткових обмежень.

Деталізація природних умов дозволила створити геоінформаційну модель, що не лише відповідає нормам законодавства, але й враховує реальні просторові характеристики території для забезпечення її сталого використання.

У третьому розділі реалізовано практичну побудову цифрової моделі проектування водоохоронних зон прибережно-захисної смуги. Здійснено класифікацію водойм за площею, побудовано буферні зони відповідної ширини, враховано особливості рельєфу шляхом визначення ділянок із крутизною схилів понад 3°. За допомогою інструментів ArcGIS Pro побудовано об'єднану модель усіх водоохоронних зон прибережно-захисних територій громади. Отримано цифрову карту, що може бути використана для кадастрових цілей та екологічного планування.

У висновках узагальнено результати дослідження, обґрунтовано доцільність інтеграції геоінформаційних технологій у процес проектування прибережно-захисних смуг, а також визначено практичне значення створеної моделі для органів місцевого самоврядування, земельпорядних установ та екологічних служб. Створена цифрова модель прибережно-захисної смуги дозволяє виявити конфліктні ділянки, узгодити межі землекористування з екологічними вимогами та формувати збалансовану просторову політику громади. Модель може бути масштабована на інші території України, що свідчить про її потенціал для впровадження на рівні регіонального управління природними ресурсами.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ПЗС - прибережно-захисна смуга;

ГІС - геоінформаційна система;

ТГ - територіальна громада;

ДЗК - державний земельний кадастр;

ЗУ - Закон України;

ПКУ - Постанова Кабінету Міністрів.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Збереження та раціональне використання водних ресурсів є одним із ключових пріоритетів у сфері охорони довкілля та сталого розвитку територій. В умовах кліматичних змін, інтенсивного землекористування та урбанізації формування прибережно-захисних смуг (ПЗС), які виконують функції природного фільтру, запобігають ерозії ґрунтів і покращують якість води, набуває особливої ваги. Застосування геоінформаційних систем (ГІС) забезпечує точність просторового планування та дозволяє створювати обґрунтовані моделі водоохоронних територій з урахуванням локальних особливостей.

Кам'янопотоківська територіальна громада Полтавської області має значний природний потенціал та багату мережу водних об'єктів, що вимагає дотримання особливих підходів до захисту прибережних зон. Врахування локальних особливостей, топографії, гідрологічних умов та структури землекористування дозволяє створити реалістичну та екологічно збалансовану модель ПЗС за допомогою інструментів ArcGIS Pro.

Мета і завдання роботи. Метою бакалаврської роботи є розробка геоінформаційної моделі водоохоронної зони прибережно-захисної смуги на прикладі Кам'янопотоківської територіальної громади із застосуванням програмного забезпечення ArcGIS Pro. Для досягнення цієї мети передбачено виконання таких завдань:

- 1) дослідити нормативно-правову базу щодо формування ПЗС в Україні;
- 2) проаналізувати методичні підходи до проектування прибережно-захисних смуг;
- 3) охарактеризувати екологічну та водоохоронну роль ПЗС;
- 4) вивчити функціональні можливості ArcGIS Pro для моделювання природоохоронних територій;

- 5) створити цифрову модель прибережно-захисної смуги в межах Кам'янопотоківської ТГ;
- 6) оцінити результати моделювання та сформулювати рекомендації щодо практичного використання проектної моделі.

Об'єктом дослідження є територія Кам'янопотоківської територіальної громади Полтавської області.

Предметом дослідження є методичні та практичні засади проектування прибережно-захисної смуги з використанням ГІС-технологій.

Методологія і методи дослідження. У процесі дослідження застосовувалися такі методи:

- 1) аналітичний метод (для вивчення законодавчих джерел та нормативної бази);
- 2) картографічний (для створення картографічних матеріалів);
- 3) геоінформаційний (для роботи в середовищі arcgis pro);
- 4) графічний (для візуалізації результатів);
- 5) статистичний (для аналізу просторових характеристик території).

Практичне значення. Результати дослідження полягають у можливості використання створеної ГІС-моделі для розробки проектної документації, внесення відомостей до містобудівних та кадастрових систем, а також для підвищення ефективності моніторингу прибережних територій у межах громади.

Структура роботи. Бакалаврська кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

Наукова конкурсна робота «Проектування прибережно-захисних смуг геоінформаційними засобами» здобула 3-тє місце у I турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ

1.1 Екологічна та водоохоронна роль прибережно-захисних смуг. Огляд зарубіжної літератури

Збереження екологічної рівноваги у прибережних зонах водних об'єктів є одним із ключових завдань сталого природокористування. Території, що прилягають до водойм, відіграють надзвичайно важливу роль у зменшенні антропогенного впливу на гідросферу, покращенні якості води, збереженні біорізноманіття, запобіганні ерозії та формуванні сприятливого мікроклімату. Саме тому прибережно-захисні смуги (ПЗС) вважаються природними фільтрами, буферами та стабілізаторами екосистем, а їх створення і захист є невід'ємною частиною державної екологічної політики.

Основна екологічна функція прибережно-захисних смуг полягає у захисті водних об'єктів від забруднення та надмірного впливу господарської діяльності. Дослідження американських вчених, зокрема M.G. Dosskey та співавторів [2], доводять, що рослинність уздовж водойм значно зменшує кількість хімічних забруднювачів, які надходять до річок з прилеглих територій. При цьому діє механізм природної фільтрації: рослини утримують забруднюючі речовини, розкладають органічні сполуки, а також сповільнюють поверхневий стік, що дозволяє воді проникати у ґрунт. Також буферна рослинність слугує бар'єром для важких металів і патогенних мікроорганізмів, затримуючи їх на шляху до водних об'єктів.

Велике значення мають ПЗС у зменшенні вмісту азоту у водах, що є особливо важливим для запобігання евтрофікації водойм. Метааналіз, проведений P.M. Mayer та співавторами [10], підтверджує, що буферні смуги здатні затримувати до 85% нітратів, які надходять з сільськогосподарських угідь. Умови надлишкового внесення азотовмісних добрив, характерні для багатьох

українських регіонів, роблять ПЗС життєво необхідними для стабілізації екологічного стану річок.

Поряд із водоохоронною функцією ПЗС виконують і протиерозійну роль. Завдяки густій рослинності, яка укріплює берегову лінію, зменшуються процеси зсувів, розмивання ґрунтів та замулення русел. Роботи Osborne та Kovacic [13] підкреслюють, що прибережна рослинність уповільнює потоки води і зменшує гідродинамічний тиск на береги, що унеможлиблює руйнування берегової лінії навіть під час повеней. Це особливо важливо у регіонах із нестабільним кліматом або у зонах ризику паводків, де функція стабілізації русел набуває пріоритетного значення.

Значущу роль ПЗС відіграють також у збереженні біорізноманіття. Це підтверджується як національними дослідженнями, так і висновками European Environment Agency [7], де зазначено, що буферні зони уздовж річок виступають осередками життя для багатьох видів птахів, земноводних, риб та комах. Вони також функціонують як екологічні коридори, які дозволяють тваринам мігрувати та підтримувати генетичне різноманіття популяцій. В умовах фрагментації природних середовищ через інтенсивне землекористування ПЗС стають єдиним зв'язуючим елементом між ізольованими ділянками природного середовища.

Окрім біотичних функцій, прибережно-захисні смуги мають і соціальну значимість. Вони створюють зони відпочинку, впливають на мікроклімат у населених пунктах, знижують рівень шуму, поглинають пил та сприяють загальному покращенню якості життя. За даними звіту ЕРА (Environmental Protection Agency) [14], ПЗС використовуються як рекреаційні зони у США, забезпечуючи екосистемні послуги для громад. Також такі зони сприяють популяризації екологічної освіти та формують екосвідомість серед мешканців громад.

Для реалізації екологічного потенціалу ПЗС необхідно забезпечити їхню цілісність, просторову неперервність і належне правове регулювання. В Україні

ці вимоги закріплені на законодавчому рівні, проте на практиці часто порушуються. Наприклад, наявність ПЗС передбачає заборону на розорювання земель, застосування хімікатів, зведення будівель тощо. Але як свідчать численні інспекції, порушення є поширеними — що не лише знижує ефективність захисту водних об'єктів, а й створює загрозу довкіллю загалом. Існуюча система контролю потребує модернізації, розширення повноважень місцевих екологічних інспекцій та впровадження ефективного громадського моніторингу.

Доцільним є також впровадження єдиного державного стандарту екологічної оцінки ПЗС, який враховував би європейський досвід. Такі інструменти використовуються в межах політик «Зеленої інфраструктури» ЄС, де захисні смуги інтегруються в плани управління річковими басейнами [7]. В Україні потенціал такого підходу є, однак він потребує узгодження на рівні міжвідомчої взаємодії та посилення контролю з боку державних екологічних структур. Не менш важливою є участь громадських організацій, які можуть виступати ініціаторами екологічних акцій, проводити інформаційні кампанії та брати участь у моніторингу дотримання вимог до ПЗС.

Таким чином, прибережно-захисні смуги мають потужне екологічне значення, що підтверджується як національними, так і міжнародними дослідженнями. Їхня ефективність залежить не лише від ширини чи наявності рослинного покриву, а й від якості просторового планування, контролю та залучення громад до процесу охорони водних ресурсів. Формування сучасної екологічної політики має базуватись на інтеграції наукових даних, правових механізмів та міжнародного досвіду.

1.2 Нормативно-правове регулювання прибережно-захисних смуг в Україні

У сучасних умовах погіршення екологічного стану, зумовленого зростанням антропогенного навантаження, питання охорони та раціонального використання водних ресурсів набуває особливої актуальності. Річки, озера,

ставки — це не лише джерела питної води, а й важливі компоненти ландшафту, екосистем, аграрної економіки та рекреації.

Під час аналізу законодавчих засад охорони водних об'єктів з'ясовано, що основним нормативним документом у цій сфері виступає Водний кодекс України. Зокрема, стаття 87 цього кодексу дає визначення водоохоронних зон як земельних ділянок, що прилягають до річок, озер та водосховищ, і на яких встановлюється спеціальний режим землекористування з метою недопущення забруднення вод і підтримання природного балансу [18]. Прибережно-захисні смуги, що є частиною водоохоронних зон, мають окремий правовий статус, який визначається положеннями статті 60 Земельного кодексу України [25].

У межах прибережно-захисних смуг встановлюються специфічні обмеження, що регулюють господарську діяльність. Так, законодавством заборонено здійснювати розорювання земель (за винятком їх використання для сінокосіння або випасу худоби), а також забороняється зберігання і внесення агрохімікатів, зокрема мінеральних добрив і пестицидів. Окрему категорію обмежень становить заборона на будівництво житлових, промислових або інших капітальних споруд, які можуть становити потенційну загрозу водному середовищу. Крім того, не допускається облаштування сміттєзвалищ, розміщення складів із токсичними речовинами, проведення видобутку корисних копалин, організація стоянок автотранспорту та миття машин у межах зазначених смуг [2]. Усі ці обмеження спрямовані на зниження впливу людської діяльності на водні ресурси та запобігання їх забрудненню.

Доповнення до нормативного механізму регулювання прибережно-захисних смуг міститься в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища». У положеннях цього закону підкреслюється, що збереження водних ресурсів є одним із пріоритетних завдань екологічної політики держави [22]. Будь-яка діяльність, яка пов'язана з використанням природних ресурсів, повинна здійснюватися з урахуванням принципів сталого розвитку та дотриманням екологічних вимог. Закон зобов'язує всіх суб'єктів

господарювання дотримуватись установлених екологічних норм незалежно від форми власності чи виду діяльності. Також акцентується на перевазі інтересів охорони довкілля над суто економічною доцільністю. Отже, екологічний компонент має визначальне значення у формуванні та дотриманні правового режиму використання прибережних територій.

Значне місце в системі правового регулювання займають положення Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», які передбачають обов'язкове врахування прибережно-захисних смуг під час розробки генеральних планів населених пунктів та іншої містобудівної документації. Це забезпечує інтеграцію екологічних обмежень у процеси планування та забудови територій. Таким чином, вимоги щодо охорони прибережних зон закріплюються на рівні просторового планування, що дозволяє уникати порушень на етапі реалізації проєктів забудови [23].

Визначення меж і ширини водоохоронних зон регламентується Постановою Кабінету Міністрів України від 08 травня 1996 року № 486. У ній наведені орієнтовні параметри прибережно-захисних смуг залежно від типології водних об'єктів — від 25 до 100 метрів. Окрім цього, документом визначено загальні вимоги щодо організації господарської діяльності в межах таких зон. Практичні рекомендації, сформовані на базі зазначеної постанови, враховують гідрологічні особливості, характер землекористування та ступінь антропогенного навантаження на прибережну територію. Однак у нормативному полі все ще відсутня чітко прописана процедура винесення меж ПЗС у натуру, що створює складнощі при їх практичному закріпленні [36].

У відповідності до статті 80 Водного кодексу України, інформація про межі водоохоронних зон і прибережно-захисних смуг підлягає обов'язковому внесенню до Державного земельного кадастру. Така норма забезпечує відкритий доступ до просторових даних, а також запобігає їхньому ігноруванню при зміні цільового призначення або правового режиму земельних ділянок [18].

На практиці дотримання режиму ПЗС залишається проблемним. Як свідчить звіт Державної екологічної інспекції у Вінницькій області, у 2023 році було зафіксовано численні порушення — зокрема, самовільну забудову територій у межах ПЗС без належної документації [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Такі порушення не лише суперечать нормам законодавства, але й мають серйозні екологічні наслідки. Наприклад, забудова без належного проектування часто спричиняє порушення природного стоку вод, що веде до підтоплень, зсувів берегів та ерозійних процесів. Забруднення води стоками з недобудованих або незаконних об'єктів створює ризик для питного водопостачання. Окрім того, нищиться природна рослинність, що виконує фільтраційну функцію. Деградують оселища диких тварин і птахів, які залежать від прибережних біотопів. У деяких випадках несанкціоноване будівництво провокує соціальну напругу між мешканцями громад і землекористувачами. Бракує систематичного контролю та відповідальності за порушення, що ускладнює впровадження сталих рішень. Тому надзвичайно важливо забезпечити прозоре погодження документації, контроль з боку інспекцій та ефективно залучення громадськості до моніторингу стану ПЗС.

Громадські організації також звертають увагу на низький рівень винесення меж ПЗС у природу. За даними ГО «Екологія. Право. Людина», відсутність фактичного винесення меж часто стає причиною ігнорування правового режиму та подальшого порушення закону [34].

Таким чином, правове регулювання прибережно-захисних смуг базується на системі кодексів, законів і підзаконних актів, доповнених практиками місцевого самоврядування та контролюючих органів. Для підвищення ефективності цього механізму необхідна синергія між державними структурами, громадами та фахівцями у сфері землеустрою. Злагоджена взаємодія на всіх рівнях дозволить забезпечити належний контроль за дотриманням правового режиму, своєчасне оновлення кадастрових відомостей, а також створення сприятливих умов для сталого природокористування. Підвищення екологічної

обізнаності населення та залучення громадськості до планування і моніторингу ПЗС сприятимуть формуванню екологічно відповідального підходу до використання земель прибережної зони. Водночас, системна робота над удосконаленням законодавства і розвитком цифрових інструментів у сфері землеустрою створить передумови для ефективного захисту водних об'єктів. Важливою є також інтеграція інформації про ПЗС у містобудівну документацію, геоінформаційні системи та публічні кадастрові платформи, що дозволить забезпечити відкритість і контрольованість прийнятих рішень.

Загалом, успішна реалізація правового режиму ПЗС вимагає комплексного підходу, де правові, технічні, екологічні й управлінські заходи реалізуються як єдина стратегія сталого розвитку в межах прибережних територій.

