

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему

*Екологічний стан навколишнього середовища Купянської громади в
умовах воєнних дій і заходи його поліпшення*

Виконала: студент 4 курсу, групи Еко2022-1
спеціальності 101 Екологія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Акм Саїфур В.Р.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник: д.геол.н., проф. Яковлєв В.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Ємельянов С.П.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

м. Харків – 2026

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Інститут, факультет ІНІ будівництва, землеустрою та цивільної інженерії

Кафедра Інженерної екології міст

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Галузь знань 10 Природничі науки

(шифр і назва)

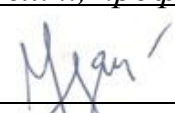
Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.геол.н., проф. Удалов І. В.


“16” червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я **на кваліфікаційну роботу бакалавра** **студента**

Акм Саїфур Вікторії Рахманівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

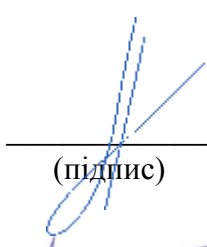
1. Тема проєкту (роботи) Екологічний стан навколишнього середовища Купянської громади в умовах воєнних дій і заходи його поліпшення
керівник проєкту (роботи) Яковлєв В.В., докт. геол. наук, професор,
затверджено наказом Університету від “22” травня 2026 р. № 441-03
2. Строк подання проєкту (роботи)) 24.06.2026
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) матеріали лабораторних досліджень якості підземних вод Куп'янського молочно-консервного комбінату; картка хімічного складу підземної води; вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10; дозвіл на спеціальне водокористування №107/ХР/49д-17; картографічні матеріали; вихідні дані щодо свердловинного водозабору; матеріали щодо зон санітарної охорони; наукові публікації, нормативно-правові документи та літературні джерела
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань які потрібно розробити) провести природно-географічну та соціально-економічну характеристику Куп'янської громади; порівняти показники хімічного складу підземних вод із вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10; обґрунтувати межі зон санітарної охорони свердловинного водозабору; виконати розрахунок другого та третього поясів зон санітарної охорони; оцінити вплив воєнних дій на стан навколишнього природного середовища; розробити заходи щодо поліпшення екологічного стану території.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним значенням обов'язкових креслень) таблиці, рисунки, карти, схеми зон санітарної охорони свердловинного водозабору, результати розрахунків, діаграми.
Презентація - 16 слайдів

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	<i>Вибір теми кваліфікаційної роботи, погодження з керівником, затвердження індивідуального завдання</i>	10.05.26	Виконано
2.	<i>Пошук, аналіз та опрацювання наукової літератури, нормативних документів і джерел інформації</i>	15.05.26	Виконано
3.	<i>Збір матеріалів щодо природно-географічної та соціально-економічної характеристики Куп'янської громади</i>	16.05.26	Виконано
4.	<i>Дослідження стану підземних вод Куп'янського молочно-консервного комбінату, аналіз результатів та оформлення</i>	18.05.26	Виконано
5.	<i>Аналіз екологічного стану Куп'янської громади в умовах воєнних дій</i>	05.06.26	Виконано
6.	<i>Формулювання висновків, оформлення списку використаних джерел та додатків</i>	11.06.26	Виконано
7.	<i>Оформлення роботи згідно вимогам</i>		Виконано

Студент


(підпис)

Акм Саїфур В.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту


(підпис)

Яковлєв В.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 86 с., 6 табл., 14 рис., 47 джерел.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, КУП'ЯНСЬКА МІСЬКА ТЕРИТОРІАЛЬНА ГРОМАДА, ПІДЗЕМНІ ВОДИ, СВЕРДЛОВИННИЙ ВОДОЗАБІР, ДСАНПІН 2.2.4-171-10, ЗОНИ САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ, ВОЄННІ ДІЇ, ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ВІДНОВЛЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Об'єкт дослідження – екологічний стан навколишнього природного середовища Куп'янської міської територіальної громади в умовах воєнних дій.

Мета дослідження – оцінити екологічний стан Куп'янської міської територіальної громади, проаналізувати якість підземних вод, визначити основні екологічні наслідки воєнних дій та запропонувати заходи щодо поліпшення стану довкілля.

У дипломній роботі досліджено природно-географічні особливості Куп'янської громади, проаналізовано екологічний стан території до початку та в умовах воєнних дій, виконано оцінку якості підземної води свердловинного водозабору Куп'янського молочно-консервного комбінату шляхом порівняння результатів лабораторних досліджень із вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10. Також обґрунтовано пояси зон санітарної охорони водозабору та проведено їх розрахунок.

За результатами дослідження встановлено, що більшість фізико-хімічних показників підземної води відповідають вимогам чинних санітарних норм, однак спостерігається перевищення нормативного значення загальної жорсткості. Проаналізовано основні екологічні наслідки воєнних дій для атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, природних екосистем та поводження з відходами. Запропоновано комплекс заходів щодо відновлення довкілля, удосконалення екологічного моніторингу, рекультивації земель, охорони водних ресурсів та підвищення рівня екологічної безпеки громади

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНО-ГЕОГРАФІЧНА ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ	14
1.1 Географічне положення та адміністративно-територіальні особливості	14
1.2 Соціально-економічний розвиток громади	18
1.3 Кліматичні умови території	22
1.4 Ландшафтна характеристика	23
1.5 Геологічна будова та ґрунтовий покрив	25
1.6 Водні ресурси (поверхневі та підземні води)	28
1.7 Рослинний і тваринний світ	31
1.8 Особливості техногенного навантаження до початку воєнних дій	32
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД КУП'ЯНСЬКОГО МОЛОЧНО-КОНСЕРВНОГО КОМБІНАТУ ДО ПОЧАТКУ ВОЄННИХ ДІЙ..	35
2.1 Характеристика свердловинного водозабору	35
2.1.1 Обґрунтування та розрахунок зон санітарної охорони свердловинного водозабору.....	41
2.2 Аналіз якості підземної води згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10.....	42
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ	48
3.1 Вплив воєнних дій на атмосферне повітря	48
3.2 Забруднення водних ресурсів унаслідок бойових дій	50
3.3 Деградація ґрунтів та порушення земельних ресурсів	53
3.4 Руйнування природних екосистем і біорізноманіття	56
3.5 Проблеми утворення та накопичення відходів воєнного походження	57
3.6 Радіаційні, хімічні та техногенні ризики на території громади	59
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ	62

4.1 Моніторинг стану довкілля із застосуванням сучасних технологій.....	62
4.2 Відновлення забруднених та зруйнованих екосистем	63
4.3 Заходи з очищення та відновлення водних ресурсів	66
4.4 Рекультивація та відновлення ґрунтів	69
4.5 Управління відходами в умовах воєнного та післявоєнного періоду	71
4.6 Екологічна безпека та інформування населення	74
ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	86

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку суспільства проблема збереження навколишнього природного середовища належить до числа найважливіших глобальних викликів людства. Інтенсивна господарська діяльність, урбанізація, виснаження природних ресурсів, забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів і ґрунтів, а також зміни клімату призводять до суттєвого погіршення екологічного стану територій та створюють загрозу для здоров'я населення і сталого розвитку держави. Для України ці проблеми набули особливої гостроти у зв'язку з повномасштабною військовою агресією, яка супроводжується масштабними руйнуваннями інфраструктури, техногенними аваріями, пожежами, забрудненням природних екосистем та значним порушенням екологічної рівноваги.

Воєнні дії спричиняють комплексний негативний вплив на всі компоненти довкілля. Внаслідок обстрілів і бойових дій відбувається руйнування промислових підприємств, нафтобаз, складів паливно-мастильних матеріалів, транспортної інфраструктури, систем водопостачання та каналізації. Це призводить до потрапляння у навколишнє середовище великої кількості токсичних речовин, важких металів, продуктів горіння та інших небезпечних сполук. Значних ушкоджень зазнають земельні ресурси, природні ландшафти, ліси, водні об'єкти та біорізноманіття. Крім того, військові дії створюють ризики довготривалого забруднення територій вибухонебезпечними предметами, залишками боєприпасів та військової техніки.

Однією з територій, що зазнали значного негативного впливу воєнних дій, є Куп'янська міська територіальна громада Харківської області. Громада розташована у східній частині України та має важливе транспортне, економічне й стратегічне значення. Унаслідок активних бойових дій та тимчасової окупації територія громади зазнала суттєвих руйнувань. Пошкодження житлового фонду, транспортної інфраструктури, об'єктів енергетики та промисловості спричинили значне техногенне навантаження на довкілля та погіршення

екологічної ситуації.

Особливу небезпеку становить забруднення атмосферного повітря, яке виникає внаслідок вибухів боєприпасів, пожеж, роботи військової техніки та руйнування промислових об'єктів. У повітря потрапляють оксиди азоту, чадний газ, діоксид сірки, дрібнодисперсний пил та інші шкідливі речовини, що негативно впливають на стан здоров'я населення. Значні екологічні ризики також пов'язані із забрудненням поверхневих і підземних вод через руйнування систем водопостачання, витоки паливно-мастильних матеріалів та потрапляння забруднювальних речовин у річкову мережу. Суттєвих змін зазнав і ґрунтовий покрив території громади. Вибухи боєприпасів, переміщення військової техніки, утворення вирв, пожежі та забруднення небезпечними речовинами призводять до деградації ґрунтів, зниження їх родючості та порушення природної структури земельних ресурсів. Особливо небезпечним є накопичення важких металів, залишків вибухових речовин та продуктів горіння, які можуть тривалий час зберігатися у ґрунтовому середовищі та негативно впливати на екосистеми й здоров'я населення. Воєнні дії також мають негативний вплив на рослинний і тваринний світ громади. Пожежі, руйнування природних біотопів, шумове навантаження, забруднення довкілля та порушення природних умов існування призводять до скорочення чисельності окремих видів флори й фауни, деградації природних екосистем та втрати біорізноманіття. Пошкодження лісових масивів, зелених насаджень і природоохоронних територій ускладнює процес природного відновлення екосистем та погіршує екологічний стан території в цілому.

Погіршення стану довкілля безпосередньо впливає на якість життя та здоров'я населення громади. Забруднення повітря, води й ґрунтів спричиняє підвищення ризику виникнення респіраторних, серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань. Крім того, погіршення екологічних умов негативно позначається на психологічному стані населення, знижує рівень екологічної безпеки та ускладнює процес соціально-економічного відновлення громади.

Екологічні проблеми Куп'янської громади мають також значний економічний аспект. Руйнування сільськогосподарських угідь, забруднення земельних ресурсів, пошкодження водних об'єктів та інфраструктури створюють серйозні перешкоди для розвитку господарської діяльності. Відновлення пошкоджених територій потребує значних фінансових ресурсів та комплексного підходу до реалізації природоохоронних заходів. Саме тому оцінка екологічного стану громади та визначення основних напрямів його поліпшення є надзвичайно важливими для забезпечення сталого розвитку території у післявоєнний період.

Дослідження екологічного стану Куп'янської громади має важливе практичне значення, оскільки дозволяє визначити масштаби негативного впливу воєнних дій на довкілля, виявити основні екологічні проблеми та обґрунтувати заходи щодо їх усунення. Результати дослідження можуть бути використані для організації екологічного моніторингу, планування природоохоронної діяльності, проведення рекультивації земель, очищення водних ресурсів та відновлення природних екосистем. Особливого значення набуває необхідність впровадження сучасних підходів до екологічної безпеки та сталого розвитку територій, які постраждали внаслідок воєнних дій. Відновлення довкілля має здійснюватися з урахуванням принципів раціонального природокористування, збереження природних ресурсів та мінімізації техногенного навантаження. Формування ефективної системи природоохоронних заходів є важливою передумовою забезпечення безпечних умов проживання населення та відновлення екологічної рівноваги на території громади.

Проблема екологічного стану територій в умовах інтенсивного антропогенного навантаження та воєнних дій є предметом дослідження багатьох українських науковців. Значний внесок у розвиток теоретичних і практичних засад екологічної безпеки, охорони довкілля та сталого природокористування зробили вітчизняні дослідники, праці яких стали науковою основою сучасних екологічних досліджень. Важливе місце серед

українських учених займають дослідження М. Клименка, присвячені питанням екологічної безпеки територій, оцінці стану водних ресурсів, екологічному моніторингу та впливу антропогенної діяльності на довкілля. Науковець приділяв значну увагу проблемам раціонального природокористування, охорони поверхневих вод та формуванню ефективної системи екологічного контролю. Проблеми техногенного навантаження, екологічної безпеки та сталого розвитку територій України досліджував В. Барановський. У своїх працях учений аналізував вплив господарської діяльності на природні екосистеми, питання екологічного районування та екологічних ризиків, а також наголошував на необхідності впровадження сучасних підходів до управління природними ресурсами. Питання охорони водних ресурсів і гідроекологічної безпеки висвітлені у працях А. Яцика, який досліджував екологічний стан річкових басейнів, проблеми забруднення поверхневих вод та шляхи їх відновлення. Значний внесок у розвиток геоекологічних досліджень і вивчення екологічного стану регіонів зробив Л. Руденко, праці якого присвячені проблемам сталого розвитку, збереження природних ландшафтів та оцінки антропогенного впливу на довкілля. Вагоме значення для дослідження екологічних наслідків господарської діяльності мають праці О. Адаменка, який вивчав питання техногенно-екологічної безпеки, деградації земельних ресурсів та впливу промислового забруднення на стан природного середовища. Проблеми поводження з відходами, екологічного менеджменту та техногенного забруднення досліджував В. Шмандій, який розробляв наукові підходи до забезпечення екологічної безпеки територій. Особливу увагу питанням геоекології та оцінки екологічного стану територій приділяв І. Ковальчук. У своїх працях учений аналізував зміни природних ландшафтів під впливом антропогенної діяльності, досліджував питання екологічного моніторингу та збереження природних екосистем.

У сучасних умовах особливої актуальності набули дослідження, пов'язані з екологічними наслідками воєнних дій. Цю проблему активно вивчають О. Кравченко та Є. Хлобистов. Науковці досліджують вплив війни на стан

атмосферного повітря, водних і земельних ресурсів, біорізноманіття та екологічну безпеку територій України. У своїх працях вони наголошують, що воєнні дії призводять до масштабного забруднення довкілля, руйнування природних екосистем та створюють довготривалі ризики для здоров'я населення й сталого розвитку держави. Проблеми екологічної модернізації, післявоєнного відновлення територій та екологічного управління досліджує Л. Циганок, яка акцентує увагу на необхідності впровадження сучасних природоохоронних підходів і принципів сталого розвитку в процесі відбудови постраждалих регіонів України. Питання екологічної культури, взаємодії суспільства і природи, а також формування екологічної свідомості населення розглядали В. Крисаченко та О. Васюта. Їхні дослідження мають важливе значення для обґрунтування необхідності підвищення рівня екологічної відповідальності суспільства та впровадження екологічно безпечних моделей розвитку.

Таким чином, аналіз праць українських науковців свідчить про значну увагу до проблем екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища, техногенного навантаження та екологічних наслідків воєнних дій.

Мета дослідження – оцінити екологічний стан навколишнього середовища Куп'янської міської територіальної громади в умовах воєнних дій та розробити заходи щодо його поліпшення.

Завдання дослідження:

- провести аналіз соціально-економічної характеристики Куп'янської міської територіальної громади, включаючи адміністративно-територіальний устрій, особливості розселення населення, інфраструктуру та основні напрями господарської діяльності;
- дослідити природно-географічні умови території громади, зокрема рельєф, кліматичні особливості, геологічну будову та ландшафтну структуру;
- проаналізувати стан атмосферного повітря та визначити основні джерела його забруднення в умовах воєнних дій;

- оцінити екологічний стан поверхневих і підземних вод, визначити рівень їх забруднення та основні фактори негативного впливу;
- проаналізувати хімічний склад підземних вод Куп'янського молочно-консервного комбінату та оцінити їх відповідність вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- дослідити санітарно-гігієнічний стан водозабірних свердловин і визначити основні чинники впливу на якість підземних вод до початку воєнних дій;
- обґрунтувати та розрахувати межі зон санітарної охорони свердловин водозабору відповідно до гідрогеологічних умов території;
- дослідити стан ґрунтового покриву, наслідки воєнного впливу на земельні ресурси та рівень деградації ґрунтів;
- вивчити стан рослинного і тваринного світу, а також вплив бойових дій на природні екосистеми та біорізноманіття;
- проаналізувати техногенне навантаження на територію громади, включаючи наслідки руйнування промислових об'єктів, інфраструктури та накопичення відходів;
- визначити основні екологічні проблеми Куп'янської громади та оцінити ступінь їхнього впливу на довкілля і населення;
- розробити комплекс рекомендацій і природоохоронних заходів щодо покращення екологічного стану території та мінімізації негативних наслідків воєнних дій.

Об'єкт дослідження – екологічний стан навколишнього середовища Куп'янської міської територіальної громади Харківської області.

Предмет дослідження – стан компонентів довкілля Куп'янської громади (атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, рослинного і тваринного світу) та вплив воєнних дій і антропогенного навантаження на екологічний стан підземних вод досліджуваної території.

Практична значущість дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів для оцінки екологічних ризиків, визначення

пріоритетних напрямів природоохоронної діяльності та розробки стратегій екологічного відновлення Куп'янської громади. Запропоновані рекомендації можуть бути використані органами місцевого самоврядування, екологічними службами, науковими установами та громадськими організаціями для мінімізації негативного впливу воєнних дій на довкілля та забезпечення екологічної безпеки населення.

Дослідження екологічного стану Куп'янської громади в умовах воєнних дій має важливе значення не лише для окремої території, а й для формування загальнодержавних підходів до екологічного відновлення постраждалих регіонів України. Комплексна оцінка екологічних наслідків війни дозволить визначити ефективні механізми мінімізації негативного впливу на довкілля та забезпечити умови для сталого розвитку територій у післявоєнний період.

РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНО-ГЕОГРАФІЧНА ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ

1.1 Географічне положення та адміністративно-територіальні особливості

Куп'янська міська територіальна громада утворилася 12 червня 2020 року. Розташована у східній частині Харківської області та входить до складу Куп'янського району.

Адміністративним центром громади є місто Куп'янськ - один із ключових населених пунктів регіону, який історично виконував функції важливого транспортного, промислового та логістичного вузла. Географічне положення громади є стратегічно значущим, оскільки вона розміщена поблизу державного кордону України з російською федерацією, що показано на рис. 1.1 [17].