1.3 Діючі методики визначення меж прибережно-захисних смуг

Усі охоронні заходи щодо водойм мають починатися з чіткого визначення просторових меж, що передбачено як у законодавстві, так і в низці методичних документів, що регулюють порядок землеустрою. Саме межі прибережно-захисних смуг (ПЗС) є основою для дотримання правового режиму використання територій, які прилягають до водних об'єктів, і гарантують ефективний контроль за господарською діяльністю в таких зонах. Для землевпорядника важливо не лише знати норми законодавства, а й розуміти, як їх застосовувати на практиці з урахуванням просторових, екологічних і функціональних особливостей ділянки.

Серед ключових нормативних актів, що регламентують параметри прибережно-захисних смуг, слід виділити Постанову Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 року № 486 «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них» [37]. Документ встановлює, що ширина прибережно-захисної смуги варіюється залежно від типу водойми: для великих річок — не менше 100 м, середніх — 50 м, а малих річок, струмків і ставків — 25 м. У межах населених пунктів ці показники можуть бути зменшені, але не нижче за встановлений мінімум. При розробці проектної документації передбачається урахування

гідрологічних характеристик, рельєфу місцевості, типу землекористування та екологічного навантаження. Разом із тим, відсутність конкретної процедури винесення меж ПЗС у натуру створює труднощі при їхньому впровадженні на практиці.

Реалізація положень щодо встановлення прибережно-захисних смуг найчастіше здійснюється у межах підготовки технічної документації із землеустрою. Проте на законодавчому рівні досі не передбачено окремого типу документації, що був би призначений виключно для фіксації меж ПЗС. На практиці такі межі визначаються у складі документації з упорядкування території, технічних матеріалів щодо встановлення обмежень у використанні земель, а також проектів землеустрою з формування водоохоронних зон. Відповідно до статті 26 Закону України «Про землеустрій» [21], обмеження у використанні земель повинні впроваджуватись на основі технічної документації, яка включає відповідне наукове обґрунтування, просторові схеми, плани та характеристику режиму використання території.

Важливим джерелом, на яке спираються землевпорядники у своїй практиці, є державний стандарт СОУ ДКЗР 00032632-005:2009 «Землеустрій. Проекти землеустрою щодо створення водоохоронних зон. Правила розроблення» [39]. Хоча стандарт і не має статусу обов'язкового, у ньому викладено структуровані підходи до підготовки документації щодо встановлення меж водоохоронних зон. Документ визначає порядок збору вихідної інформації, врахування екологічного стану, характеру русла, прибережної рослинності та існуючої інфраструктури. Крім того, стандарт передбачає етапи погодження документації з органами виконавчої влади, місцевими громадами та державними кадастровими органами.

Одним з прикладів застосування вищезгаданого стандарту є практика розробки документації в межах створення генеральних планів громад. У такому випадку прибережно-захисні смуги враховуються як зони з особливим режимом використання земель. Їхнє просторове відображення є обов'язковим при

формуванні планів функціонального зонування території. Це відповідає положенням Державних будівельних норм України ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [20], у яких також зазначено необхідність обов'язкового врахування екологічних обмежень у процесі планування населених пунктів.

Окрім цього, варто враховувати ще один аспект — відсутність чіткого порядку взаємодії між землепорядними організаціями, екологічними службами, громадами та власниками земель під час встановлення ПЗС. Як показують результати аналізу фахових публікацій [38], така відсутність ускладнює реалізацію методик на практиці та призводить до втрати контролю над дотриманням екологічного режиму. Залучення громад до процесу винесення меж та погодження документації сприяє підвищенню прозорості та зменшенню рівня порушень.

Актуальним також є застосування геоінформаційних систем (ГІС) при моделюванні та встановленні меж ПЗС. Цей інструмент дозволяє автоматизувати процес врахування природних умов, таких як рельєф, водозбір, напрямки поверхневого стоку, і оперативно аналізувати відповідність проектних рішень реальній ситуації. Завдяки використанню даних дистанційного зондування та баз геопросторових даних стало можливим створення інтерактивних карт ПЗС з високою точністю.

З огляду на викладене, можна зробити висновок, що в Україні існує певна база нормативно-методичних документів для встановлення меж прибережно-захисних смуг, проте бракує цілісного обов'язкового документа, який би визначав чіткий порядок дій.

Реалізація проектів часто залежить від ініціативи місцевих органів влади або окремих землепорядних організацій. Саме тому важливо розробити уніфікований підхід до встановлення меж ПЗС, який базуватиметься на діючому законодавстві, враховуватиме сучасні технології та екологічні ризики.

Висновки до першого розділу

Аналіз нормативно-правових, методичних та екологічних аспектів формування прибережно-захисних смуг (ПЗС), представлений у першому розділі, дозволив зробити низку суттєвих висновків. Насамперед, питання охорони водних ресурсів сьогодні набуває першочергового значення в контексті сталого розвитку та екологічної безпеки держави. Прибережно-захисні смуги, як складова водоохоронних зон, мають важливе значення для збереження природної рівноваги, попередження забруднення води, зниження ерозійних процесів та підтримки біорізноманіття.

Нормативна база України щодо встановлення та функціонування ПЗС є достатньо широкою. Вона включає Водний кодекс України, Земельний кодекс України, закони «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про регулювання містобудівної діяльності» та низку підзаконних актів, зокрема постанову Кабінету Міністрів № 486. Проте на практиці застосування цих нормативів стикається з низкою труднощів.

У ході дослідження з'ясовано, що прибережно-захисні смуги відіграють критично важливу роль у забезпеченні екологічної рівноваги водних екосистем. Вони слугують бар'єром для шкідливих речовин, які можуть потрапляти до водойм із прилеглих територій, зокрема агрохімікатів, пестицидів, органічних та неорганічних забруднювачів. Завдяки природній рослинності ПЗС виконують функцію біофільтра та сприяють очищенню вод від поверхневого стоку. Особливо важливо, що ПЗС допомагають зменшити кількість азоту у воді, який може спричинити заростання водойм та погіршення їхнього стану.

Не менш вагомою є протиерозійна функція ПЗС, яка реалізується через укріплення берегів завдяки наявності прибережної рослинності. Вона сповільнює швидкість течії води та зменшує ризик розмивання берегів, зсувів і паводкових загроз. Також прибережно-захисні смуги є осередками біорізноманіття, оскільки забезпечують існування та міграцію численних видів

флори та фауни, виконуючи функцію екологічних коридорів у фрагментованому ландшафті.

Крім екологічних функцій, прибережні смуги мають соціальну та рекреаційну цінність. Вони можуть використовуватися як зони відпочинку, місця для екологічної освіти населення, створення зелених зон у межах населених пунктів. Їхнє збереження та раціональне використання позитивно впливають на мікроклімат, знижують рівень забруднення повітря, пилу та шуму.

Проте практична реалізація принципів охорони прибережних смуг наштовхується на значні труднощі. На місцях часто відсутнє винесення меж ПЗС у натуру, що унеможлиблює їхній ефективний облік і захист. Поширеними залишаються порушення режиму ПЗС: самовільна забудова, використання територій у супереч чинним обмеженням, засмічення, відсутність контролю. Це свідчить про необхідність не лише вдосконалення законодавчої бази, але й активізації діяльності контролюючих органів, залучення громадськості до моніторингу та обговорення проектів, що стосуються ПЗС.

Одним із перспективних напрямів є використання геоінформаційних технологій для ідентифікації, моніторингу та планування прибережних смуг. ГІС дозволяє не лише точно визначати межі ПЗС з урахуванням природних особливостей території, але й створювати просторові моделі, які слугують основою для розробки проектів землеустрою, містобудівної документації, екологічного планування.

Узагальнюючи вищевикладене, варто підкреслити стратегічне значення створення прибережно-захисних смуг для охорони водного потенціалу України. Для цього потрібен комплексний підхід. Він має поєднувати нормативну чіткість, сучасні цифрові методи, наукові дослідження та участь громад. Така взаємодія дозволить ефективно захищати водні об'єкти. Водночас це сприятиме сталому розвитку територій. Збереження природи повинно бути невіддільною частиною усіх рішень щодо землекористування.

РОЗДІЛ 2. ГІС ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВОДООХОРОННИХ ЗОН ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ

2.1 Характеристика програмного забезпечення ArcGIS Pro для просторового моделювання

У сучасних умовах цифрової трансформації управління просторовими даними набуває ключового значення для планування, охорони навколишнього середовища та землеустрою. Серед програмних рішень, що займають провідне місце у сфері геоінформаційного аналізу, слід відзначити ArcGIS Pro — сучасну багатофункціональну платформу, розроблену компанією Esri (Environmental Systems Research Institute).

ArcGIS Pro був вперше представлений у 2015 році як наступник класичного програмного комплексу ArcMap. Розробка ArcGIS Pro базується на новій архітектурі 64-бітних систем, що дозволило суттєво підвищити продуктивність, гнучкість візуалізації та інтеграцію з іншими платформами [6]. На сьогодні ArcGIS Pro визнаний як основний настільний ГІС-продукт компанії Esri, який постійно оновлюється та доповнюється новими функціональними можливостями відповідно до вимог користувачів.

Однією з ключових переваг ArcGIS Pro є його інтеграція з хмарними сервісами ArcGIS Online та ArcGIS Enterprise, що відкриває широкі можливості для обміну просторовими даними, спільної роботи над проектами та публікації результатів аналізу в інтернеті. Крім того, ArcGIS Pro підтримує роботу з 2D- та 3D-даними в одному інтегрованому середовищі, що забезпечує глибокий аналіз територій з урахуванням топографії, забудови, інженерних об'єктів тощо [3].

Важливою функціональною особливістю ArcGIS Pro є використання Python (через бібліотеку ArcPy) для автоматизації завдань, створення скриптів і моделей обробки даних. Це дозволяє фахівцям із землеустрою та екології створювати гнучкі аналітичні інструменти та значно скорочувати час виконання

типових операцій. Крім того, користувачі можуть створювати власні панелі інструментів і додатки за допомогою SDK для .NET [31].

ArcGIS Pro вирізняється інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що базується на стрічковому меню (ribbon), яке організовує функції відповідно до контексту завдань користувача. Усі етапи роботи — від імпорту даних до візуалізації, геообробки, редагування та публікації — реалізуються в єдиному середовищі [1].

З метою ілюстрації елементів програмного інтерфейсу наведено зображення робочого простору ArcGIS Pro з відображенням активного проєкту (Див. рис. 2.1).

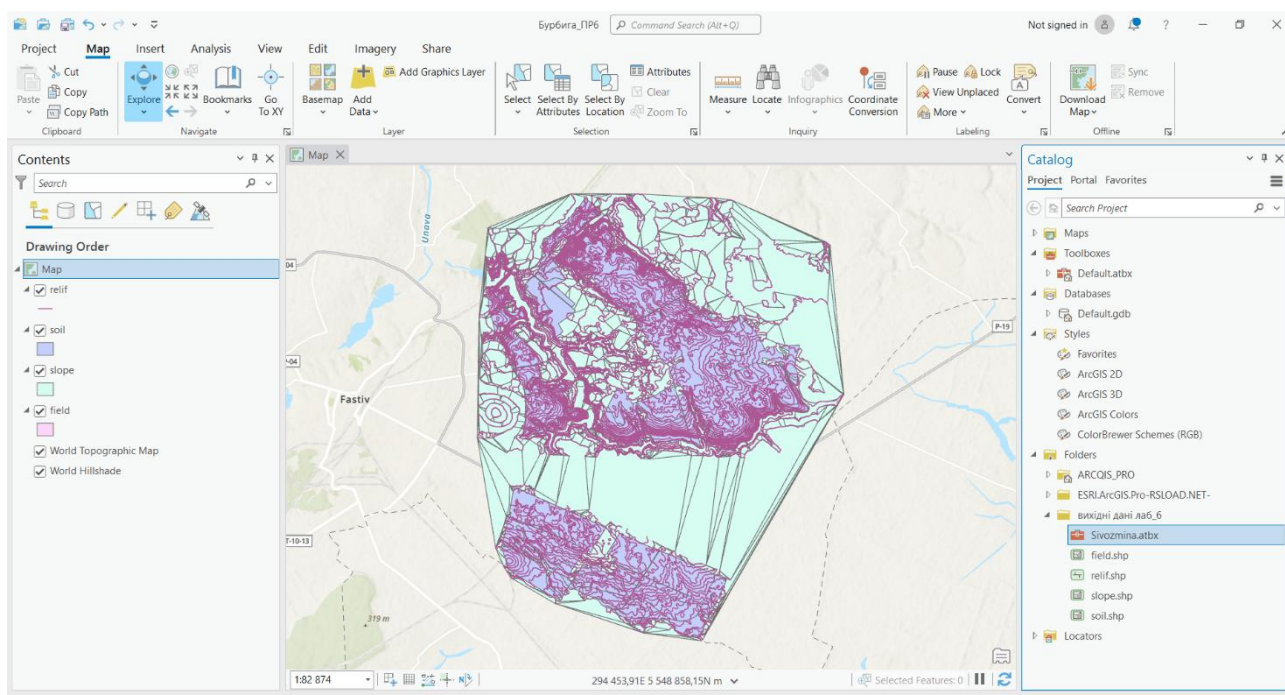


Рис. 2.1 Інтерфейс ArcGIS Pro

На рис. 2.1 показано загальний інтерфейс ArcGIS Pro. Скріншот демонструє основні структурні елементи: область карти, панель шарів, панель інструментів та каталог проєкту. Така візуалізація дозволяє оцінити зручність роботи у програмі, зокрема можливість гнучкого управління просторовими даними та налаштування середовища відповідно до завдань користувача.

Серед переваг ArcGIS Pro варто також виокремити:

- підтримку широкого спектру форматів даних (shapefile, geodatabase, raster, KML, CAD та ін.);
- можливість створення макетів карт із динамічними підписами та багатошаровою графікою;
- використання моделей геообробки з можливістю паралельного виконання задач;
- розширені можливості картографування та 3D-візуалізації [5].

Разом з тим, як і будь-яке складне програмне забезпечення, ArcGIS Pro має певні недоліки. Найбільш суттєвими з них є висока вартість ліцензії, вимоги до апаратного забезпечення (особливо при роботі з великими обсягами 3D-даних), а також потреба в навчанні персоналу для ефективного використання всіх функцій [6]. Однак за рахунок широкої спільноти користувачів, детальної документації та регулярних оновлень ці недоліки поступово нівелюються.

Особливої уваги заслуговує те, що ArcGIS Pro є важливим інструментом для реалізації принципів «розумного землекористування» та інтеграції ГІС у процеси просторового планування. Як свідчить досвід застосування ArcGIS Pro у проектах з моделювання прибережно-захисних смуг, саме цей продукт дозволяє об'єднувати аналітичні, картографічні та проектні задачі в межах єдиної ГІС-системи [31].

У статті, опублікованій на порталі Exprodat, наведено чотири головні причини для переходу на ArcGIS Pro: підтримка багатовіконного середовища, 3D-візуалізація, сучасний дизайн інтерфейсу та покращена інтеграція з іншими системами [8]. Водночас у блозі Esri [4] підкреслюється, що ArcGIS Pro створений не як оновлення ArcMap, а як фундаментально нова платформа, яка враховує вимоги сучасної картографії, включно з 3D-аналізом, онлайн-спільною роботою та гнучким налаштуванням робочого середовища.

Загалом, ArcGIS Pro є ефективним, масштабованим та гнучким інструментом для виконання складних геоінформаційних завдань. Його

функціонал дозволяє здійснювати повний цикл роботи з геоданими — від збору та обробки до аналітики й публікації результатів. Це програмне забезпечення відіграє ключову роль у професійній діяльності землевпорядників, екологів, географів, містобудівників та інших фахівців, діяльність яких пов'язана з аналізом просторових даних.

2.2 Застосування SQL-запитів для обробки просторових вибірок

У сучасній геоінформаційній практиці SQL-запити посідають важливе місце серед інструментів аналізу просторових даних. Вони дозволяють не лише отримувати доступ до даних у базах даних, а й виконувати аналітичні операції над геометричними об'єктами, створювати нові просторові вибірки, проводити фільтрацію, об'єднання шарів та виконання інших просторових задач. Мова SQL (Structured Query Language) стала невід'ємною складовою роботи з ГІС у середовищах, що підтримують бази даних, зокрема в PostgreSQL/PostGIS, QGIS, ArcGIS Pro тощо.