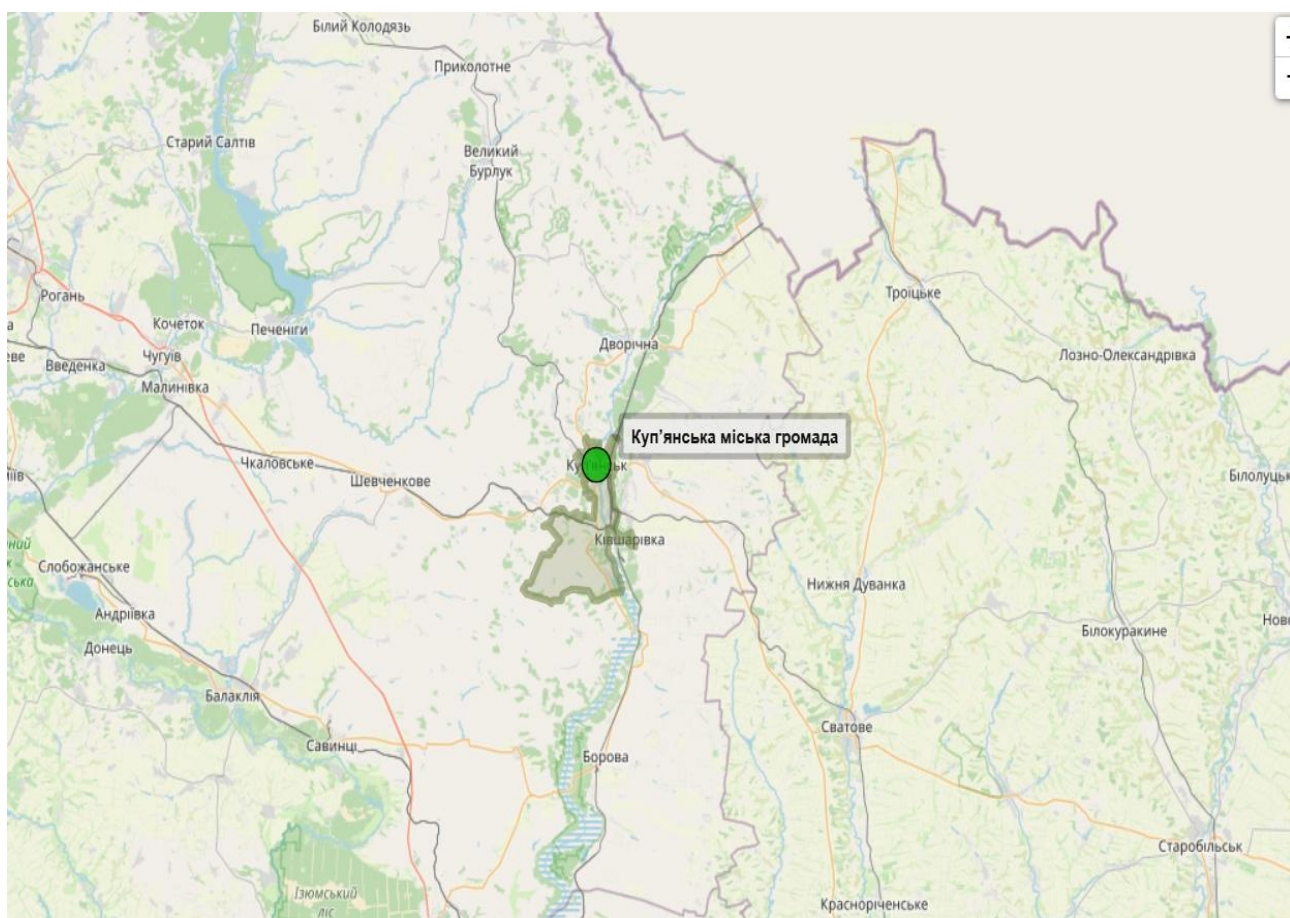


Рисунок 1.1 – Куп'янська територіальна громада на карті Харківської області

У сучасних умовах воєнного стану це суттєво підвищує її безпекове значення, впливає на соціально-економічні процеси та визначає особливості функціонування території, зокрема в контексті відновлення інфраструктури, організації життєзабезпечення населення та забезпечення обороноздатності регіону. Адміністративне управління громадою здійснюється через систему органів місцевого самоврядування, до яких належать Куп'янська міська рада, виконавчий комітет, старостинські округи та профільні відділи (освіти, охорони здоров'я, соціального захисту, фінансів, містобудування тощо). Старостинські округи є важливою складовою територіальної організації, оскільки забезпечують представництво інтересів жителів віддалених сільських населених пунктів, де відсутні власні ради.[1;17].

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації 24 лютого 2022 року територія громади була окупована. Окупаційний режим тривав до 17 вересня 2022 року, коли громада була деокупована внаслідок контрнаступальних дій Збройних сил України. У період окупації управлінські процеси були суттєво порушені, а місцева влада частково втратила можливість повноцінного виконання своїх функцій [8].

Важливою особливістю адміністративно-територіального устрою громади є її значна територіальна протяжність та нерівномірність розселення населення. Площа громади - 148,4 км², населення громади - 56 283 осіб (на момент 2020 р.). Міські території характеризуються високою щільністю забудови та концентрацією інфраструктури, тоді як сільські райони є більш розосередженими, з переважанням аграрного використання земель. Це створює різні умови доступу до адміністративних, соціальних та комунальних послуг, що потребує диференційованого підходу до управління територією [1].

Територія Куп'янської громади лежить у межах лісостепової природної зони України, що зумовлює поєднання лісових і степових ландшафтів. Рельєф переважно рівнинний, із незначними хвилястими підвищеннями та пологими схилами, що загалом сприяє розвитку сільського господарства, розбудові транспортної мережі та розміщенню населених пунктів. Водночас така

рівнинність підвищує вразливість території до водної та вітрової ерозії ґрунтів за умови порушення природного покриву. Важливою гідрологічною особливістю громади є річка Оскіл, яка є однією з найбільших водних артерій Харківської області. Вона виконує багатофункціональну роль: забезпечує водні ресурси, впливає на формування мікроклімату, підтримує біорізноманіття прибережних екосистем, а також є важливим природним фактором у структурі ландшафтів. Притоки та заплавні території річки формують систему водно-болотних угідь, що мають значне екологічне значення [12].

Куп'янська громада має вигідне транспортно-географічне положення, яке історично сприяло її економічному розвитку. Через територію громади проходять важливі автомобільні дороги державного та регіонального значення, а також залізничні магістралі, що з'єднують Харківську область із сусідніми Донецькою та Луганською областями. Місто Куп'янськ тривалий час було потужним залізничним вузлом, через який здійснювалися вантажні та пасажирські перевезення у східному напрямку. Це сприяло розвитку промислових підприємств, складів, логістичних центрів і торгівлі. Однак у період повномасштабного вторгнення транспортна інфраструктура зазнала значних руйнувань: пошкоджено колії, мости, дорожнє покриття, що призвело до часткової ізоляції окремих населених пунктів, ускладнення економічних зв'язків і погіршення гуманітарної ситуації.

До складу громади входять місто Куп'янськ, селища міського типу та численні сільські населені пункти, які об'єднані спільною адміністративною системою та тісними соціально-економічними зв'язками. Така структура дозволяє більш раціонально розподіляти ресурси, координувати розвиток інфраструктури та забезпечувати надання базових послуг населенню. Водночас значна територіальна розгалуженість громади створює певні труднощі в управлінні, особливо в умовах воєнних дій і часткової руйнації комунікацій [17].

Сучасний розвиток Куп'янської громади значною мірою визначається наслідками воєнних дій, які мають комплексний вплив на всі сфери

життєдіяльності. Руйнування житлової забудови, об'єктів промисловості, транспортної та соціальної інфраструктури призвело до суттєвого погіршення умов проживання населення. Значних пошкоджень зазнали системи енергопостачання, водопостачання та каналізації, що спричинило порушення санітарно-гігієнічного стану території та зростання екологічних ризиків. Окрему проблему становить техногенне забруднення ґрунтів і вод внаслідок вибухів, пожеж і руйнування промислових об'єктів.

Воєнні дії також суттєво вплинули на демографічну ситуацію. Значна частина населення була вимушена евакуюватися до інших регіонів України або за кордон, що призвело до скорочення чисельності жителів, втрати трудових ресурсів та порушення соціальної структури громади, це можна побачити на рис. 1.2. Це негативно позначилося на функціонуванні економіки, системи освіти, медицини та місцевого самоврядування. Водночас громада поступово адаптується до нових умов, здійснює заходи з відновлення базової інфраструктури та організації гуманітарної підтримки населення.



Рисунок 1.2 – Динаміка зниження чисельності населення у м. Куп'янськ протягом 2020-2026 рр. [1]

Економічна система громади до початку повномасштабної війни базувалася на поєднанні промислового виробництва, аграрного сектору, транспорту та сфери послуг. У місті Куп'янськ функціонували підприємства машинобудівної, харчової та переробної промисловості, які забезпечували робочі місця та формували значну частину місцевих доходів. Важливу роль відігравав транспортний сектор, особливо залізничні перевезення. Однак унаслідок бойових дій багато підприємств було зруйновано або зупинено, що спричинило падіння економічної активності, зростання безробіття та втрату інвестиційного потенціалу території [11].

Таким чином, Куп'янська міська територіальна громада поєднує вигідне географічне положення, значний природно-ресурсний потенціал і розвинену (у довоєнний період) інфраструктуру. Водночас сучасні умови воєнного часу спричинили глибокі трансформації її соціально-економічної та екологічної систем, що проявляється у масштабних руйнуваннях, демографічних змінах і зростанні екологічних ризиків. Це обумовлює необхідність подальших комплексних досліджень території з метою оцінки її природно-екологічного стану та розробки ефективних стратегій відновлення й сталого розвитку.

1.2 Соціально-економічний розвиток громади

Соціально-економічний розвиток Куп'янської міської територіальної громади є складним і багатофакторним процесом, що формується під впливом її географічного положення, природно-ресурсного потенціалу, історично сформованої господарської спеціалізації, рівня розвитку інфраструктури та сучасних безпекових умов. До 2022 року громада характеризувалася як відносно розвинений промислово-аграрний осередок східної частини Харківської області з потужними транспортно-логістичними функціями, однак повномасштабна війна суттєво змінила її економічну та соціальну структуру (табл. 1.1).

Таблиця 1.1– Соціально-економічний розвиток громади

Сфера	Характеристика до 2022 року	Вплив воєнних дій (2022–2023)	Сучасний стан / тенденції відновлення
Промисловість	Машинобудування, харчова та переробна промисловість; значна частка зайнятості населення	Руйнування підприємств, зупинка виробництв, втрата робочих місць	Часткове відновлення, переорієнтація на малі виробництва та релокацію бізнесу
Аграрний сектор	Високий рівень розвитку, чорноземи, вирощування зернових і технічних культур	Мінування земель, знищення техніки, порушення логістики збуту	Обмежене відновлення, поступове розмінування та повернення обробітку земель
Транспорт і логістика	Розвинений залізничний вузол, важливі автомобільні маршрути	Руйнування інфраструктури, порушення транспортних зв'язків	Відновлення критичних маршрутів, часткова стабілізація сполучень
Сфера послуг	Освіта, медицина, торгівля, фінансові та адміністративні послуги	Руйнування об'єктів соціальної інфраструктури, евакуація населення	Поступове відновлення роботи закладів, нестача персоналу
Соціальна сфера	Стабільна система освіти, медицини, культури	Масова міграція населення, руйнування житлового фонду	Повернення частини населення, відновлення базових послуг
Демографія	Стабільна чисельність населення	Скорочення населення через евакуацію та бойові дії	Часткове повернення жителів, зменшений трудовий потенціал
Інфраструктура	Розвинені енергетичні, комунальні та транспортні системи	Значні руйнування мереж водо-, тепло-, електропостачання	Відновлення критичної інфраструктури, модернізація систем
Економічний стан	Стабільна багатогалузева економіка	Різкий економічний спад активності	Відновлювальний етап, залежність від державної та міжнародної підтримки

До початку повномасштабної війни економіка Куп'янської громади базувалася на промисловості, аграрному секторі, транспорті та сфері послуг. Важливе значення для розвитку громади мали підприємства харчової, машинобудівної та переробної промисловості, а також залізничний транспорт.

Економічна система громади до початку воєнних дій мала багатогалузевий характер і базувалася на поєднанні промислового виробництва,

аграрного сектору, транспорту та сфери послуг. Провідну роль відігравала промисловість, зосереджена переважно в місті Куп'янськ, де функціонували підприємства машинобудівного, переробного та харчового напрямів. Ці підприємства забезпечували зайнятість населення, формували значну частину місцевих бюджетних надходжень і підтримували економічну стабільність території. Окреме значення мали підприємства, пов'язані з ремонтом техніки, виробництвом будівельних матеріалів та обслуговуванням аграрного сектору.

Важливою складовою економіки громади була транспортно-логістична система, основу якої становила розвинена залізнична інфраструктура. Куп'янськ традиційно виконував функції великого залізничного вузла, що забезпечував інтенсивні пасажирські та вантажні перевезення. Через територію громади проходили ключові транспортні коридори, які з'єднували Харківщину з Донеччиною та Луганщиною. Це сприяло розвитку торгівлі, складування, оптових поставок і суміжних видів економічної діяльності. Водночас висока залежність від транспортної інфраструктури створювала вразливість економіки у випадку її пошкодження або порушення функціонування [17, 18].