Просторові бази даних суттєво відрізняються від звичайних за рахунок підтримки геометричних типів (точок, ліній, полігонів) і функцій для їх обробки. Для роботи з такими об'єктами використовують розширення SQL, які містять спеціалізовані функції, наприклад, `ST_Within`, `ST_Intersects`, `ST_Area`, `ST_Distance` та інші. Однією з найбільш популярних платформ, що підтримує просторові дані, є PostGIS — розширення до PostgreSQL, описане у праці Obe R. та Hsu L. «PostGIS in Action» [11]. У цій книзі автори демонструють приклади застосування просторового SQL для пошуку об'єктів, які перетинаються або знаходяться в межах певної зони, обчислення площ, довжин, периметрів, побудови буферних зон тощо.

SQL-запити, як інструмент роботи з просторовими даними, широко застосовуються і в середовищі ArcGIS Pro. Тут мова запитів адаптована до специфіки інтерфейсу програми, однак базується на аналогічних принципах. В ArcGIS Pro SQL використовується для створення шарів за умовами (Layer

Definition Query), побудови вибірок (Select by Attributes), приєднання таблиць (Join), просторового приєднання (Spatial Join) та побудови моделей геообробки.

Розглянемо ключові компоненти синтаксису SQL, що використовуються для просторового аналізу. Основу запиту складає оператор SELECT, який визначає, які саме поля буде виведено. За ним йдуть оператори FROM (назва таблиці) та WHERE (умова відбору). У випадку просторових запитів до цього додаються спеціальні функції.

Приклад SQL-запиту для вибірки об'єктів за просторовою умовою наведено на ілюстрації (Див. рис. 2.2).



```

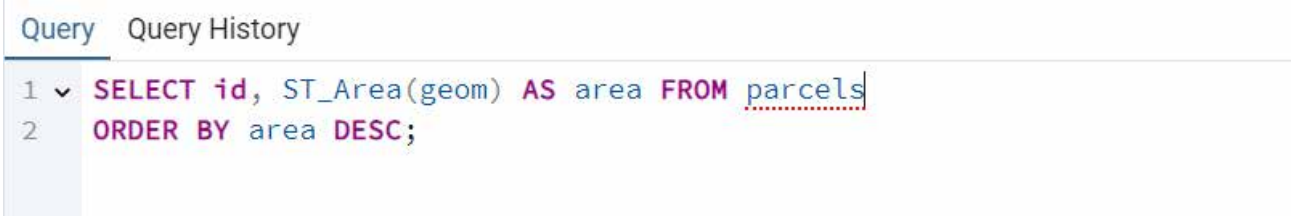
Query Query History
1 SELECT * FROM parcels
2 WHERE ST_Within(geom, (SELECT geom FROM zones WHERE id = 1));

```

Рис. 2.2 Запит для вибірки всіх об'єктів, що лежать у межах певної геометрії

Цей запит витягує всі ділянки (parcels), що повністю знаходяться в межах зони з ID = 1.

Для обчислення площі полігонів використовується функція ST_Area, яка може бути інтегрована в запит для ранжування об'єктів (Див. рис. 2.3):



```

Query Query History
1 SELECT id, ST_Area(geom) AS area FROM parcels
2 ORDER BY area DESC;

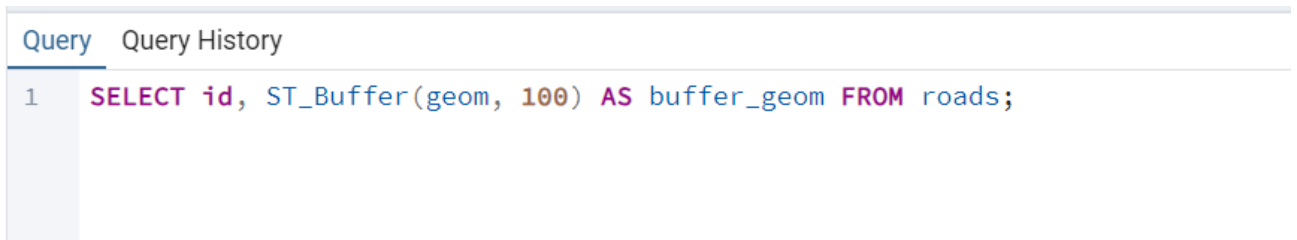
```

Рис. 2.3 SQL-запит для обчислення площі геометричних об'єктів (полігонів) у таблиці parcels із сортуванням за спаданням значень площі.

У літературі Козлова Р. [28] детально представлено приклади таких запитів у середовищі QGIS, зокрема описано специфіку використання SQL у комбінації з графічним інтерфейсом програми. У виданні подано структуру побудови

запитів, способи задання умов відбору об'єктів за атрибутивними та геометричними характеристиками.

Ще одним важливим компонентом просторового аналізу є буферизація — створення зон навколо об'єктів на визначену відстань. У SQL це реалізується за допомогою функції `ST_Buffer` (Див. рис. 2.4):



```

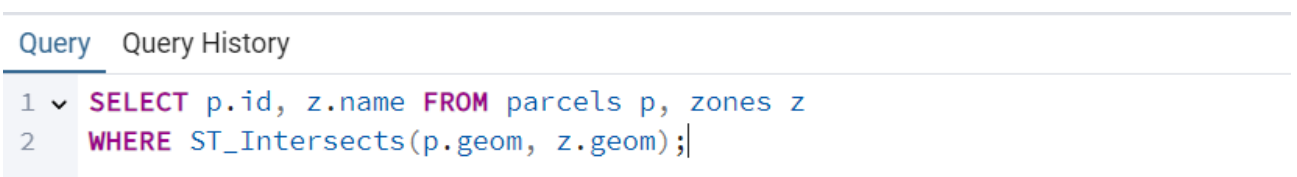
Query Query History
1 SELECT id, ST_Buffer(geom, 100) AS buffer_geom FROM roads;

```

Рис. 2.4 SQL-запит для побудови буферної зони шириною 100 метрів навколо об'єктів лінійного типу з таблиці `roads`

Таким чином можна створити 100-метрову буферну зону навколо об'єктів лінійного типу (доріг). Результуючі об'єкти можуть бути збережені у вигляді нового шару або використані для подальшого перехресного аналізу.

Особливої уваги заслуговує застосування просторових приєднань (`spatial joins`), які дозволяють зіставляти об'єкти з двох таблиць за їх географічною прив'язкою. Наприклад (Див. рис. 2.5):



```

Query Query History
1 SELECT p.id, z.name FROM parcels p, zones z
2 WHERE ST_Intersects(p.geom, z.geom);

```

Рис. 2.5 SQL-запит для виконання просторового приєднання: вибір об'єктів, що перетинаються між таблицями `parcels` та `zones`

У цьому прикладі до кожної ділянки додається назва зони, з якою вона перетинається. Такий підхід є ефективним у задачах зонування, кадастру, моніторингу землекористування.

Згідно з матеріалами навчального посібника Ужгородського національного університету [33], важливими для побудови складніших запитів є оператори об'єднання (JOIN), групування (GROUP BY), агрегації (SUM, AVG, COUNT), а також використання вкладених запитів (subqueries). Усі ці елементи дають змогу реалізувати потужну систему фільтрації та статистичного узагальнення просторових даних.

У навчальному посібнику ННІ цивільного захисту ЛДУ БЖД [32] акцент зроблено на інтеграції SQL-запитів у системи просторового управління територіями. Автори демонструють, як аналітичні можливості SQL допомагають створювати тематичні карти, моделювати сценарії розвитку територій, оцінювати вплив інфраструктурних об'єктів на довкілля.

Підсумовуючи, слід зазначити, що SQL-запити є універсальним і гнучким інструментом, який дозволяє автоматизувати, деталізувати та оптимізувати процес аналізу просторової інформації. У контексті проектування прибережно-захисних смуг вони особливо корисні для виявлення порушень, обчислення площ, побудови буферів, формування масивів геоінформації для моделювання. Їх застосування забезпечує підвищення точності, зменшення суб'єктивного чинника при обробці даних та розширення можливостей ГІС-аналізу.

2.3 Кам'янопотоківська територіальна громада як об'єкт дослідження

Кам'янопотоківська територіальна громада (далі — ТГ) розташована в межах Кременчуцького району Полтавської області й охоплює частину Придніпровської низовини, яка межує з Придніпровською височиною. Географічно громада займає вигідне положення поблизу Кременчука, що сприяє інтеграції з промисловими, транспортними та логістичними мережами регіону. Територія громади витягнута із заходу на схід та межує з Піщанською, Горішньоплавнівською, Кривушівською громадами Полтавської області й Світловодською ТГ Кіровоградської області [27].

Загальна площа ТГ складає 293 км². До складу громади входить низка сіл, серед яких найбільші — Кам'яні Потоки (адміністративний центр), Білецьківка, Мала Кохнівка, Чечелеве, Омельник. Кам'яні Потоки знаходяться на лівому березі Дніпра, що створює сприятливі умови для розвитку рекреаційних зон та водогосподарських об'єктів [27].

Положення Кам'янопотоківської територіальної громади в межах Кременчуцького району з чітким окресленням меж червоним контуром подано на рисунку (Див. рис. 2.6).

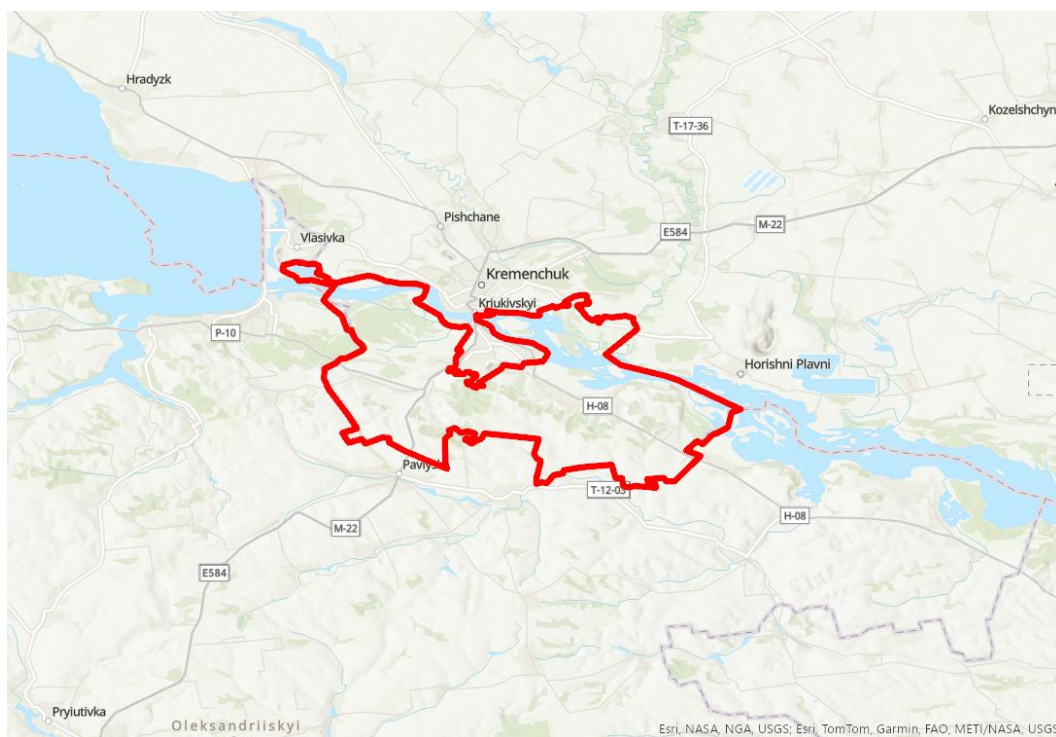


Рис. 2.6 Територія Кам'янопотоківської територіальної громади

Територія громади лежить у межах Придніпровської акумулятивної низовини, з незначними підвищеннями, які утворюють Полтавську підвищену рівнину. В південно-східній частині зустрічаються структурні елементи Придніпровської височини, зокрема напівпокрита цокольна рівнина. Морфоструктури I порядку — це низовини та тераси Дніпра, які належать до молодих антропогенових утворень, що формувались унаслідок акумуляції алювіальних відкладів [15].

Пивиха — це геологічне підвищення, яке виникло внаслідок тиску льодовикового покриву під час Дніпровського зледеніння. Лід, рухаючись і тиснучи на поверхню, спричинив підняття земної кори. Так з'явилася Пивиха — природний пагорб, що нині є важливим науковим і рекреаційним об'єктом [15].

Фрагмент узбережжя поблизу урочища Пивиха, що має геологічне походження, зображено на рисунку (Див. рис. 2.7).

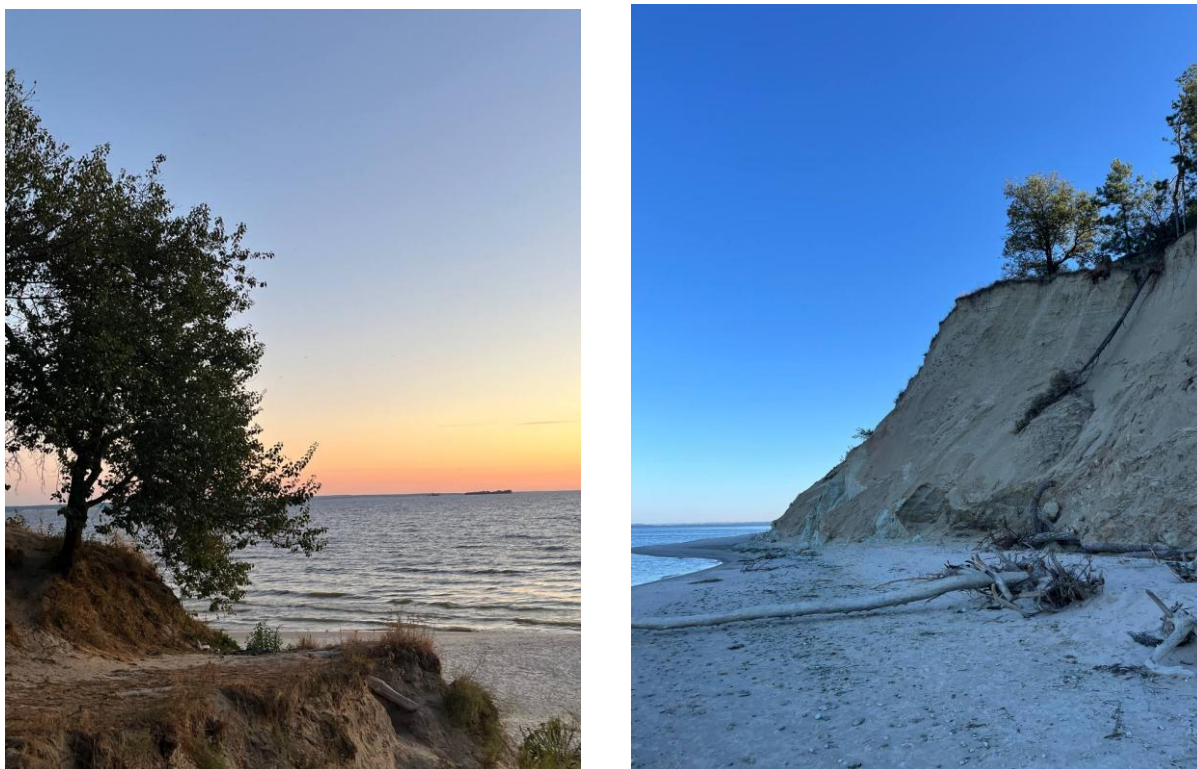


Рис. 2.7 Узбережжя біля Пивихи — природний об'єкт льодовикового походження.

Гідрографічна сітка громади представлена річкою Дніпро, що є головною водною артерією України, а також її притоками — Сухий Кагамлик, Раківка та штучними водоймами. На території ТГ розміщені частини Кременчуцького водосховища, площа якого становить близько 2 252 км². Його води забезпечують водопостачання, рибне господарство, енергетику та захист від повеней.

Водні ресурси Полтавщини значною мірою залежать від транзитного стоку, який проходить річкою Дніпро. Як вказано у джерелі [35], щорічний об'єм транзитного стоку через Полтавщину становить 49 км³, а місцевий стік — лише

2 км³. Таким чином, Кам'янопотоківська громада відіграє стратегічну роль у забезпеченні сталого управління водними ресурсами області.

Додатково, на рис. 4 зображено гідрографічну мережу Кам'янопотоківської громади з відображенням річки Дніпро, каналів та основних водойм. Карта містить умовні позначення, які дозволяють чітко визначити межі ТГ та водні ресурси (Див. рис. 2.8):



Рис. 2.8 Географічне положення, межі та гідрографія Кам'янопотоківської ТГ.

Територія громади лежить у межах Придніпровської акумулятивної низовини, з незначними підвищеннями, які утворюють Полтавську підвищену рівнину. В південно-східній частині зустрічаються структурні елементи Придніпровської височини, зокрема напівпокрита цокольна рівнина. Морфоструктури I порядку — це низовини та тераси Дніпра, які належать до молодих антропогенових утворень, що сформувались унаслідок акумуляції алювіальних відкладів.

Гідрографічна сітка громади представлена річкою Дніпро, що є головною водною артерією України, а також її притоками — Сухий Кагамлик, Раківка та штучними водоймами. На території ТГ розміщені частини Кременчуцького водосховища, площа якого становить близько 2 252 км². Його води забезпечують водопостачання, рибне господарство, енергетику та захист від повеней.

На рис. 2.9 зображено Кременчуцьку ГЕС — один із ключових об'єктів водогосподарської інфраструктури громади, розташований на Дніпрі [30]:



Рис. 2.9 Кременчуцька ГЕС на Дніпрі — ключовий водогосподарський об'єкт регіону

Особливої уваги заслуговує форма рельєфу під назвою Пивиха — це височина, яка утворилася внаслідок руху льодовика під час Дніпровського зледеніння. Її абсолютна висота становить 169 метрів, а вона підноситься над навколишньою місцевістю більш ніж на 70 метрів. Пивиха має цінність як для наукових досліджень, так і як місце відпочинку та туризму.

Водні ресурси Полтавщини значною мірою залежать від транзитного стоку, який проходить річкою Дніпро. Як вказано у джерелі [35], щорічний об'єм транзитного стоку через Полтавщину становить 49 км³, а місцевий стік — лише 2 км³. Таким чином, Кам'янопотоківська громада відіграє стратегічну роль у забезпеченні сталого управління водними ресурсами області.

Ґрунтовий покрив громади представлений чорноземами типу глибоких малогумусних на лесових відкладах, дерново-глейовими та болотними ґрунтами в заплавах річок, а також піщаними ґрунтами у верхніх терасах Дніпра. За даними посібника Л.М. Булави [15], ґрунтовий покрив у межах області формується під впливом водного режиму, клімату, рельєфу, типу рослинності та ступеня господарського освоєння. Чорноземи займають понад 60% території громади та є основою агровиробництва.

Клімат громади — помірно континентальний. Середньорічна температура становить +8,4°C, середня температура липня — +21,6°C, січня — -4,2°C. Середньорічна кількість опадів — близько 566 мм, із чітко вираженим максимумом у червні–липні та мінімумом у лютому [15].

Підвищення середніх температур повітря, часті посухи, а також зміни у режимі опадів спричиняють необхідність адаптації сільського господарства до нових кліматичних умов. У структурі землекористування переважають орні землі, що свідчить про інтенсивну експлуатацію природного потенціалу. Проте збільшення тривалості літньої межени та зниження рівня ґрунтових вод вимагає впровадження водозберігаючих технологій.

Кам'янопотоківська ТГ включає частину природно-заповідного фонду — заказники та заплавні ділянки плавнів Дніпра. Природні ландшафти мають переважно антропогенно трансформований характер, але збереглися ділянки заплавних луків, заболочених територій та водно-болотних угідь, які потребують охорони.

Висновки до другого розділу

У другому розділі дослідження значну увагу приділено огляду просторових технологій, що використовуються для проектування прибережно-захисних смуг, а також на характеристиці досліджуваної території — Кам'янопотоківської територіальної громади.

У підпункті 2.1 розглянуто функціонал програми ArcGIS Pro, що є провідним інструментом для створення цифрових моделей територій. Його багатофункціональність, можливість роботи з просторовими даними у форматах 2D та 3D, підтримка автоматизації процесів через мову Python та інтеграція з хмарними платформами роблять цю програму надзвичайно ефективною в контексті природоохоронного планування.

Підпункт 2.2 присвячено застосуванню SQL-запитів для просторового аналізу даних. Проаналізовано особливості побудови запитів до геометричних об'єктів, зокрема функції ST_Buffer, ST_Intersects, ST_Area та інші. Використання SQL дозволяє створювати вибірки, формувати буферні зони, поєднувати шари та здійснювати глибокий аналіз просторових взаємозв'язків між об'єктами.

У підпункті 2.3 проведено просторово-географічну характеристику Кам'янопотоківської громади. Аналіз показав, що дана територія має складну геоморфологічну структуру, представлена елементами Придніпровської низовини та височини, характеризується наявністю природних останців (зокрема Пивихи), значним водним потенціалом (річка Дніпро, Кременчуцьке водосховище), родючими ґрунтами й сприятливим кліматом для агровиробництва. Крім того, громада включає важливі заплавні екосистеми та природоохоронні території, що потребують особливого планування та регулювання.

Таким чином, проведена робота була спрямована на окреслення практичних аспектів застосування ГІС і SQL у проектуванні прибережно-

захисних смуг, та формування комплексного уявлення про екологічні, просторові та правові особливості досліджуваної території. Отримані результати стали основою для формування цифрової моделі ПЗС та подальшого обґрунтованого проектування на території Кам'янопотоківської громади.

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНОЇ СМУГИ В МЕЖАХ КАМ'ЯНОПОТОКІВСЬКОЇ ТГ

3.1 Реалізація геоінформаційної моделі прибережно-захисної смуги

На початковому етапі було створено просторовий шар площинних водних об'єктів Кам'янопотоківської територіальної громади. Атрибутивна таблиця цього шару містила класифікацію водойм, за якою водосховища, великі річки та озера поділялись за типом, що дало змогу визначити нормативну ширину прибережно-захисних смуг (Див. рис. 3.1).

FID	Shape	Опис_	Map_осnovn	Grmn_type	Fc_nam	F_code	Wic	Нyc	Loc	Hoc	Exs
1	0	Водосховище	1	OCEAN	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
2	1	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
3	2	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
4	3	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
5	4	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
6	5	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
7	6	Озеро		SMALL_LAKE	LAKERESA	BH130	0	0	0	-32768	-32768
8	7	Річка	1	LARGE_RIVER			0	0	0	0	0
9	8	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
10	9	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
11	10	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
12	11	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
13	12	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
14	13	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
15	14	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
16	15	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
17	16	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
18	17	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
19	18	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
20	19	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
21	20	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768
22	21	Острів		FLAT	ISLANDA	BA030	0	0	0	-32768	-32768

Рис. 3.1 Атрибутивна таблиця площинних водних об'єктів із класифікацією водойм для визначення меж прибережних захисних смуг

В шарі площинних водних об'єктів є водосховище (ocean), малі озера (small_lake) та велика річка (large_river).

Згідно статті 60 ЗКУ великих річок, водосховищ на них передбачена прибережно-захисна смуга шириною 100 метрів.

Якщо площа малих озер до 3 га, тоді зона обмеження становитиме 25 м, а якщо перевищує - то 50 м відповідно. Саме тому потрібно обов'язково вирахувати площу площинних об'єктів та зробити вибірки за критерієм розміру.

Процес обчислення площ водних об'єктів за допомогою інструменту Calculate Geometry представлено на рисунку (Див. рис. 3.2).

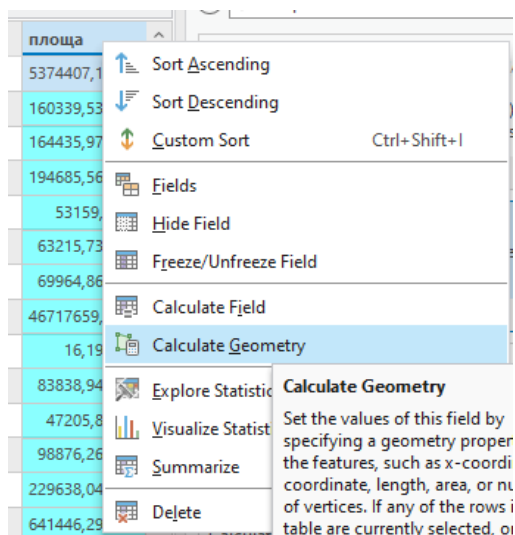


Рис. 3.2 Обчислення площ водних об'єктів за допомогою інструменту Calculate Geometry

Результати просторової вибірки для об'єктів, до яких застосовано прибережно-захисну смугу шириною 100 м, наведено на рисунку (Див. рис. 3.3).

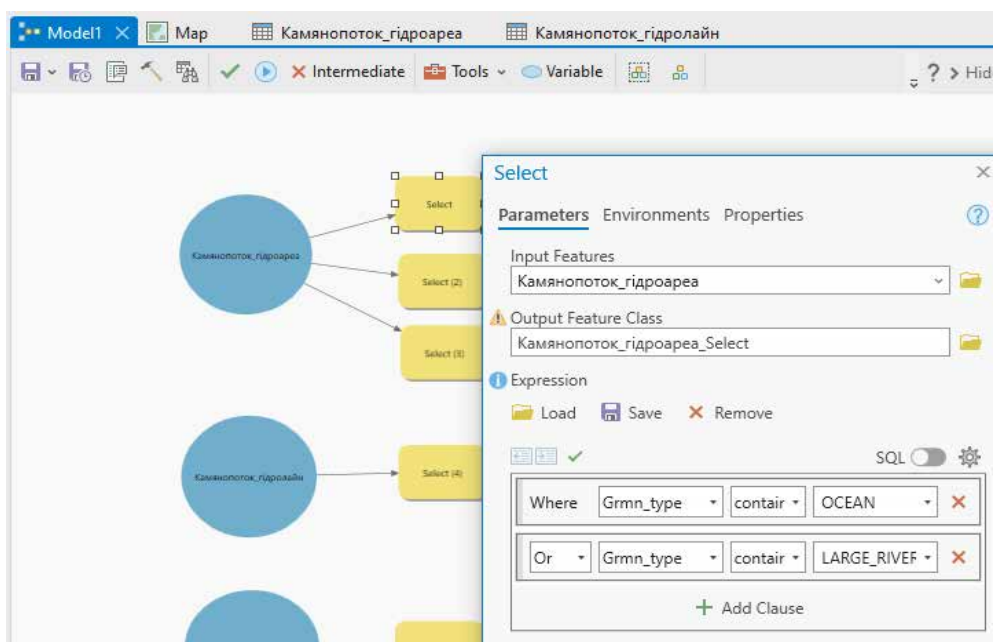


Рис. 3.3 Перша вибірка, прибережно-захисна смуга 100 м

Вибірку водних об'єктів, до яких застосовано прибережно-захисну смугу шириною 50 м, зображено на рисунку (Див. рис. 3.4).

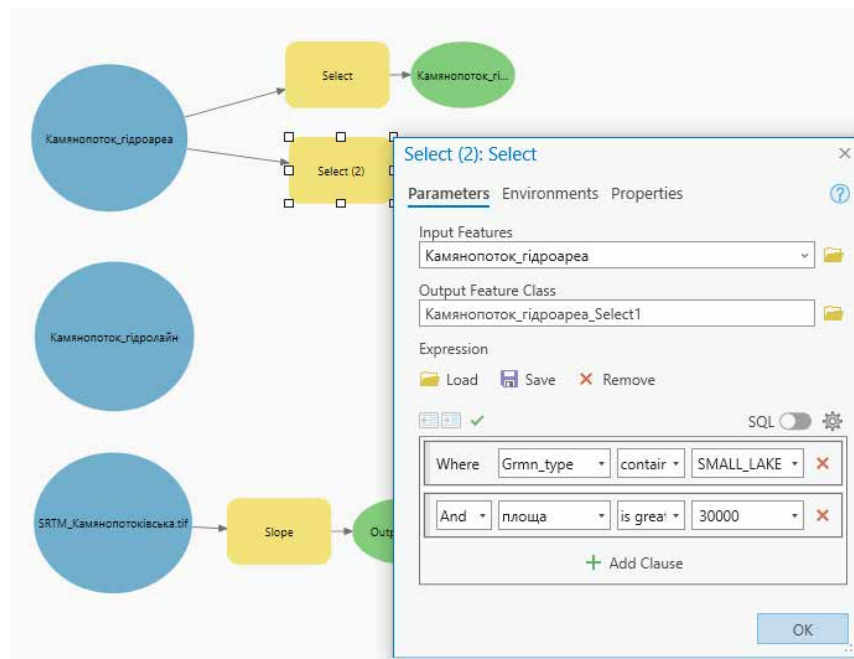


Рис. 3.4 Друга вибірка, прибережно-захисна смуга 50 м

Вибірку водних об'єктів, до яких згідно з чинним законодавством застосовується прибережно-захисна смуга завширшки 25 м, подано на рисунку (Див. рис. 3.5).

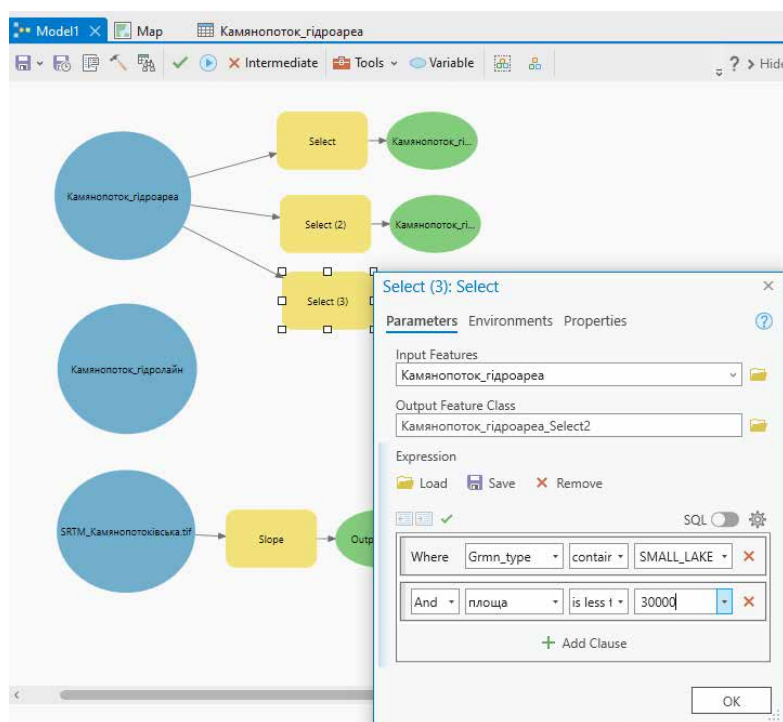


Рис. 3.5 Третя вибірка, прибережно-захисна смуга 25 м

Серед лінійних об'єктів (річок, струмків тощо) таблиця атрибутів містить інформацію лише про тип об'єктів річка (river).

Оскільки вони не мають площі та не класифікуються, обираємо їх як категорію об'єктів «для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менш як 3 гектари», для яких прибережно-захисна смуга визначена 25 метрів.

Атрибутивну таблицю водних об'єктів, підготовлену для подальшої просторової вибірки за типами, подано на рисунку (Див. рис. 3.6).