Аграрний сектор громади є одним із базових елементів її соціально-економічної системи. Значні площі родючих чорноземів забезпечували високий рівень сільськогосподарського виробництва. Основними культурами були пшениця, кукурудза, ячмінь, соняшник та інші технічні культури. Сільське господарство здійснювалося як великими агропідприємствами, так і фермерськими господарствами та одноосібними виробниками. Цей сектор не лише забезпечував продовольчу безпеку регіону, але й формував значну частину зайнятості населення сільських територій.

Сфера послуг у громаді виконувала важливу соціально-економічну функцію, забезпечуючи життєдіяльність населення та функціонування базової інфраструктури. У місті Куп'янськ були зосереджені заклади освіти (школи, професійно-технічні заклади), медичні установи, адміністративні служби, фінансові установи та об'єкти роздрібної торгівлі. Саме місто виступало регіональним центром надання адміністративних та соціальних послуг, що

обслуговував не лише міське населення, але й мешканців навколишніх сільських територій [20].

Рівень соціально-економічного розвитку громади значною мірою визначався станом інфраструктури. Дорожня мережа, залізничні сполучення, енергетичні системи, водопостачання та комунальні послуги забезпечували функціонування як економіки, так і соціальної сфери. Розвинена інфраструктура сприяла інтеграції громади у регіональні економічні процеси, однак її зношеність та нерівномірний розвиток між міськими і сільськими територіями створювали певні диспропорції.

Соціальна структура громади характеризувалася поєднанням міського та сільського населення з різним рівнем доступу до послуг і можливостей. Міська частина населення мала кращий доступ до освіти, медицини, працевлаштування та інфраструктури, тоді як сільські території більше залежали від аграрного сектору та мали обмеженіші можливості для економічного розвитку. Це формувало внутрішню соціально-економічну нерівномірність, характерну для багатьох територіальних громад України [40, 41].

Унаслідок бойових дій значна частина підприємств припинила діяльність або була пошкоджена, що призвело до скорочення виробництва, втрати робочих місць і зниження економічної активності громади.

Сільське господарство зазнало значних втрат через мінування територій, знищення техніки, втрату доступу до частини земельних ресурсів та порушення логістики збуту продукції. Унаслідок цього скоротилися обсяги виробництва, знизилася прибутковість аграрного сектору та погіршилася зайнятість сільського населення. Додатковим негативним чинником стало погіршення екологічного стану ґрунтів, зокрема через вибухові забруднення та руйнування інфраструктурних об'єктів [11].

Соціальна сфера громади також зазнала серйозних потрясінь. Руйнування житлового фонду, лікарень, шкіл і культурних установ, а також масова евакуація населення призвели до значних демографічних змін. Зменшення чисельності мешканців спричинило скорочення трудового потенціалу,

зниження споживчого попиту та порушення функціонування місцевої економіки. Водночас у громаді зросла потреба в соціальній підтримці, гуманітарній допомозі та психологічній реабілітації населення.

Після деокупації у вересні 2022 року розпочався етап поступового відновлення соціально-економічної системи громади. Основними пріоритетами стали відновлення критичної інфраструктури, розмінування територій, відбудова житлового фонду та відновлення роботи об'єктів соціальної сфери. Важливу роль у цьому процесі відіграють державні програми відновлення, міжнародна технічна допомога, діяльність гуманітарних організацій, а також ініціативи місцевого самоврядування [17, 22].

Окрему увагу приділяють відновленню малого та середнього бізнесу, який є важливим елементом економічної стабільності громади. Підтримка підприємництва, відновлення ринкової інфраструктури та створення нових робочих місць розглядаються як ключові умови економічного відродження території. Паралельно триває адаптація економічної моделі громади до нових умов, що передбачає більшу диверсифікацію господарської діяльності та зменшення залежності від окремих галузей.

Отже, Куп'янська громада до початку повномасштабної війни характеризувалася розвиненою економікою та вигідним транспортно-географічним положенням. Воєнні дії суттєво вплинули на її соціально-економічний розвиток, що негативно позначилося і на стані навколишнього природного середовища.

1.3 Кліматичні умови території

Кліматичні умови Куп'янської міської територіальної громади визначаються її розташуванням у межах помірно континентального кліматичного поясу, який характеризується чітко вираженою сезонністю, відносно теплим літом та помірно холодною зимою. Загалом клімат є типовим для східної частини лісостепової зони України та формується під впливом

атлантичних повітряних мас, континентальних повітряних потоків зі сходу, а також місцевих фізико-географічних особливостей території.

Літній період у громаді зазвичай є тривалим і теплим, інколи спекотним, із середніми температурами липня близько $+20...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в окремі періоди можливе підвищення температури до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище. Зима є відносно холодною, але нестійкою, із середніми температурами січня близько $-5...-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, частими відлигами та періодичними короткочасними похолоданнями. Перехідні сезони (весна та осінь) характеризуються нестабільністю погодних умов, різкими змінами температури та нерівномірним випаданням опадів. Середньорічна кількість опадів у межах громади становить приблизно 450–550 мм, причому їх розподіл протягом року є нерівномірним. Максимум опадів припадає на літній період, що часто супроводжується зливами та грозами, тоді як узимку опади випадають переважно у вигляді снігу або мокрого снігу. У деякі роки спостерігаються періоди дефіциту вологи, що негативно впливає на сільське господарство та сприяє розвитку посушливих явищ [18, 23].

Важливою особливістю клімату є значна мінливість погодних умов та зростання проявів кліматичних змін. Останніми десятиліттями фіксується підвищення середньорічної температури повітря, збільшення тривалості теплих періодів, а також частіші екстремальні погодні явища - сильні зливи, шквали, посухи та періоди аномальної спеки. Це створює додаткові ризики для аграрного сектору, водних ресурсів та екологічної стабільності території. Кліматичні умови загалом є сприятливими для ведення сільського господарства, однак потребують врахування ризиків, пов'язаних із нестабільністю зволоження та температурних режимів. Це зумовлює необхідність впровадження адаптивних агротехнологій, раціонального використання водних ресурсів та заходів з підвищення стійкості екосистем.

1.4 Ландшафтна характеристика

Ландшафтна структура Куп'янської міської територіальної громади

формується в межах лісостепової природної зони України, що зумовлює поєднання степових рівнинних просторів із ділянками лісової рослинності, заплавними комплексами та водними екосистемами. Загалом територія має переважно рівнинний характер рельєфу з незначними хвилястими підвищеннями, балками та долинами річкових систем.

Основним ландшафтотвірним фактором є річка Оскіл та її притоки, які формують складну систему заплавних ландшафтів. Уздовж річкових долин поширені лучні угіддя, заплавні ліси, чагарникові зарості та водно-болотні ділянки. Ці території виконують важливі екологічні функції: регулювання водного режиму, збереження біорізноманіття, природне очищення води та стабілізацію мікрокліматичних умов. Міжрічкові простори громади переважно зайняті агроландшафтами, які сформувалися внаслідок багаторічного сільськогосподарського освоєння території. Вони представлені орними землями з переважанням чорноземних ґрунтів, що є одними з найбільш родючих у світі. Саме ці ландшафти забезпечують основну аграрну спеціалізацію громади, однак є вразливими до деградаційних процесів, таких як водна ерозія, дефляція та виснаження ґрунтів [17, 20].

Лісові масиви на території громади мають переважно фрагментарний характер і розміщуються вздовж річкових долин, балок та на окремих підвищених ділянках. Вони виконують важливі захисні функції, зокрема протиерозійну, водоохоронну та кліматорегулюючу. Лісові екосистеми також є осередками біорізноманіття, забезпечуючи середовище існування для багатьох видів флори і фауни.

Особливе значення мають природні заплавні та водно-болотні ландшафти, які є чутливими до антропогенного впливу та змін гідрологічного режиму. Вони відіграють важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги, однак можуть зазнавати негативного впливу внаслідок забруднення, меліораційних змін або наслідків воєнних дій.

У структурі ландшафтів громади також присутні антропогенні комплекси, представлені міською забудовою, промисловими зонами, транспортною

інфраструктурою та кар'єрами. Вони істотно трансформують природні ландшафти, змінюючи рельєф, гідрологічні умови та ґрунтовий покрив. Найбільш інтенсивно антропогенний вплив проявляється в межах міста Куп'янськ та вздовж транспортних коридорів [21, 22].

Таким чином, ландшафтна структура Куп'янської громади є мозаїчною та поєднує природні (лісові, лучні, річкові) й антропогенно змінені (аграрні, урбанізовані) комплекси.

1.5 Геологічна будова та ґрунтовий покрив

Геологічна будова території Куп'янської громади визначається її розташуванням у межах Східноєвропейської платформи, яка характеризується стабільністю тектонічних процесів та відсутністю значної сучасної геодинамічної активності. У геологічному відношенні фундамент території перекритий потужною товщею осадових порід різного віку, що формувалися протягом тривалого геологічного часу - від мезозою до кайнозою. Саме ці відклади значною мірою визначили сучасні риси рельєфу, гідрологічні умови та ґрунтоутворення.

У будові поверхневих шарів переважають четвертинні відклади, представлені лесами та лесовидними суглинками, які є характерною рисою лісостепової зони України. Вони мають пухку структуру, добре пропускають вологу та повітря, що створює сприятливі умови для формування родючих ґрунтів. У долинах річок і балок зустрічаються алювіальні відклади — піски, супіски та глини, які формують заплавні території з підвищеною вологістю. У деяких ділянках також трапляються крейдові породи, що відносяться до більш давніх геологічних етапів і можуть виходити на поверхню у вигляді відслонень. Рельєф території загалом рівнинний із слабкохвилястим характером поверхні, що також пов'язано з особливостями геологічної основи. Такі умови сприяють рівномірному розподілу поверхневого стоку, але водночас можуть призводити до локального перезволоження у зниженнях рельєфу, що показано на рис. 1.3 [44, 45].