FID	Shape	Опис_	Map_основн	Grmn_type	Fc_nam	F_code	Wic	Нус	Loc	Нос
0	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
1	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
2	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
3	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
4	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
5	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
6	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
7	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
8	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
9	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
10	Polyline ZM	Річка		RIVER	WATRCRSL	BH502	1	8	8	5
11	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
12	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
13	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
14	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
15	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
16	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
17	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
18	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
19	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
20	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
21	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768
22	Polyline ZM	Берег обривистий бе...		-	COASTL	BA010	-32768	-32768	-32768	-32768

Рис. 3.6 Атрибутивна таблиця водних об'єктів Кам'янопотоківської громади

На рисунку представлено результат просторової вибірки водних об'єктів, класифікованих за типами для подальшого формування прибережно-захисних смуг (Див. рис. 3.7).

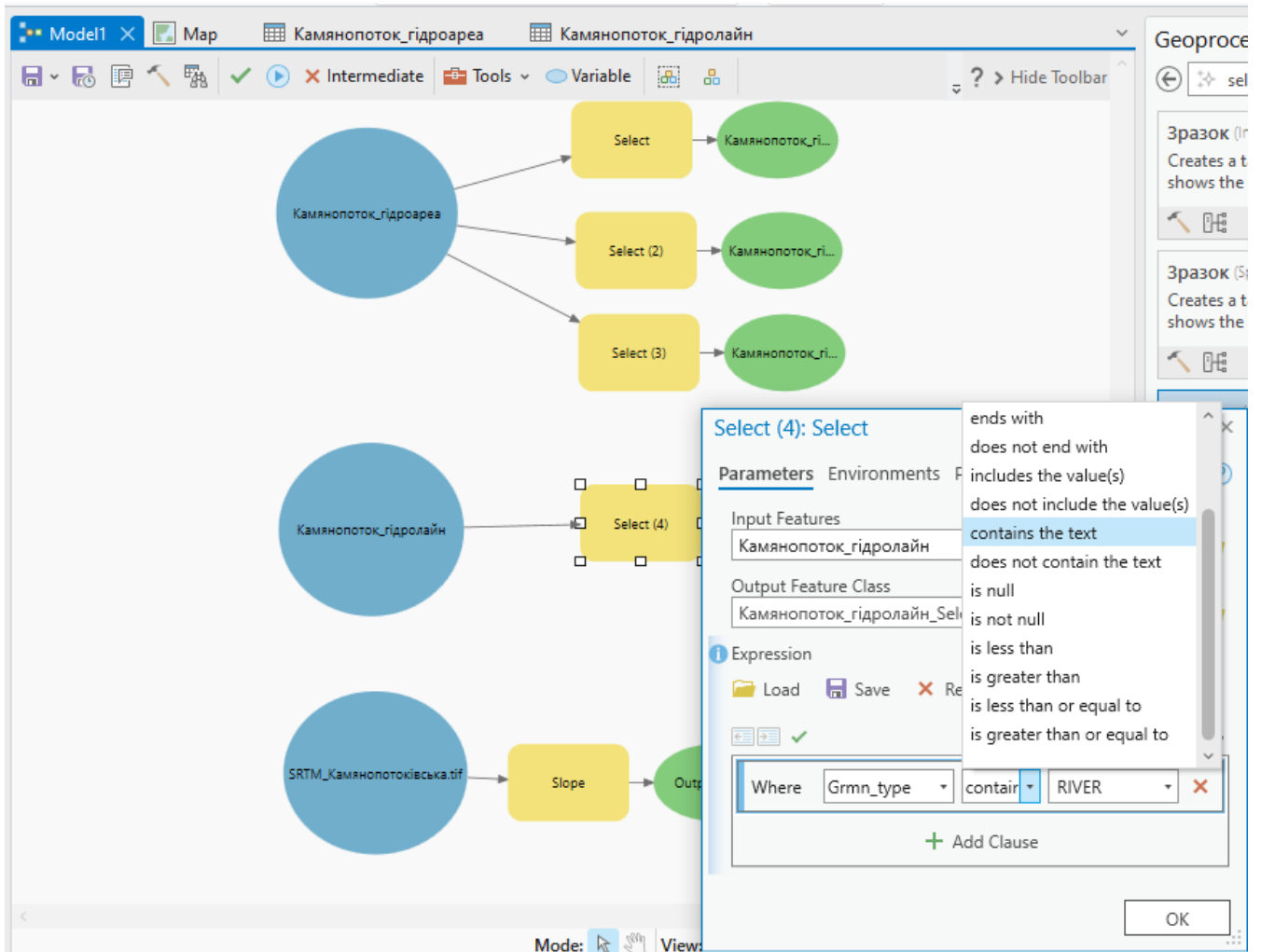


Рис. 3.7 Вибірка водних об'єктів за типами для проектування прибережно-захисних смуг

Рельєф також відіграє роль у визначенні розміру прибережно-захисної смуги, а саме якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Щоб класифікувати SRTM за крутизною схилів, для початку їх треба розрахувати за допомогою інструменту slope. Далі класифікувати, тобто поділити на класи за допомогою інструменту reclassify [13].

Після цього можна обрати тільки ті території, в межах яких крутизна схилів перевищує 3 градуси (Див. рис. 3.8).

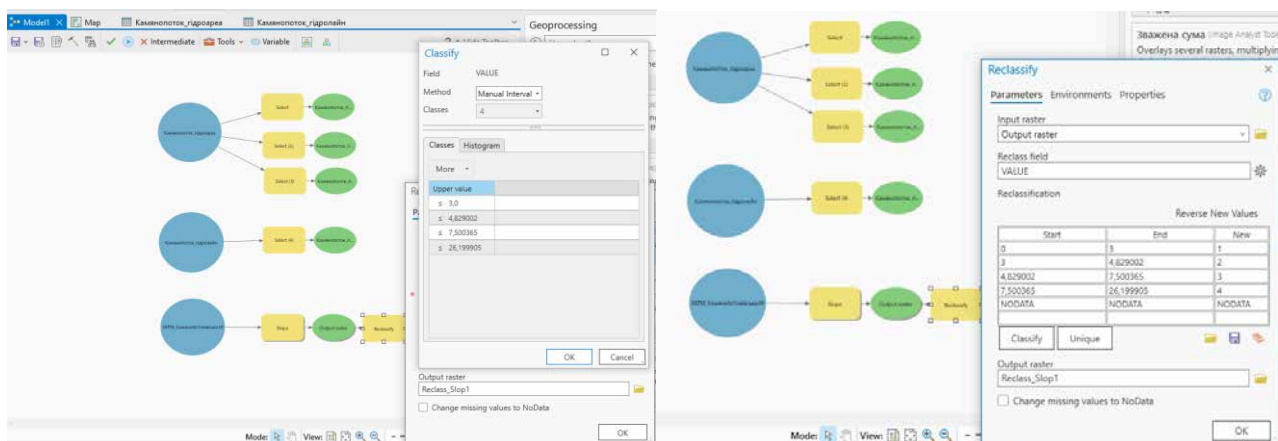


Рис. 3.8 Класифікація крутизни схилів за допомогою інструментів Slope та Reclassify

Крутизні схилів до 3° відповідає клас 1. Території, що входять до допустимого діапазону, позначено фіолетовим кольором на карті (Див. рис. 3.9).

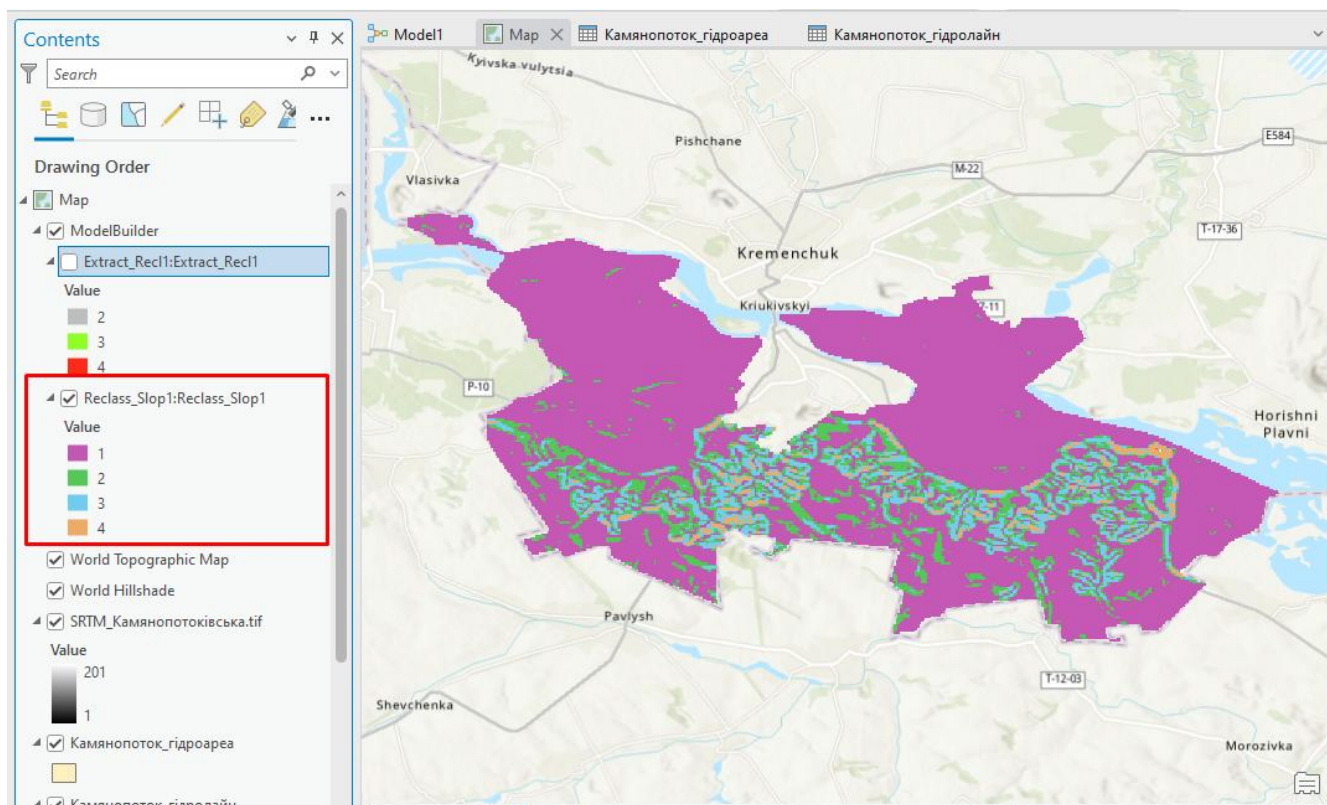


Рис. 3.9 Території з крутизною схилів понад 3 градуси

Території, в межах яких необхідне подвоєння прибережно-захисної смуги, виділено за допомогою атрибутивної вибірки (Див. рис. 3.10).

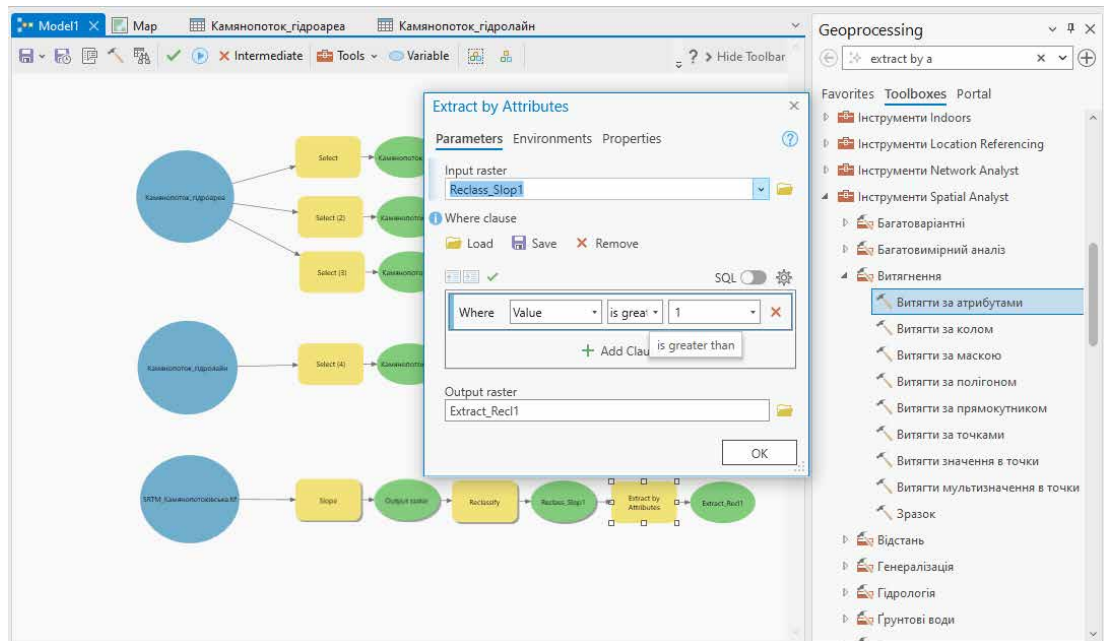


Рис. 3.10 Процес виокремлення території в межах яких подвоюється прибережно-захисна смуга

На рисунку показано результат просторового виділення ділянок, де відповідно до умов рельєфу передбачено подвоєння ширини прибережно-захисної смуги (Див. рис. 3.11)

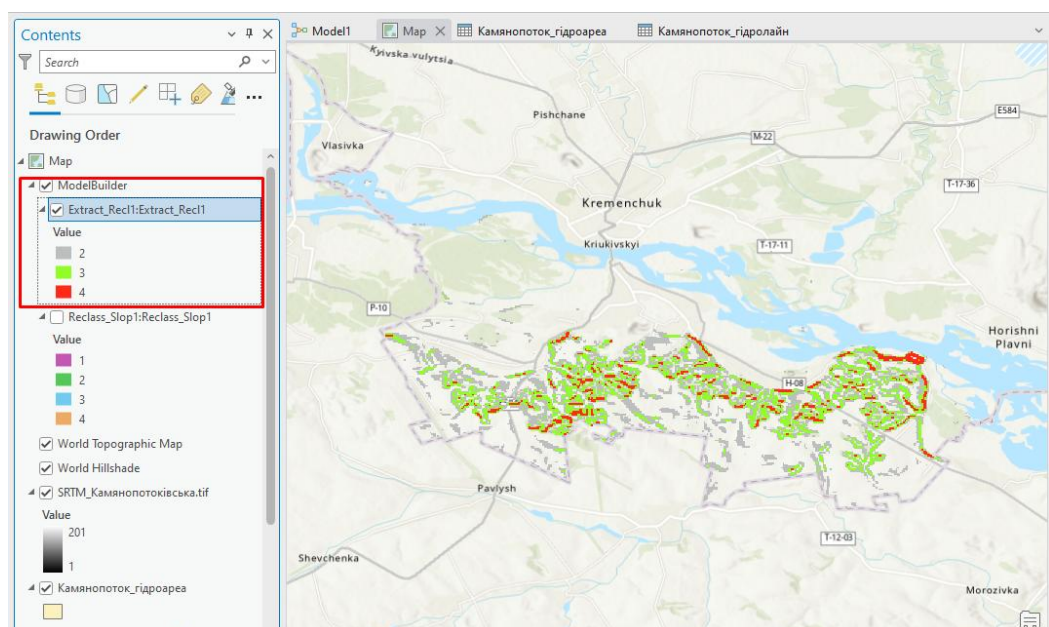


Рис. 3.11 Виділення території для подвоєння смуги

Побудову буферних зон відповідної ширини відповідно до попередньо визначеної класифікації показано на рисунку (Див. рис. 3.12).

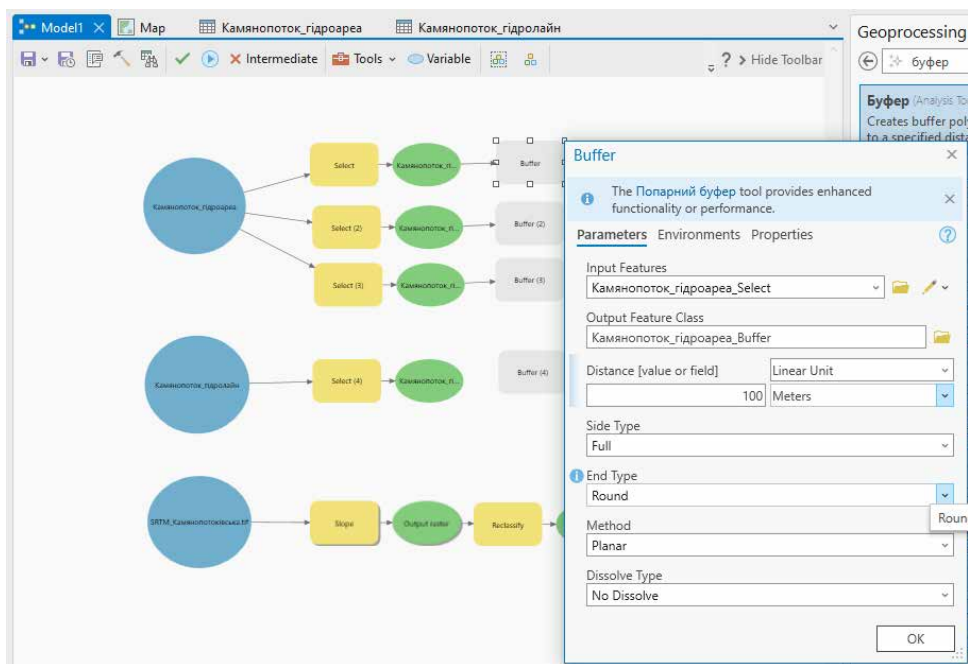


Рис. 3.12 Проектування буферної зони відповідної ширини

Виконання побудови буферних зон відповідно до встановлених параметрів відображено на рисунку (Див. рис. 3.13).

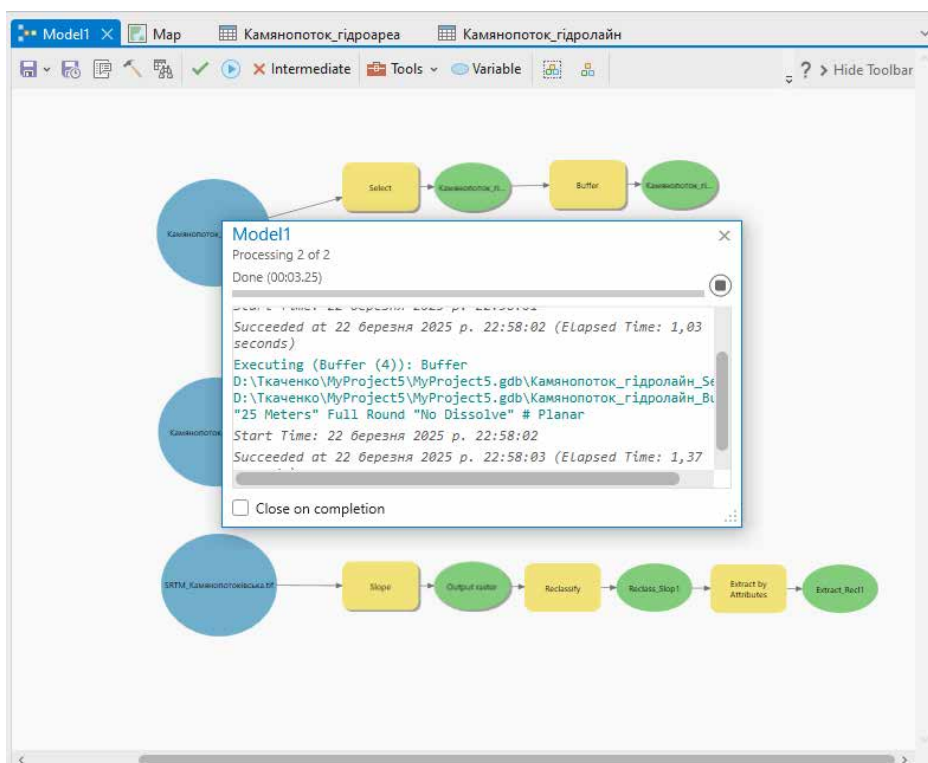


Рис. 3.13 Процес побудови буферів

3.2 Результати моделювання та візуалізація проектної смуги

У результаті просторового аналізу площинних водних об'єктів сформовано вибірки відповідно до нормативної ширини прибережно-захисної смуги. Перша вибірка охоплює об'єкти, до яких застосовано смугу завширшки 100 м (Див. рис. 3.14).

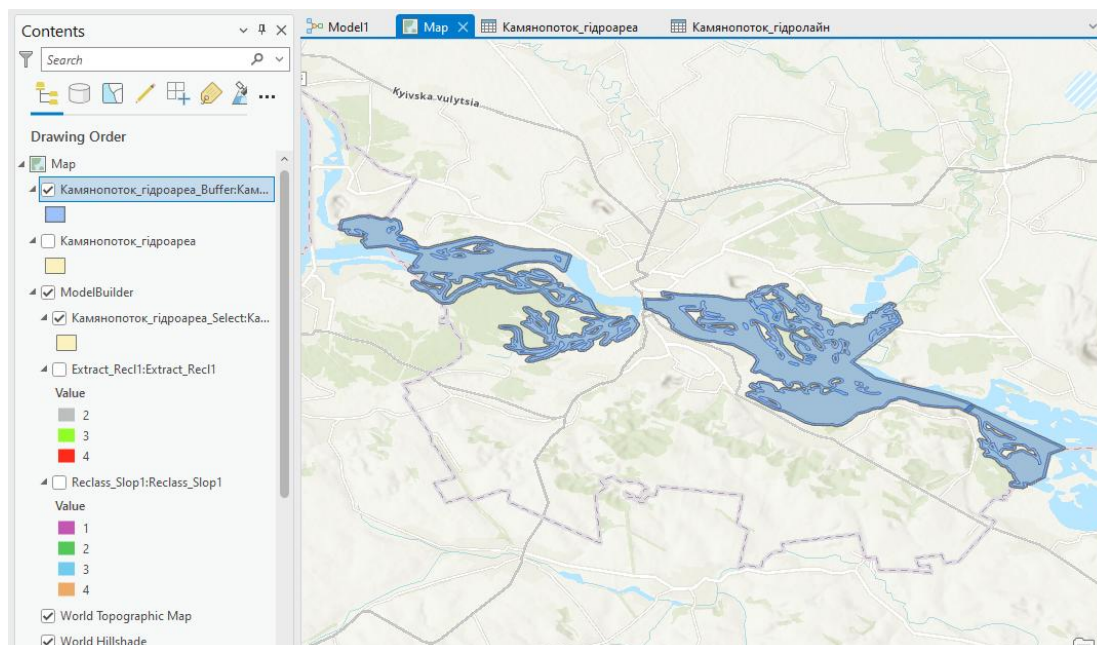


Рис. 3.14 Перша вибірка, прибережно-захисна смуга 100 м

2-га вибірка, прибережно-захисна смуга 50 м (Див. рис. 3.15).

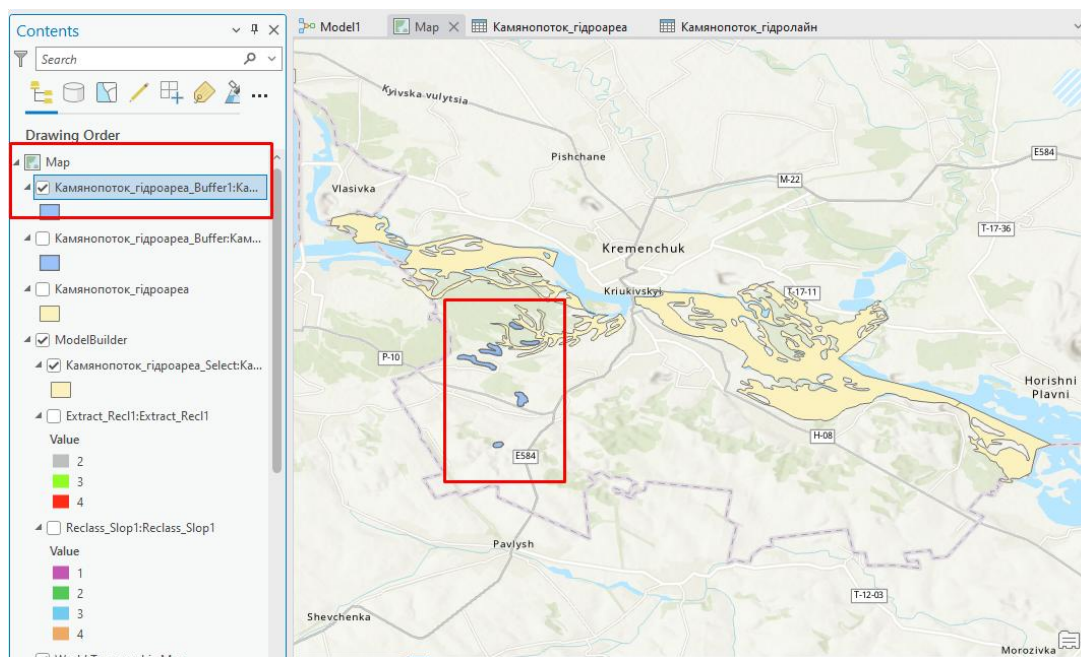


Рис. 3.15 Друга вибірка, прибережно-захисна смуга 50 м

3-тя вибірка, прибережно-захисна смуга 25 м. Водоохоронні смуги відсутні так як таких водних об'єктів не визначено (Див. рис. 3.16).

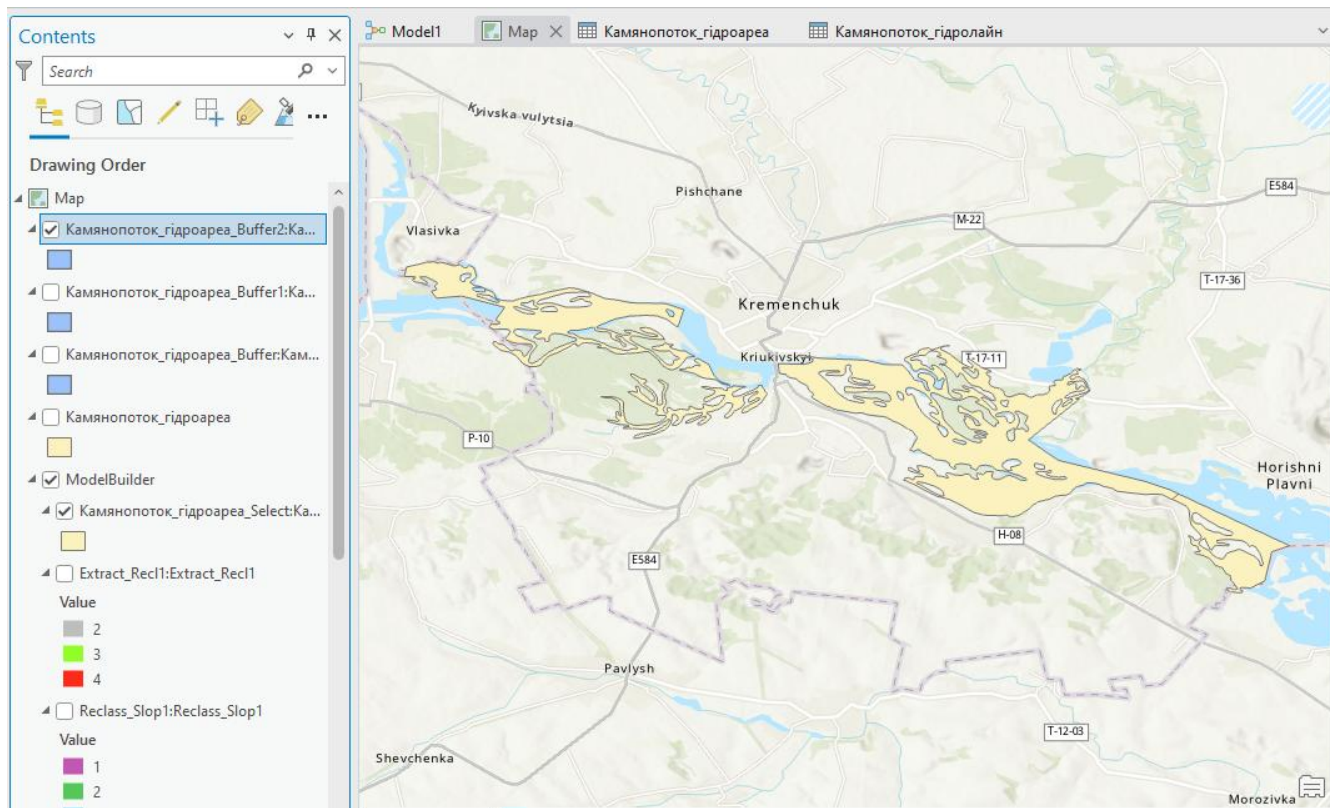


Рис. 3.16 Третя вибірка, прибережно-захисна смуга 25 м

Навколо лінійних об'єктів буферні зони (Див. рис. 3.17):

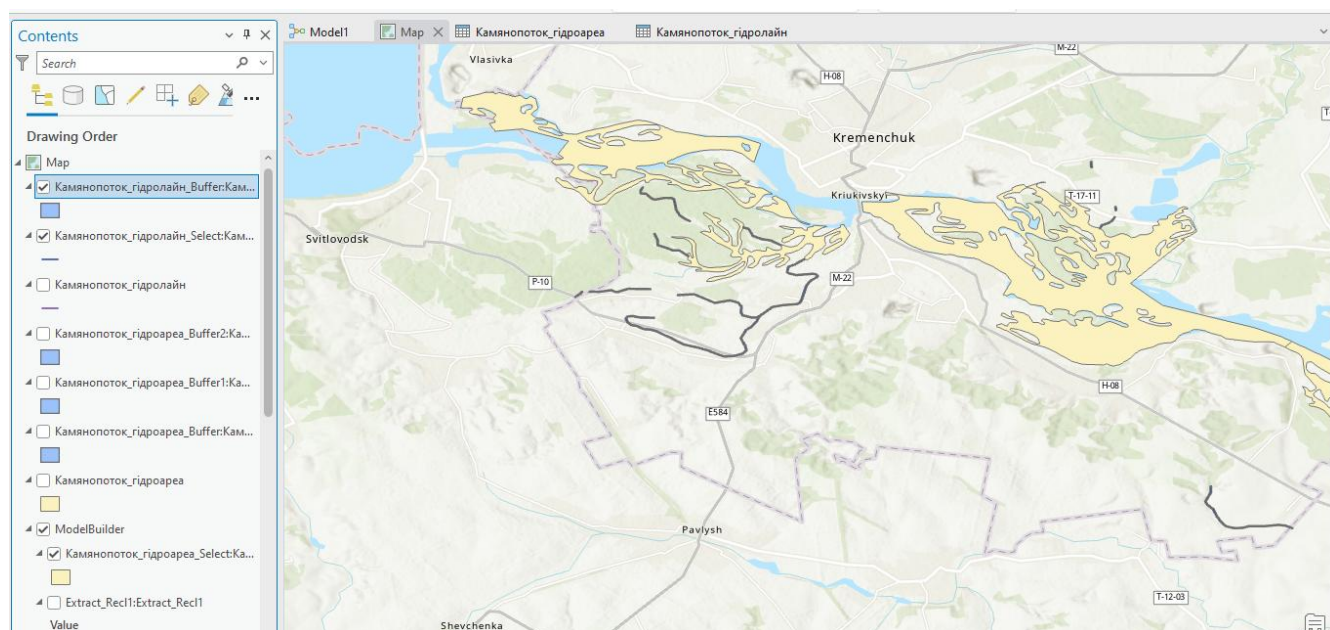


Рис. 3.17 Буферні зони навколо лінійних водних об'єктів

Коли прибережно-захисні смуги побудовані потрібно уникнути повторень зон, тому їх потрібно об'єднати за допомогою інструменту об'єднання (union).