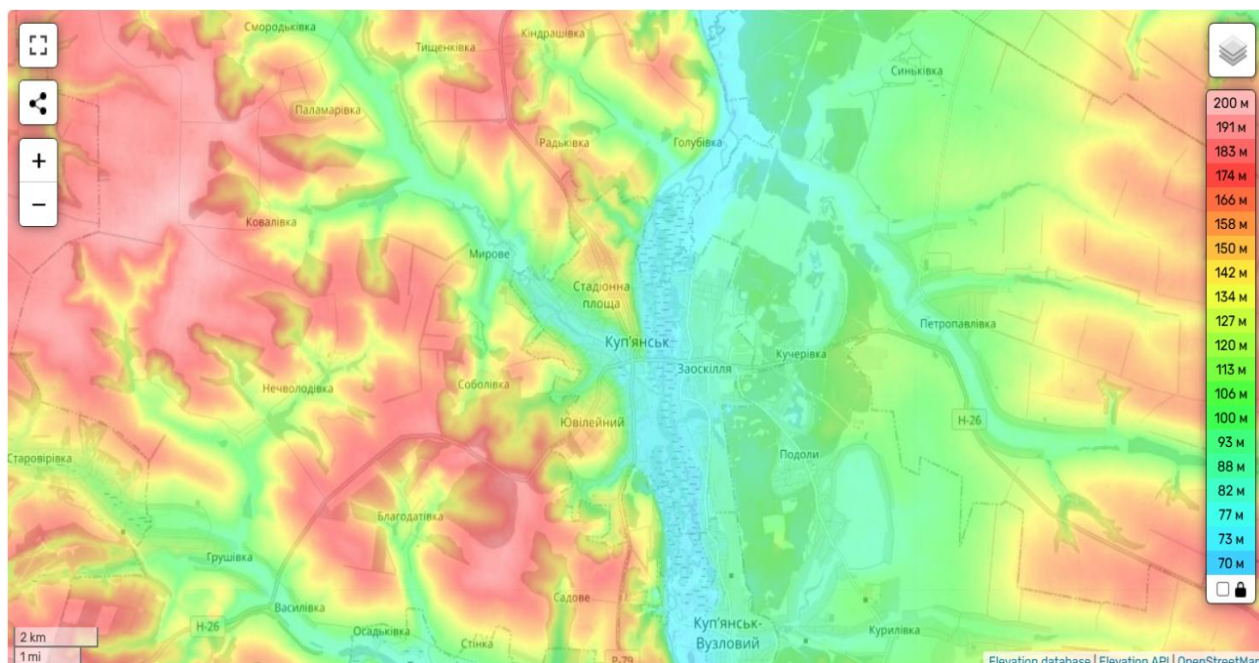


Рисунок 1.3 – Топографічна карта Куп'янськ [45]
(49.67535 37.57252 49.74466 37.65276)

Формування рельєфу відбувалося під впливом тривалих ерозійних процесів та акумуляції осадових порід у четвертинний період. У заплавах річок і балок спостерігаються більш виражені зниження, які періодично зазнають підтоплення під час весняної повені. Загалом така морфологія території є сприятливою для сільськогосподарського використання, але потребує врахування ризиків ерозії.

Ґрунтовий покрив Куп'янської громади є одним із найцінніших природних ресурсів і визначає її аграрну спеціалізацію (рис. 1.4). Основну частину території займають чорноземи - типові та звичайні, які формувалися під впливом лучно-степової рослинності за умов помірно-континентального клімату. Вони характеризуються високим вмістом гумусу, який у верхніх горизонтах може досягати значних показників.

Чорноземи громади відзначаються високою природною родючістю, що робить їх придатними для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, зокрема зернових, технічних та кормових. Саме наявність таких ґрунтів історично сприяла розвитку аграрного виробництва на території регіону.

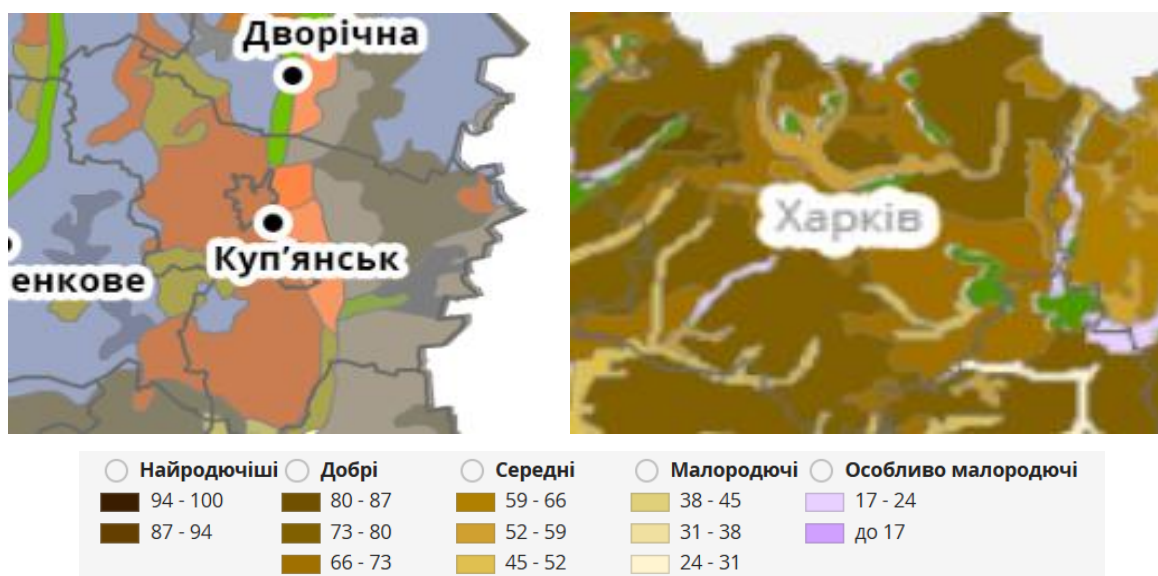


Рисунок 1.4 – Карта ґрунтів Куп'янської громади Харківської області [45]

Водночас інтенсивне сільськогосподарське використання призводить до поступового зниження вмісту гумусу, ущільнення ґрунту та ризику ерозійних процесів. У понижених формах рельєфу, особливо в заплавах річок та балок, поширені лучні та лучно-болотні ґрунти. Вони формуються в умовах надлишкового зволоження та характеризуються підвищеною вологістю, меншою аерацією та специфічним рослинним покривом. Такі ґрунти можуть використовуватися як сіножаті та пасовища, проте часто потребують меліоративних заходів для покращення їх агрономічних властивостей [17;34].

Окрему роль у формуванні ґрунтового покриву відіграють ерозійні процеси, які проявляються у вигляді водної ерозії на схилах балок і річкових долин (рис. 1.5). Це призводить до часткового змиву родючого шару ґрунту, що є однією з екологічних проблем регіону. Для її зменшення використовуються лісосмуги, трав'яні покрити та інші ґрунтозахисні заходи.

Таким чином, геологічна будова і ґрунтовий покрив досліджуваної території тісно взаємопов'язані та формують основу природно-ресурсного потенціалу громади. Висока родючість ґрунтів у поєднанні з рівнинним рельєфом створює сприятливі умови для сільськогосподарського розвитку, однак потребує раціонального природокористування та заходів із захисту ґрунтів від деградації.



Рисунок 1.5 – Ступінь еродованості ґрунтів Куп’янської громади [45]

1.6 Водні ресурси (поверхневі та підземні води)

Водні ресурси Куп’янської громади є важливою складовою природно-ресурсного потенціалу території та відіграють суттєву роль у формуванні господарської діяльності, екологічного стану та умов життєзабезпечення населення. Гідрографічна мережа регіону належить до басейну Сіверського Дінця і має відносно розгалужену структуру, що сформувалася під впливом природних умов лісостепової зони та особливостей рельєфу – дивитись на рис. 1.6.

Основу поверхневих вод становлять річки, серед яких ключове місце займає річка Оскіл. Вона є однією з найбільших приток Сіверського Дінця та виконує важливу водорегулюючу функцію в межах території громади. Річкова система характеризується нерівномірним стоком протягом року: весняна повінь забезпечує значне поповнення водних ресурсів, тоді як у літньо-осінній період спостерігається зниження рівня води, що впливає на водогосподарське використання.

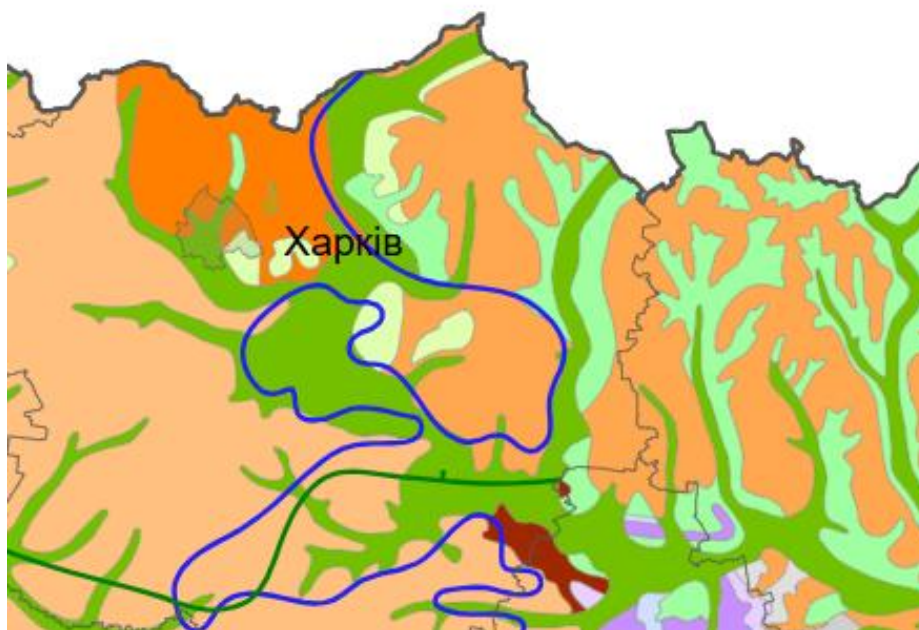


Рисунок 1.6 – Гідрологічна система Куп'янської громади Харківської області [2]

Крім Осколу, на території громади наявні менші річки, струмки та балки з тимчасовим або постійним водотоком. Вони формують локальні водозбірні системи, сприяють дренажу території та підтримують природний гідрологічний баланс. Значну роль у регулюванні поверхневого стоку відіграють ставки, водосховища та інші штучні водні об'єкти, які створені для накопичення води, зрошення сільськогосподарських угідь, риборозведення та протипаводкового регулювання.

Окремо слід зазначити, що водні об'єкти громади виконують не лише господарську, а й екологічну функцію. Вони є середовищем існування для багатьох видів гідробіонтів, підтримують біорізноманіття та впливають на мікрокліматичні умови прилеглих територій. Прибережні зони річок і ставків часто мають підвищену природну цінність і потребують охорони від надмірної господарської діяльності [2, 40].

Підземні води є другим важливим компонентом водних ресурсів Куп'янської громади (рис. 1.7). Вони залягають у кількох водоносних горизонтах, пов'язаних із піщано-глинистими та крейдовими відкладами.

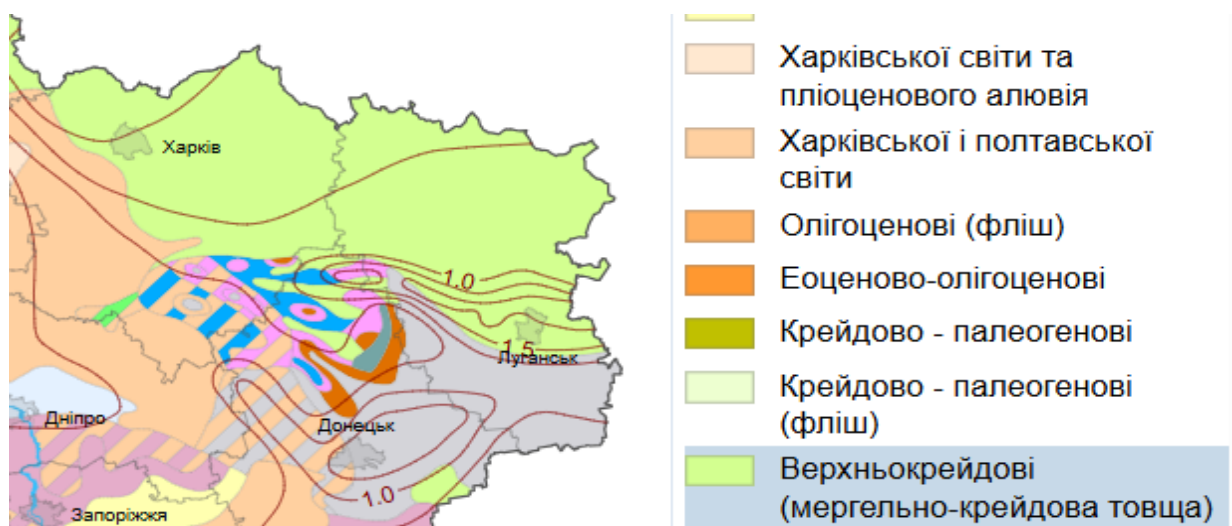


Рисунок 1.7 – Запаси підземних вод Куп'янської громади Харківської області
[3]

Найбільш активно використовуються верхні горизонти підземних вод, які забезпечують централізоване та індивідуальне водопостачання населених пунктів. У багатьох випадках саме підземні води є основним джерелом питної води для населення. Якість підземних вод у цілому є відносно стабільною, однак може змінюватися під впливом природних чинників (мінералізація, вміст заліза, жорсткість) та антропогенного навантаження. До потенційних ризиків належать забруднення внаслідок сільськогосподарської діяльності, зокрема надлишкового використання добрив і пестицидів, а також вплив побутових і промислових відходів у місцях недостатнього екологічного контролю.

Важливою особливістю водного балансу є сезонні коливання рівня ґрунтових вод, які залежать від кількості опадів, температурного режиму та інтенсивності випаровування. У посушливі періоди можливе зниження рівня водоносних горизонтів, що впливає на стабільність водопостачання та стан екосистем [3–5].

У цілому водні ресурси Куп'янської громади характеризуються як достатньо різноманітні, але чутливі до змін природного середовища та антропогенного впливу. Раціональне використання поверхневих і підземних вод, а також впровадження заходів з їх охорони є важливою умовою сталого розвитку території громади.

1.7 Рослинний і тваринний світ

Рослинний і тваринний світ Куп'янської громади формується в межах лісостепової природної зони, яка є перехідною між лісовою та степовою зонами України. Така географічна особливість зумовлює значне біорізноманіття та мозаїчність природних комплексів, де поєднуються лісові масиви, лучні ділянки, степові фрагменти та заплавні екосистеми. Водночас значна частина території зазнала антропогенного впливу, насамперед унаслідок сільськогосподарського освоєння, що призвело до скорочення площ природної рослинності.

Рослинний покрив представлений як природними, так і штучно створеними угрупованнями. У межах лісових масивів переважають широколистяні породи дерев, зокрема дуб звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста, ясен звичайний та берест. Підлісок сформований кущовими видами, такими як глід, ліщина, шипшина та бузина. У трав'яному ярусі поширені типові для лісостепу види - конвалія, купина, злакові та різнотравні рослини.

Важливу роль у структурі рослинного покриву відіграють лісосмуги, які були створені для захисту сільськогосподарських угідь від вітрової ерозії та дефляції ґрунтів. Вони виконують не лише агрономічну, а й екологічну функцію, слугуючи місцем існування для багатьох видів птахів, комах і дрібних ссавців. Окрім цього, значні площі займають агроценози - поля зернових, технічних і кормових культур, які повністю залежать від господарської діяльності людини.

У заплавлених частинах річок і балок сформувалися лучні та водно-болотні екосистеми. Тут поширені очерет, рогіз, осока, різні види верб та інші вологолюбні рослини. Такі ділянки мають високу екологічну цінність, оскільки виконують функції природних фільтрів води, регулюють гідрологічний режим і є важливими осередками біорізноманіття.

Тваринний світ Куп'янської громади є типовим для лісостепової зони

України. На території поширені ссавці, характерні для лісових, лучних і польових екосистем, зокрема лисиця, заєць-русак, козуля, борсук та дрібні гризуни. Можуть траплятися куниця, тхір і білка, хоча їх чисельність значною мірою залежить від ступеня збереження природних середовищ існування.

Орнітофауна громади представлена осілими та перелітними видами птахів, які населяють лісові, лучні та водно-болотні екосистеми. Зустрічаються жайворонки, перепілки та куріпки. Водно-болотні угіддя є місцем існування для качок, чапель та інших водоплавних птахів.

Водні екосистеми громади характеризуються наявністю різних видів риб, серед яких карась, короп, щука, окунь та інші прісноводні види, що пристосовані до умов річок і ставків. Біорізноманіття водних біоценозів значною мірою залежить від якості води та ступеня антропогенного навантаження.

Важливою екологічною особливістю є наявність синантропних видів, які пристосувалися до життя поряд із людиною. До них належать голуб сизий, горобець хатній, щур сірий та інші види, чисельність яких зростає внаслідок урбанізації та розвитку населених пунктів [17, 19, 26].

Стан рослинного і тваринного світу на досліджуваній території загалом можна охарактеризувати як відносно стабільний, однак із тенденцією до зменшення біорізноманіття внаслідок інтенсивного сільськогосподарського використання земель, фрагментації природних екосистем та антропогенного навантаження. Збереження природних біоценозів, відновлення лісосмуг і охорона водно-болотних угідь є важливими умовами підтримання екологічної рівноваги в регіоні.

1.8 Особливості техногенного навантаження до початку воєнних дій

До початку повномасштабних воєнних дій техногенне навантаження на територію Куп'янської громади формувалося під впливом промислових

підприємств, транспортної інфраструктури, сільськогосподарської діяльності та житлово-комунального господарства. Сукупна дія цих чинників визначала екологічний стан території та рівень антропогенного впливу на природні компоненти.

Основними джерелами, які формували профіль техногенного навантаження на земельні ресурси Куп'янської громади у мирний час, виступали:

- Транспортно-інфраструктурний комплекс.

Куп'янськ-Вузловий був одним із найбільших залізничних вузлів Східної України. Концентрація залізничних колій, депо, сортувальних станцій та інтенсивний рух дизельного й електричного транспорту створювали постійне локальне навантаження на прилеглі земельні ділянки. Це виражалося у накопиченні в ґрунтах нафтопродуктів та важких металів (зокрема, сполук заліза, свинцю), а також у тривалому вібраційному й шумовому впливі, що обмежувало інвестиційну привабливість навколишніх земель житлової та громадської забудови.

- Промисловий сектор.

Економічний потенціал громади базувався на діяльності потужних підприємств машинобудування, харчової та будівельної промисловості. Серед ключових суб'єктів господарювання виділялися Куп'янський ливарний завод (хоча його потужності в останні роки були частково реструктуризовані, масштабний техногенний слід у ґрунтах та підземних водах залишався відчутним), Куп'янський молочноконсервний комбінат, цукровий комбінат, а також підприємства з виробництва будівельних матеріалів та силікатної цегли. Діяльність цих об'єктів супроводжувалася утворенням промислових відходів та наявністю значних за площею промислових майданчиків із санітарно-захисними зонами, що вимагало особливого правового режиму землекористування.

- Агропромисловий комплекс та ерозійні процеси.

Попри виражений промисловий характер райцентру, значна частина території громади використовувалася для високоінтенсивного ведення сільського господарства. Техногенне навантаження в аграрному секторі виражалося через інтенсивну хімізацію (внесення мінеральних добрив і пестицидів), що створювало ризики деградації гумусового шару та накопичення залишкових токсикантів у ґрунтах. Крім того, надмірна розораність земель у поєднанні з особливостями рельєфу басейну річки Оскіл провокувала процеси водної та вітрової ерозії, що безпосередньо погіршувало якісні характеристики та природну родючість ґрунтів.

– Житлово-комунальне господарство та поводження з відходами.

Потреби життєдіяльності міського населення громади створювали навантаження на земельні ресурси через функціонування полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), очисних споруд та мереж водовідведення. Стан міських очисних споруд та ризики фільтрації шкідливих речовин з полігонів ТПВ у водоносні горизонти створювали зони підвищеного екологічного ризику для прилеглих земельних ділянок [8-11].

Отже, до початку повномасштабних воєнних дій основними джерелами техногенного навантаження на території Куп'янської громади були промислові підприємства, транспортна інфраструктура, сільське господарство та житлово-комунальне господарство. Їхній вплив зумовлював локальне забруднення компонентів довкілля та потребував постійного екологічного контролю.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД КУП'ЯНСЬКОГО МОЛОЧНО-КОНСЕРВНОГО КОМБІНАТУ ДО ПОЧАТКУ ВОЄННИХ ДІЙ

2.1 Характеристика свердловинного водозабору

Об'єктом дослідження є свердловинний водозабір Куп'янського молочно-консервного комбінату, який забезпечує підприємство підземними водами господарсько-питного призначення. Водозабір експлуатує захищений водоносний горизонт і є важливим джерелом централізованого водопостачання виробничого об'єкта.

Базою дослідження стану підземних вод Куп'янської громади було ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ»», яке здійснює діяльність у сфері лабораторного контролю та дослідження якості води:

- питної,
- підземної,
- поверхневої,
- контроль фізико-хімічних показників.