Об'єднані зони позначено яскраво-блакитним кольором, що відображено на рисунку (Див. рис. 3.18).

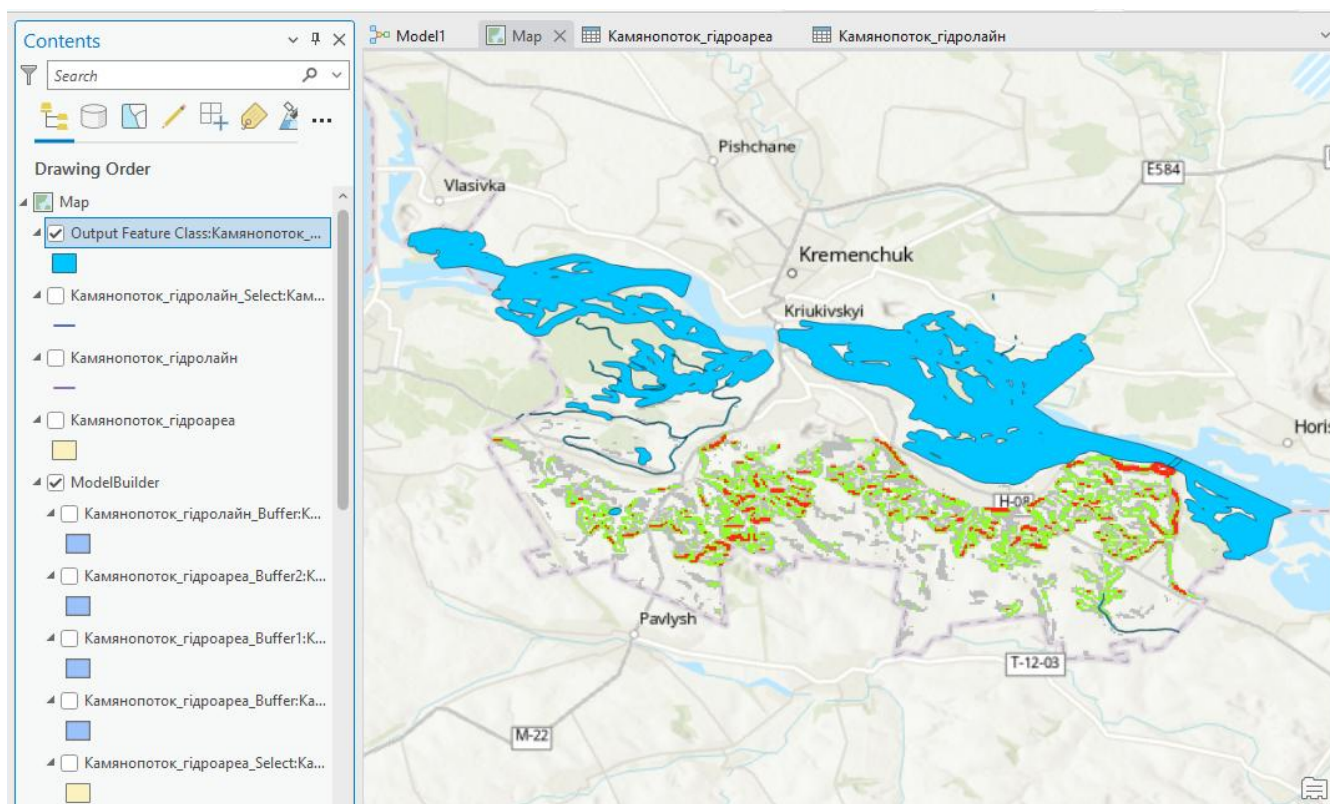


Рис. 3.18 Результат об'єднання прибережно-захисних смуг

Останнім кроком залишилося врахування територій, де схили перевищують 3 градуси. Проте вони у растровому форматі, тому потрібно спочатку перетрансформувати його у векторний формат. Далі перетнути його із нашими об'єднаними зонами і навколо територій якщо такі виявляться після перетину побудувати подвійні буферні зони відповідно до типу об'єкту, навколо якого встановлена прибережно-захисна смуга за допомогою інструменту intersect.

Зеленим кольором виділені ділянки які утворилися внаслідок перетину і вони всі попадають у зону навколо річки Дніпро, а тому навколо них побудуємо подвійні смуги, тобто – 200м (Див. рис. 3.19).

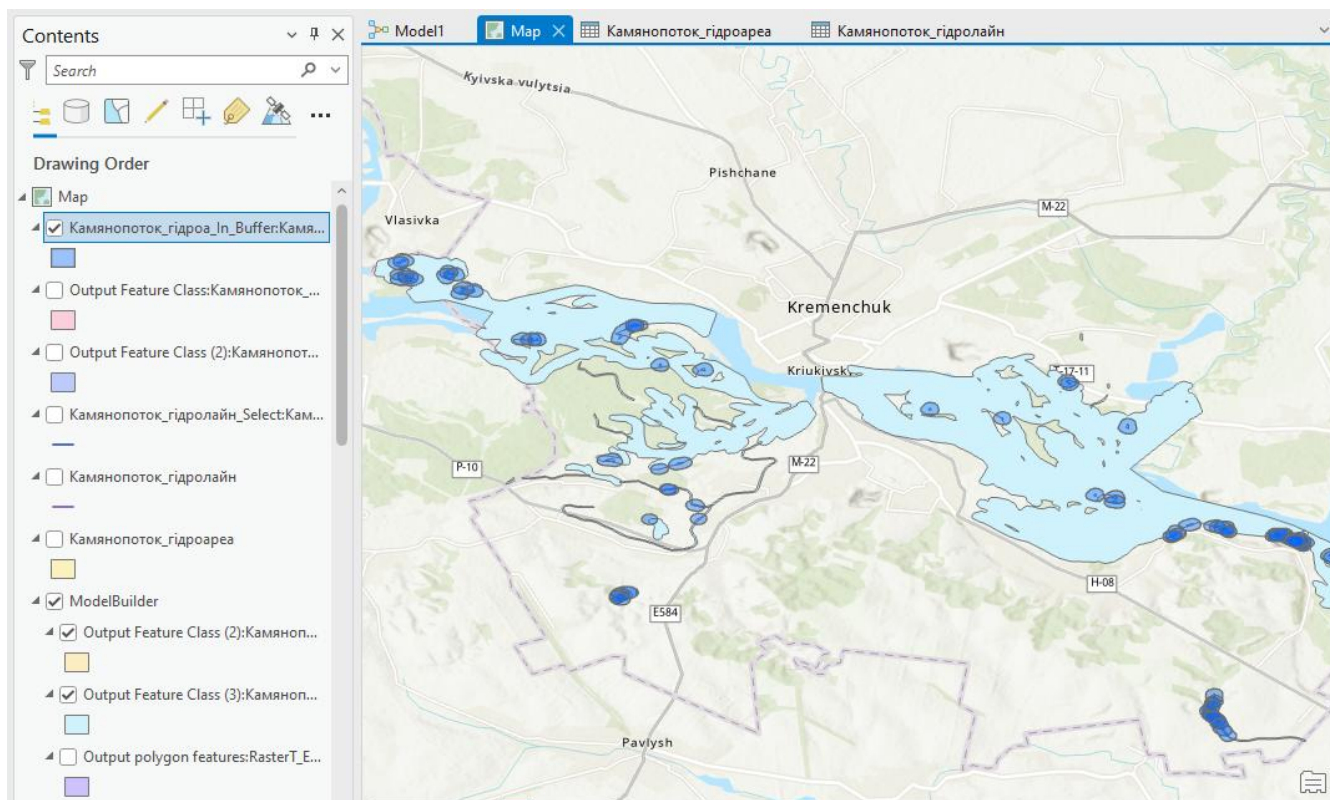


Рис. 3.19 Подвійні прибережно-захисні смуги (200 м) навколо ділянок території зі схилами понад 3 градуси

На рисунку представлено підсумкове об'єднання всіх прибережно-захисних смуг після просторового аналізу (Див. рис. 3.20).

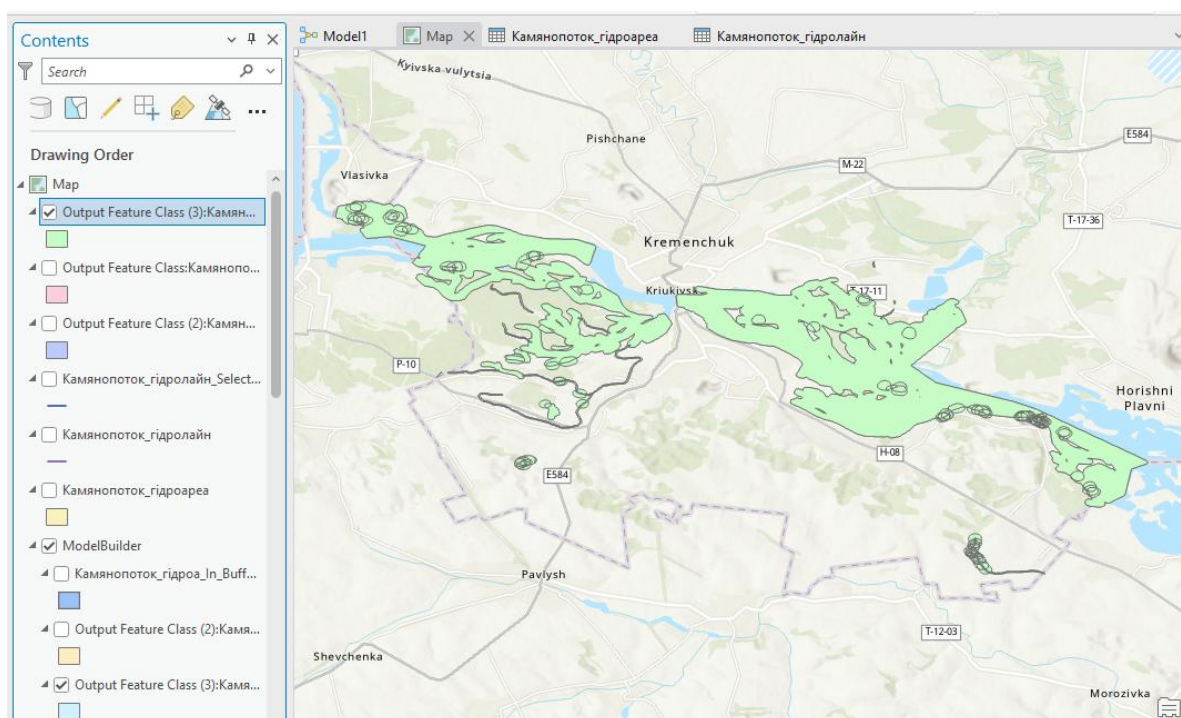


Рис. 3.20 Об'єднання всіх прибережно-захисних смуг

Кінцева завершена модель набуває вигляду (Див. рис. 3.21):

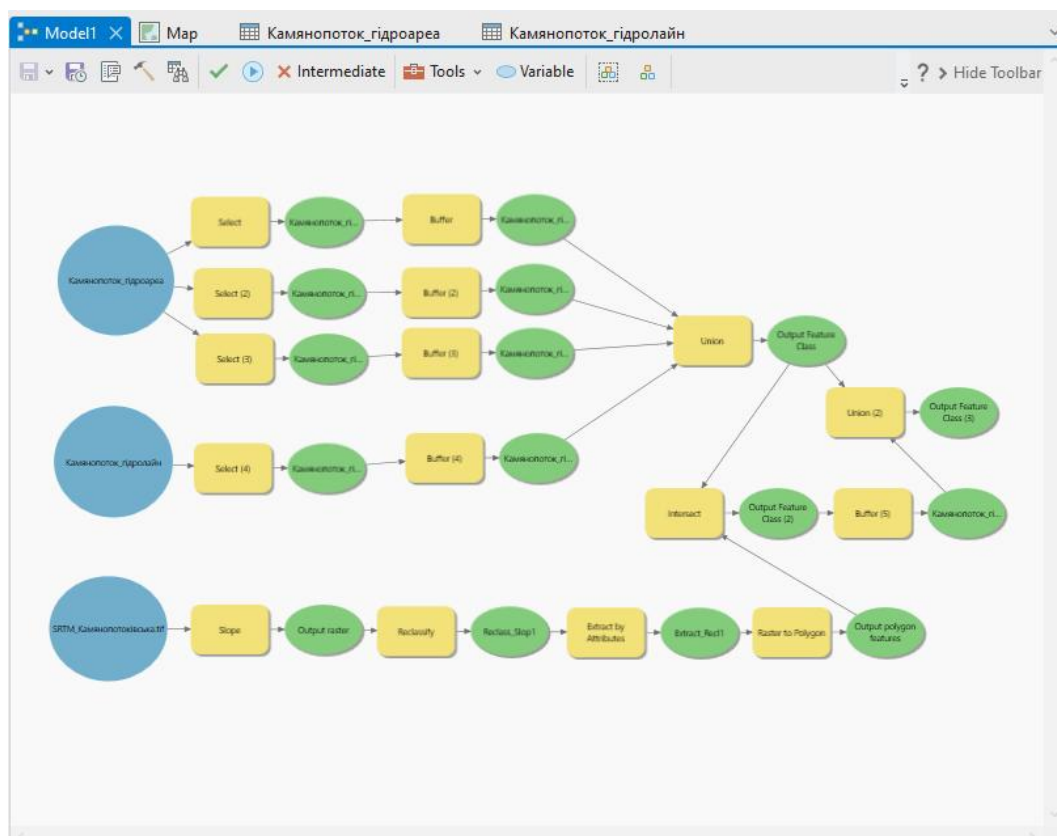


Рис. 3.21 Кінцева модель прибережно-захисних смуг

Територія Кам'янопотоківської громади із відображеними прибережно-захисними смугами (Див. рис. 3.22):

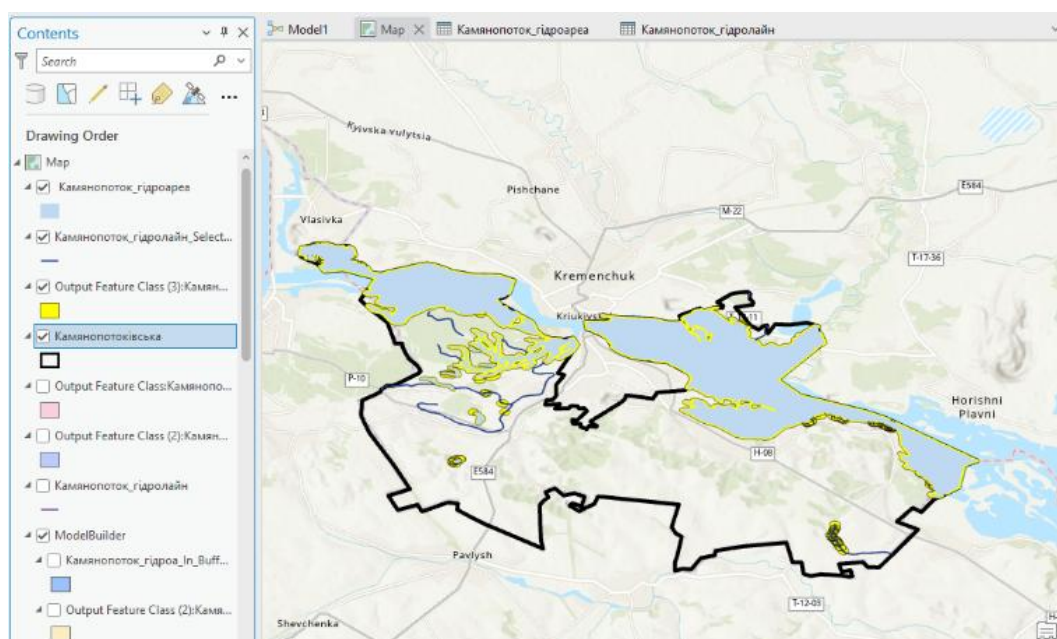


Рис. 3.22 Межа Кам'янопотоківської громади з нанесеними прибережно-захисними смугами

3.3 Аналіз запроєктованої прибережно-захисної смуги та її просторове охоплення

Прибережно-захисні смуги встановлюються на земельних ділянках усіх категорій, за винятком земель морського транспорту.