Лабораторія проводить аналіз фізико-хімічних показників природних, підземних, поверхневих і питних вод відповідно до чинних нормативних документів та державних стандартів. Основним напрямком діяльності лабораторії є визначення показників якості води, оцінка її відповідності санітарним вимогам та проведення екологічного контролю водних ресурсів. У роботі лабораторії застосовуються сучасні методи вимірювань і досліджень, які відповідають вимогам ДСТУ ISO 10012:2015. Для оцінки відповідності якості питної води санітарним вимогам здійснюється порівняння фактичних концентрацій досліджуваних речовин із нормативними показниками, встановленими ДСанПіН 2.2.4-171-10 [5;33].

Експлуатаційний водоносний горизонт представлений тріщинуватою зоною мергельно-крейдових порід потужністю 44 м. Водоносний горизонт

належить до захищених підземних вод, оскільки перекритий шарами щільної глини та в'язкої крейди загальною потужністю 16 м, що значно знижує ризик проникнення поверхневих забруднювальних речовин.

Дебіт свердловини становить 1128 м³/добу при зниженні рівня води на 2,05 м. Згідно з технічною документацією рекомендований експлуатаційний дебіт не повинен перевищувати 1500 м³/добу, що забезпечує раціональне використання запасів підземних вод та стабільну роботу водозабору.

У процесі дослідження було опрацьовано матеріали щодо дослідження підземних вод Куп'янського молочно-консервного комбінату, проаналізовано протоколи лабораторних вимірювань та виконано оцінку показників якості води. Особливу увагу приділено аналізу фізико-хімічних характеристик підземної води та їх порівнянню з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Під час вивчення описаних даних було отримано навички роботи з нормативною документацією, аналізу лабораторних даних та оцінки екологічного стану водних ресурсів, об'єкти яких показано на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Об'єкти водогосподарського призначення Куп'янської громади [25]

Актуальність проведення таких досліджень зростає в умовах воєнного стану, оскільки пошкодження інфраструктури та техногенне навантаження можуть негативно впливати на стан підземних вод і безпеку навколишнього середовища. Територія громади характеризується розвиненою транспортною інфраструктурою, наявністю промислових підприємств та об'єктів водогосподарського призначення.

Особливе значення для забезпечення населення водою мають підземні води, що використовуються через свердловинні водозабори, додатково можна подивитись на рис. 2.2. Підземні води характеризуються відносною захищеністю від поверхневого забруднення, проте в умовах підвищеного антропогенного навантаження потребують постійного контролю якості. На території Куп'янської громади функціонують підприємства харчової промисловості, об'єкти комунального господарства та транспортної інфраструктури. Одним із промислових об'єктів є Куп'янський молочно-консервний комбінат, для забезпечення потреб якого використовується свердловинний водозабір підземних вод. Якість підземної води має важливе значення для стабільної роботи підприємства та забезпечення санітарно-гігієнічних вимог виробництва [3, 25].



Рисунок 2.2 – Схема свердловинного водозабору [25]

Для забезпечення потреб Куп'янського молочно-консервного комбінату у воді використовується свердловинний водозабір підземних вод. Водозабір призначений для господарсько-питного та виробничого водопостачання підприємства. Використання підземних вод має важливе значення для стабільної роботи підприємства та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов виробництва [5–7]. Свердловинний водозабір розташований на території Куп'янської громади Харківської області. Досліджуваний об'єкт належить до системи водопостачання Куп'янського молочно-консервного комбінату та експлуатується для забезпечення потреб підприємства у водних ресурсах (рис. 2.3).

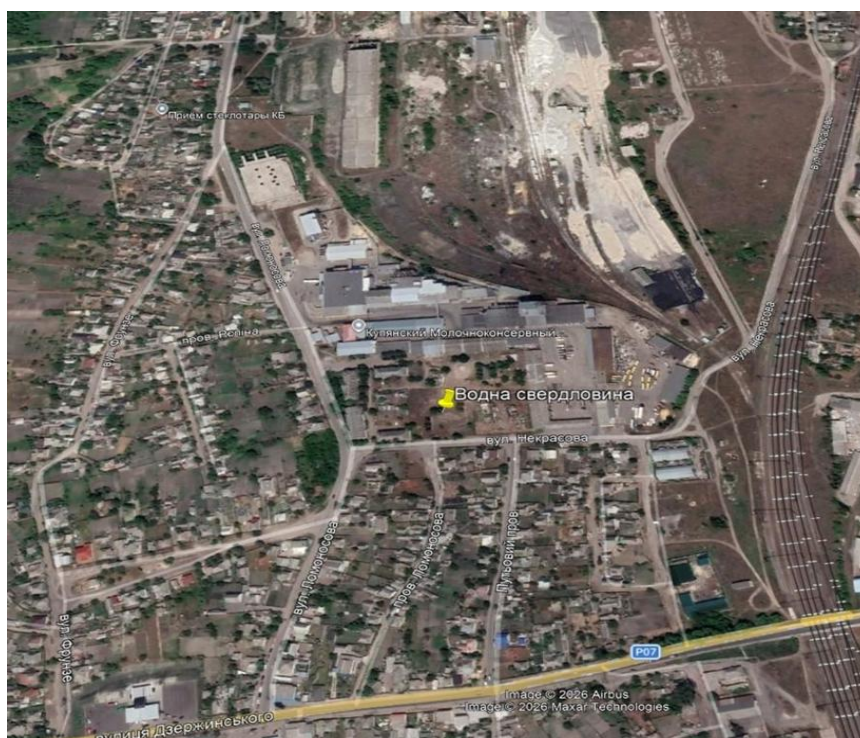


Рисунок 2.3 – Водна свердловина м. Куп'янськ [45]

Згідно з паспортними даними свердловини, експлуатаційний водоносний горизонт представлений тріщуватою зоною мергельно-крейдових порід. Потужність водоносного горизонту становить 44 м. Підземні води даного горизонту належать до захищених від поверхневого забруднення завдяки наявності шару щільної глини та в'язкої крейди, що перекривають водоносний горизонт. Наявність природних водотривких шарів сприяє зменшенню ризику проникнення забруднюючих речовин із поверхні землі до підземних вод.

Дебіт свердловини становить 1128 м³/добу при зниженні рівня води на 2,05 м. Рекомендована експлуатація свердловини передбачає водовідбір із дебітом не більше 1500 м³/добу. Водовідбір на перспективу відповідно до дозволу на спеціальне водокористування становить 1096 м³/добу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Основні характеристики свердловинного водозабору

Основні характеристики свердловинного водозабору	
Показник	Значення
Експлуатаційний водоносний горизонт	тріщувата зона мергельно-крейдяних порід
Потужність водоносного горизонту	44 м
Дебіт свердловини	1128 м ³ /добу
Рекомендований дебіт	до 1500 м ³ /добу
Зниження рівня води	2,05 м
Водовідбір на перспективу	1096 м ³ /добу
Активна пористість	0,1

Характеристики свердловини свідчать про достатню продуктивність водозабору для забезпечення потреб підприємства у воді. Водночас ефективна експлуатація водозабору потребує постійного контролю технічного стану свердловини та моніторингу якості підземних вод. Для забезпечення захисту підземних вод від можливого забруднення навколо свердловинного водозабору передбачено зони санітарної охорони. Основною метою створення таких зон є попередження потрапляння забруднюючих речовин до водоносного горизонту та забезпечення стабільної якості питної води [6].

Зона санітарної охорони складається з трьох поясів:

- пояс суворого режиму,
- зона обмежень для захисту від мікробіологічного забруднення,
- зона спостереження та захисту від хімічного забруднення.

Для досліджуваної свердловини перший пояс санітарної охорони прийнято радіусом 15 м відповідно до вимог щодо захищених підземних вод. На території першого поясу забороняється здійснення будь-якої господарської діяльності, що може призвести до погіршення якості підземних вод. Другий пояс призначений для попередження мікробного забруднення підземних вод та обмеження впливу можливих джерел забруднення. Третій пояс виконує функцію контролю за станом території та запобігання хімічному забрудненню водоносного горизонту.

Другий та третій пояси санітарної охорони визначаються з урахуванням гідрогеологічних умов території, обсягів водовідбору та тривалості експлуатації водозабору. Водовідбір на перспективу відповідно до дозволу на спеціальне водокористування становить $1096 \text{ м}^3/\text{добу}$. Розрахунковий період експлуатації водозабору прийнято 25 років, а активна пористість порід становить 0,1. Додатково зони санітарної охорони водозабірної свердловини м. Куп'янськ, можна побачити на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Зони санітарної охорони водозабірної свердловини м. Куп'янськ

2.1.1 Обґрунтування та розрахунок зон санітарної охорони свердловинного водозабору

Для забезпечення безпечної експлуатації підземного водозабору відповідно до вимог водного законодавства та санітарних норм навколо свердловин встановлюються зони санітарної охорони. Їх призначення полягає у запобіганні забрудненню підземних вод та забезпеченні стабільної якості питної води. Зони санітарної охорони складаються з трьох поясів, межі яких визначаються залежно від гідрогеологічних умов території та розрахункових параметрів водозабору.

Вихідні дані для розрахунку:

- водовідбір на перспективу — 1096 м³/добу;
- активна пористість — 0,1;
- експлуатаційний водоносний горизонт — тріщинувата зона мергельно-крейдяних порід;
- водоносний горизонт належить до захищених;
- потужність горизонту — 44 м;
- перший пояс ЗСО — 15 м.

Перший пояс зони санітарної охорони є поясом суворого режиму. Для захищених підземних вод його радіус приймається відповідно до нормативних вимог і становить 15 м.

$$R_1 = 15 \text{ м.}$$

Розміри другого та третього поясів зон санітарної охорони визначаються розрахунковим методом для умов захищеного водоносного горизонту. Розрахунок виконано за формулою Білецького, яка використовується для визначення меж зон санітарної охорони підземних водозаборів:

$$R = \sqrt{((Q \times t) / (\pi \times n \times m))}$$

де R — радіус другого або третього поясу;

Q — перспективний водовідбір = 1096 м³/добу;

t — час роботи водозабору: для другої зони = 200 діб (норматив), для третьої зони = 25 років = 9125 діб;

m — потужність водоносного горизонту;

n — активна пористість.

$$R_2 = \sqrt{((Q \times t) / (\pi \times n \times m))} = \sqrt{((1096 \times 200) / (3,14 \times 0,1 \times 44))} = \sqrt{(219200 / 13,816)} = \sqrt{15865,66} = 125,96 \text{ м}$$

$$R_3 = \sqrt{((Q \times t) / (\pi \times n \times m))} = \sqrt{((1096 \times 9125) / (3,14 \times 0,1 \times 44))} = \sqrt{(10001000 / 13,816)} = \sqrt{723857,85} = 850,80 \text{ м.}$$

Другий пояс зони санітарної охорони призначений для захисту підземних вод від мікробного (бактеріального) забруднення. У межах цього поясу встановлюються обмеження на здійснення господарської діяльності, розміщення потенційних джерел забруднення та виконання робіт, які можуть негативно вплинути на якість підземних вод.