У межах Кам'янопотоківської територіальної громади створення цифрової моделі прибережно-захисної смуги супроводжується детальним просторовим аналізом на основі кадастрових даних у середовищі QGIS.

В атрибутивні таблиці ділянок, що потрапляють у межі прибережно-захисної смуги, додаються поля з інформацією про цільове призначення земель. Це дає змогу одержати структуроване уявлення про характер землекористування на відповідній території.

Узагальнення оброблених даних дозволяє сформувати таблицю розподілу земель за категоріями та побудувати відповідну тематичну карту (Див. рис. 3.23).



Рис. 3.23 Просторовий розподіл категорій земель у межах прибережно-захисної смуги Кам'янопотоківської ТГ

Як свідчать результати аналізу, загальна площа територій, що потрапили у межі прибережно-захисної смуги, становить 3706,01 га.

Виявлено, що значна частина цієї території — це землі, які на перший погляд не повинні були би так щільно примикати до водних об'єктів. Зокрема, було виявлено, що у межах ПЗС опинилися 204 земельні ділянки

сільськогосподарського призначення, площа яких становить понад 47 гектарів. І це справді викликає занепокоєння, оскільки для таких ділянок у межах прибережно-захисної смуги законодавчо встановлено досить жорсткі обмеження. Згідно зі статтею 61 Земельного кодексу України [24], у прибережних смугах річок і водойм заборонено орати землю, вносити мінеральні добрива та пестициди, створювати відвали, а також здійснювати будь-яку діяльність, яка може призвести до забруднення вод. Дозволяється виключно сінокосіння та випас худоби, що практично унеможлиблює активне сільськогосподарське виробництво в цих зонах (розподіл земель в межах прибережно-захисних смуг за категоріями наведено в табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл земель в межах прибережно-захисних смуг за категоріями

№ п/п	Категорія	Кількість ділянок	Площа, га
1	Землі водного фонду	2	0,51
2	Землі житлової та громадської забудови	10	0,49
3	Землі лісгосподарського призначення	74	3564,86
4	Землі сільськогосподарського призначення	204	47,02
5	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	10	91,10
6	Землі рекреаційного призначення	3	2,03
Всього			3706,01

У межі прибережно-захисної смуги потрапили землі лісгосподарського призначення (3564,86 га), землі водного фонду (0,51 га) та землі рекреаційного призначення (2,03 га). Відповідно до статей 60 і 63 Земельного кодексу України [24], зазначені категорії земель є або частиною природного захисного поясу, або виконують функцію збереження гідрологічного та екологічного балансу. Їх наявність у складі ПЗС не лише не порушує режиму охорони, а й навпаки — підсилює природоохоронну ефективність території. Лісові насадження стабілізують ґрунти, попереджають ерозію та поглинають частину поверхневого

стоку. Водний фонд природно включений у межі ПЗС, а рекреаційні землі, як правило, мають мінімальний техногенний вплив і сприяють формуванню екологічної культури.

Водночас в ПЗС потрапили землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення, загальною площею понад 91 гектар. Відповідно до статей 60 та 61 Земельного кодексу України [24], на таких територіях категорично забороняється розміщення складів, автозаправок, місць зберігання шкідливих речовин і об'єктів, що можуть негативно впливати на стан водного середовища. Усі інженерні споруди, що вже існують, повинні функціонувати за умов суворого дотримання екологічних стандартів, із забезпеченням захисних заходів та постійного моніторингу. Порушення цих вимог створює ризик для поверхневих і підземних вод, що є особливо небезпечним у населених регіонах.

У межах захисної смуги налічується десять ділянок житлової та громадської забудови загальною площею 0,49 га. Стаття 61 Земельного кодексу України [24] забороняє будівництво капітальних споруд у межах прибережно-захисної смуги, окрім гідротехнічних та спеціально передбачених об'єктів. Заборонено також влаштовувати вигрібні ями, септики, каналізаційні системи без належного очищення. Усі ці обмеження спрямовані на захист водних об'єктів від забруднення та збереження природного дренажного балансу. Виходячи з цього, наявність незначних площ забудови в межах ПЗС створює потенційні екологічні загрози.

Статтею 88 Водного кодексу України та статтею 60 Земельного кодексу України регламентовано, що межі прибережних захисних смуг всіх без виключення водних об'єктів мають встановлюватися за окремими проектами землеустрою, що розробляються в порядку, передбаченому законом. В межах населених пунктів, - з урахуванням вимог містобудівної документації. Згідно з роз'ясненнями [19] існуючі об'єкти, що знаходяться у прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватись, якщо при цьому не порушується її режим. На такі об'єкти будуть поширюватися всі обмеження, які встановлені для

прибережних захисних смуг, в тому числі і заборона будь-якого нового будівництва на земельних ділянках. Ці обмеження є чинними з моменту набрання чинності нормативно-правовими актами, якими вони були встановлені, (ст. 111 Земельного кодексу України).

Таким чином, на основі результатів просторового аналізу виявлено зареєстровані в ДЗК земельні ділянки, які відповідають природоохоронному режиму територій, а також значна кількість земель, що підпадають під обмеження, встановлені Земельним кодексом України. Це свідчить про необхідність застосування ГІС технологій при плануванні розвитку територій. Це забезпечить дотримання екологічних вимог при формуванні меж землекористування. Запроєктована модель ПЗС не лише виявила конфліктні ділянки, а й окреслила потенціал для подальшого впорядкування простору відповідно до екологічних стандартів.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі було реалізовано повноцінне Проектування прибережно-захисних смуг в межах Кам'янопотоківської територіальної громади на основі просторового аналізу водних об'єктів, рельєфу та правових обмежень. Робота охоплювала декілька ключових етапів, зокрема формування вибірок за типами водойм, обчислення площ, побудову буферних зон різної ширини відповідно до класифікації та нормативів Земельного і Водного кодексів України.

Використання інструментів ArcGIS Pro, таких як Calculate Geometry, Select by Attributes, Buffer, Slope, Reclassify, Intersect і Union, дало змогу детально змодельовати прибережні території. Враховано також складні ділянки рельєфу з крутизною схилів понад 3°, для яких ширина захисної смуги була подвоєна відповідно до вимог законодавства.

У результаті було створено багат шарову карту прибережно-захисних смуг, яка повністю враховує природні та антропогенні чинники, просторову структуру території та екологічні обмеження. Візуалізація результатів у вигляді

цифрової карти з просторовим охопленням усіх ділянок громади надала можливість не лише оцінити обсяг водоохоронних територій, а й продемонструвати їх узгодженість із чинною нормативною базою.

Отримані результати мають важливе значення для органів місцевого самоврядування, землевпорядних організацій, екологічних служб. Вони можуть бути використані при плануванні територій, розробці документації із землеустрою, управлінні природними ресурсами та моніторингу дотримання природоохоронного режиму. Проведене моделювання підтвердило ефективність використання геоінформаційних технологій у практиці екологічного та земельного менеджменту.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Проведене дослідження підтвердило важливість впровадження геоінформаційних технологій у процес формування прибережно-захисних смуг. Застосування програмного забезпечення ArcGIS Pro дало змогу ефективно поєднати просторовий аналіз, цифрове моделювання та екологічне планування, що дозволило отримати точну й обґрунтовану картину розміщення водоохоронних територій у межах Кам'янопотоківської територіальної громади.

Особливу увагу було приділено нормам чинного законодавства, зокрема Водного та Земельного кодексів України, що стали основою для розрахунку ширини прибережно-захисних смуг. Аналіз рельєфу дозволив виявити ділянки, де крутизна схилів перевищує 3°, і відповідно адаптувати модель до природних умов. Застосування інструментів просторового аналізу та SQL-запитів дало змогу не лише автоматизувати процеси, а й зменшити ймовірність помилок при зонуванні.

Створена цифрова карта стала практичним результатом, що відображає реальний стан водоохоронних територій громади. Вона може бути використана при управлінні земельними ресурсами, а саме при просторовому плануванні територій, розробці чи оновленні документації із землеустрою, а також під час розробки екологічних і містобудівних рішень. Урахування екологічних обмежень під час формування просторової структури громади є вкрай важливим у контексті сучасних викликів, пов'язаних із проблемами охорони водних об'єктів, ерозійними процесами та зміною клімату.

Запропонована модель є гнучкою до масштабування та може бути адаптована до потреб інших територіальних громад. Отримані результати демонструють ефективність поєднання правових засад, екологічної обізнаності та цифрових інструментів у сфері земельного планування. Саме такий підхід дозволяє забезпечити сталість водоохоронної політики на місцевому рівні та формує передумови для збалансованого використання природного потенціалу території.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА:

1. 50° North Spatial Thinking. (2022). Перші враження від переходу на ArcGIS Pro. URL: <https://www.50northspatial.org.ua/ua/first-impressions-migrating-arcgis-pro/> (Дата звернення: 05.05.2025)
2. Dosskey, M. G. et al. (2010). The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams. *Journal of the American Water Resources Association*, 46(2), 261–277.
3. Esri Україна. (2024). Можливості ArcGIS Pro. URL: <https://esri.in.ua/МОЖЛИВОСТІ/> (Дата звернення: 05.05.2025).
4. Esri. (2018). ArcGIS Pro: Reinventing Desktop GIS. URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/3d-gis/3d-gis/arcgis-pro-reinventing-desktop-gis> (Дата звернення: 06.05.2025).
5. Esri. (2023). ArcGIS Pro Help Documentation. URL: <https://pro.arcgis.com/> (Дата звернення: 05.05.2025).
6. Esri. (2024). ArcGIS Pro System Requirements. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/get-started/arcgis-pro-system-requirements.htm> (Дата звернення: 07.05.2025).
7. European Environment Agency (EEA). (2018). Green infrastructure and flood management — Promoting cost-efficient flood risk reduction via green solutions. EEA Report No 14/2017.
8. Exprodat. (2020). Four Reasons to Jump into ArcGIS Pro. URL: <https://www.exprodat.com/blog/four-reasons-to-jump-into-arcgis-pro/> (Дата звернення: 07.05.2025).
9. Koshel, A., Kolhanova, I., Kempa, O., & Stacherzak, A. (2024). До правил розроблення робочих проектів землеустрою щодо поліпшення стану сільськогосподарських угідь. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*, (2). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.02.02> (Дата звернення: 10.05.2025).

10. Mayer, P. M. et al. (2007). Meta-analysis of nitrogen removal in riparian buffers. *Journal of Environmental Quality*, 36(4), 1172–1180.
11. Obe, R., & Hsu, L. (2021). *PostGIS in Action*. Third Edition. Manning Publications.
12. OpenStreetMap. Власна візуалізація меж, гідрографії та функціонального зонування території ТГ.
13. Osborne, L. L., & Kovacic, D. A. (1993). Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater Biology*, 29(2), 243–258.
14. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2005). *Riparian Forest Buffers*. USDA Forest Service and EPA publication.
15. Державна екологічна інспекція у Вінницькій області. Роз'яснення щодо прибережно-захисних смуг [Електронний ресурс] // Офіційний вебсайт vin.dei.gov.ua. – 2023. – Режим доступу: <https://vin.dei.gov.ua/post/601> (дата звернення: 10.05.2025).
16. Булава Л.М. (2017). *Природа та населення Полтавської області*. Полтава: навчальний посібник.
17. Бутенко, Є., Вовна, М., & Приходько, М. (2024). Просторове планування як інструмент управління земельними ресурсами у територіальних громадах. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*, 2(5). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.02.05> (Дата звернення: 10.05.2025).
18. Водний кодекс України. — Відомості Верховної Ради України. — 1995. — № 24. — Ст. 189.
19. Головне управління Держземагентства у Запорізькій області. Роз'яснення щодо питання встановлення меж водоохоронної та прибережної захисної смуги / Відділ охорони і моніторингу земель. – Запоріжжя, 2013. – 4 с.
20. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». URL: https://dbn.co.ua/load/normativ/dbn/b_2_2_12_2019_planuvannja_i_zabudova_teritorij/2-1-0-144 (Дата звернення: 10.05.2025).

21. Закон України «Про землеустрій» № 1423-IX від 28.04.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15> (Дата звернення: 11.05.2025).
22. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII.
23. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI.
24. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Статті 60–63. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 27.05.2025).
25. Земельний кодекс України. — Відомості Верховної Ради України. — 2002. — № 3–4. — Ст. 27.
26. Ібатуллін, Ш., Сакал, О., Войтюк, А., Деркульський, Р., & Братінова, М. (2024). Ідентифікація зон податкових ризиків при встановленні меж територій територіальних громад із застосуванням ГІС. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, 3(2). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.03.02> (Дата звернення: 15.05.2025)
27. Кам'янопотоківська територіальна громада. (2021). Проект стратегічної екологічної оцінки (СЕА).
28. Козлов Р. (2022). SQL запити для ГІС. Кривий Ріг: Видавець Роман Козлов.
29. Кошель, А., & Кошель, Д. (2024). Сучасні цифрові технології у системах управління земельними ресурсами. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (4). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.04.09> (Дата звернення: 15.05.2025).
30. Кременчуцьке водосховище повністю наповнене водою вперше за останні 30 років [Електронний ресурс] // Кременчуцький Телеграф. – 2023. – Режим доступу: <https://www.telegraf.in.ua/kremenchug/10106580-kremenchucke-vodoshovische-povnistju-napovnene-vodoju-vpershe-za-ostanni-30-rokiv.html> – Назва з екрана (Дата звернення: 15.05.2025).
31. ННІ цивільного захисту ЛДУ БЖД. (2021). Геоінформаційне забезпечення в управлінні територіями та інфраструктурою. URL:

- <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/15368> (Дата звернення: 16.05.2025).
32. ННІ цивільного захисту ЛДУ БЖД. (2021). Геоінформаційне забезпечення в управлінні територіями та інфраструктурою.
33. Основи мови запитів SQL. (2015). Ужгород: Ужгородський національний університет, кафедра кібернетики і прикладної математики.
34. Пересоляк В.В. Правовий режим водоохоронної зони та прибережної захисної смуги // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Право. — 2011. — Вип. 15. — С. 117–119.
35. Полтавське обласне управління водних ресурсів. (2024). Водні ресурси Полтавщини. Офіційний сайт. URL: <https://poltavavodgosp.gov.ua/vodni-resursy-poltavshchyny-2/> (Дата звернення: 20.05.2025).
36. Постанова Кабінету Міністрів України від 08 травня 1996 р. № 486 «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-п> (Дата звернення: 20.05.2025).
37. Постанова Кабінету Міністрів України від 08 травня 1996 р. № 486 «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-п> (Дата звернення: 20.05.2025).
38. Скачко Н.М. Методичні аспекти визначення меж прибережних захисних смуг // Економіка та держава. — 2021. — № 5. — С. 86–90.
39. СОУ ДКЗР 00032632-005:2009. Землеустрій. Проекти землеустрою щодо створення водоохоронних зон. Правила розроблення. URL: <https://bit.ly/3WAr0o4> (Дата звернення: 21.05.2025).
40. ТелеграфЪ. (2023). Кременчуцьке водосховище повністю наповнене водою вперше за останні 30 років. URL: <https://www.telegraf.in.ua/kremenchug/10106580-kremenchucke-vodoshovische-povnistju-napovnene-vodoju-vpershe-za-ostanni-30-rokiv.html> (Дата звернення: 21.05.2025).

41. Третяк, А., Третяк, В., Прядка, Т., Капінос, Н., Гунько, Л., Третяк, Р., & Третяк, Н. (2024). Охорона земель в Україні: наукові та управлінські рішення в умовах воєнних дій. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (1). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.01.02> (Дата звернення: 01.06.2025).
42. Чабанюк, В., & Дишлик, О. (2023). До питання стратегії використання геоінформаційних систем і технологій для управління територією. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (3). <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2023.03.010> (Дата звернення: 01.06.2025).