Третій пояс зони санітарної охорони призначений для захисту підземних вод від хімічного забруднення та інших довготривалих негативних впливів. У межах цього поясу здійснюється контроль господарської діяльності, землекористування та постійний моніторинг стану підземних вод з метою запобігання їх забрудненню.

Отже, свердловинний водозабір Куп'янського молочно-консервного комбінату експлуатує захищений водоносний горизонт, що забезпечує належний рівень природного захисту підземних вод від поверхневого забруднення. Гідрогеологічні характеристики свердловини та її експлуатаційні показники свідчать про можливість стабільного використання підземних вод за умови дотримання вимог санітарної охорони та постійного контролю їх якості.

2.2 Аналіз якості підземної води згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10

Аналіз якості підземної води проводився на основі результатів лабораторних досліджень проб води зі свердловинного водозабору Куп'янського молочно-консервного комбінату. Оцінка фізико-хімічних показників води має важливе

значення для визначення придатності підземних вод до господарсько-питного використання та забезпечення стабільної роботи підприємства.

У процесі дослідження було проаналізовано основні фізико-хімічні показники підземної води, зокрема водневий показник (рН), жорсткість, сухий залишок, вміст хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію та інших компонентів.

Загальна жорсткість підземної води формується переважно за рахунок вмісту іонів кальцію та магнію. Для оцінки жорсткості води використовується наступна залежність:

$$Ж = Ca^{2+} + Mg^{2+}$$

де Ж – загальна жорсткість води, ммоль/дм³,

Ca²⁺ – концентрація іонів кальцію,

Mg²⁺ – концентрація іонів магнію.

У досліджуваній пробі загальна жорсткість води становить 8,48 ммоль/дм³, що свідчить про підвищений вміст солей жорсткості у підземній воді. З результатами хімічного аналізу якості води можна ознайомитися в табл. 2.2–2.3.

Таблиця 2.2 – Результати фізико-хімічного аналізу підземної води

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Результати вимірювань	Похибка
Водневий показник (рН)	од.рН	6,78	±0,2
Запах при 20°C	Бал	5	-
Смак та присмак	Бал	5	-
Забарвленість	град.	9,00	±50%
Окиснюваність	мгО/дм ³	4,67	±25%
Гідрокарбонати	мг/дм ³	408,83	±15,37
Сульфати	мг/дм ³	85,59	±24%
Хлориди	мг/дм ³	155,98	±20
Кальцій	мг/дм ³	165,98	-
Магній	мг/дм ³	2,42	-

Таблиця 2.3 – Додаткові показники хімічного складу підземної води

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Результат вимірювання	Похибка
Натрій + калій	мг/дм ³	101,20	-
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	8,48	±0,02
Сухий залишок	мг/дм ³	804	±40 мг/дм ³
Карбонати	мг/дм ³	<1,0	-
Вільна вуглекислота	мг/дм ³	112,00	±20%
Агресивна вуглекислота	мг/дм ³	9,90	±30%
Зв'язна вуглекислота	мг/дм ³	294,80	±20%
Нітрити	мг/дм ³	<0,002	-
Нітрати	мг/дм ³	<0,01	-
Амоній	мг/дм ³	0,902	±9%
Кремній	мг/дм ³	13,41	±1,66 мг/дм ³
Фториди	мг/дм ³	0,186	±0,043
Залізо загальне	мг/дм ³	0,130	±35%

Водневий показник (рН) досліджуваної води становить 6,78, що свідчить про слабокислу реакцію водного середовища. Значення рН має важливе значення для оцінки хімічної стабільності води та можливого впливу на водопровідні мережі й обладнання. Забарвленість води становить 9 градусів, що свідчить про незначний вміст розчинених органічних та мінеральних речовин. Окиснюваність води дорівнює 4,67 мгО/дм³, що характеризує вміст органічних домішок у підземній воді. У досліджуваній воді встановлено значний вміст гідрокарбонатів – 408,83 мг/дм³. Це свідчить про переважання гідрокарбонатного типу води, характерного для підземних вод даного регіону.

Концентрація сульфатів у воді становить 85,59 мг/дм³, а вміст хлоридів - 155,98 мг/дм³. Дані показники впливають на мінералізацію води та її смакові властивості.

Важливим показником якості підземної води є загальна жорсткість, яка в досліджуваній пробі становить 8,48 ммоль/дм³. Підвищена жорсткість води обумовлена значним вмістом солей кальцію та магнію. Вміст кальцію у воді становить 165,98 мг/дм³, тоді як концентрація магнію є значно нижчою – 2,42 мг/дм³. Сухий залишок підземної води дорівнює 804 мг/дм³, що характеризує загальний рівень мінералізації води. Вода є прісною та належить до хлоридно-гідрокарбонатного кальцієвого типу [33], що можна побачити в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Загальна характеристика підземної води

Показник	Характеристика
Тип води	Хлоридно-гідрокарбонатна кальцієва
Мінералізація	Помірна
Жорсткість	Підвищена
Водне середовище	Слабокисле
Стан води	Відносно стабільний

У процесі аналізу також було визначено вміст нітритів, нітратів, амонію, фторидів та заліза. Концентрації нітритів і нітратів у досліджуваній воді є низькими, що свідчить про відсутність значного органічного забруднення підземного водоносного горизонту. Вміст заліза загального становить 0,130 мг/дм³. Наявність заліза у підземних водах є характерною для природних умов формування водоносних горизонтів.

Отже, результати проведеного аналізу свідчать про те, що підземна вода досліджуваного водозабору характеризується підвищеною жорсткістю та значною мінералізацією, однак за більшістю показників зберігає стабільні фізико-хімічні властивості. Подальша оцінка відповідності показників якості

води здійснюється шляхом порівняння отриманих результатів із вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Оцінка якості підземної води проводилась шляхом порівняння отриманих результатів лабораторних досліджень із вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Даний нормативний документ встановлює допустимі значення фізико-хімічних показників питної води та визначає вимоги до її безпечності. Для оцінки відповідності якості підземної води було проаналізовано основні фізико-хімічні показники, які мають важливе значення для господарсько-питного водопостачання.

Результати проведеного порівняння свідчать про те, що більшість досліджених показників відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Значення водневого показника (рН), вмісту хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, фторидів та заліза знаходяться в межах допустимих нормативів, що зображено в табл. 2.5 [5, 33].

Разом із тим встановлено перевищення нормативного значення загальної жорсткості води. Фактичне значення жорсткості становить 8,48 ммоль/дм³ при нормативному значенні не більше 7,0 ммоль/дм³. Підвищена жорсткість води обумовлена значним вмістом солей кальцію та гідрокарбонатів. Підвищена жорсткість води може негативно впливати на роботу технологічного обладнання, спричиняти утворення накипу в трубопроводах та системах водопостачання, а також погіршувати побутові властивості води. Водночас показник сухого залишку становить 804 мг/дм³, що не перевищує допустимого нормативу та свідчить про помірний рівень мінералізації підземної води.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває постійний контроль якості підземних вод, оскільки внаслідок бойових дій зростає ризик забруднення водоносних горизонтів паливно-мастильними матеріалами, продуктами вибухів, пошкодженням інженерних мереж та промислових об'єктів. Незважаючи на складну екологічну ситуацію на території Куп'янської громади, результати проведених досліджень свідчать про відсутність

Таблиця 2.5. – Порівняння показників якості підземної води з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10

Показник	Фактичне значення	Норматив ДСанПіН	Відповідність
рН	6,78	6,5–8,5	Відповідає
Сухий залишок, мг/дм ³	804	≤1000	Відповідає
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	8,48	≤7,0	не відповідає
Хлориди, мг/дм ³	155,98	≤250	Відповідає
Сульфати, мг/дм ³	85,59	≤250	Відповідає
Нітрати, мг/дм ³	<0,01	≤50	Відповідає
Нітрити, мг/дм ³	<0,002	≤0,5	Відповідає
Залізо загальне, мг/дм ³	0,130	≤0,2	Відповідає
Фториди, мг/дм ³	0,186	≤1,5	Відповідає

критичних перевищень більшості нормованих показників якості води. Це свідчить про відносну захищеність підземних вод від поверхневого техногенного забруднення.

Отже, результати дослідження свідчать про те, що підземна вода свердловинного водозабору Куп'янського молочно-консервного комбінату загалом відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за більшістю фізико-хімічних показників, однак характеризується підвищеною жорсткістю, що потребує контролю та можливого застосування заходів пом'якшення води.

РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ

3.1 Вплив воєнних дій на атмосферне повітря

Воєнні дії суттєво погіршили стан атмосферного повітря на території Куп'янської міської територіальної громади. Основними джерелами забруднення стали вибухи боєприпасів, пожежі, руйнування промислових об'єктів і транспортної інфраструктури, що призвело до збільшення викидів забруднювальних речовин в атмосферу. До початку повномасштабного протистояння структура забруднення повітряного басейну носила прогнозований характер, визначаючись переважно емісіями стаціонарних джерел локальних промислових підприємств та специфічним викидом сажі, оксидів сірки та сполук азоту від магістрального залізничного транспорту. Проте з початком активної фази воєнних дій джерела антропогенного тиску докорінно змінилися, набувши тривалого негативного впливу. Головними чинниками масштабного погіршення якості атмосферного повітря стали миттєві детонаційні емісії, вторинне пилоутворення внаслідок механічного руйнування інфраструктури, а також масштабні ландшафтні та урбаністичні пожежі.

Науковий аналіз процесів детонації сучасних вибухових речовин, які масово застосовуються в межах Куп'янської громади під час артилерійських обстрілів та авіаційних ударів, свідчить про виділення в атмосферу значних обсягів токсичних газоподібних сполук. При підриві снарядів, мін та авіабомб основними компонентами наповнення є речовини на основі тротилу, гексогену та амонійно-селітрових сумішей. Хімічна реакція їхнього миттєвого згоряння супроводжується виділенням суміші газів, серед яких домінують оксиди азоту (монооксид та діоксид азоту), монооксид вуглецю (чадний газ), діоксид сірки, а також вільний азот і вуглекислий газ. Особливу небезпеку становлять саме оксиди азоту, які за умов взаємодії з атмосферною вологою здатні

трансформуватися у мікрокраплі азотної кислоти, формуючи локальні кислі тумани. Ці сполуки мають високу токсичність для всього живого, викликаючи хімічні опіки дихальних шляхів у біотичних компонентів екосистеми та стимулюючи процеси підкислення приземного шару атмосфери [1, 4].

Паралельно з газовою складовою, вибухові процеси та регулярні руйнування капітальних споруд формують стійкі аерозольні хмари з високим вмістом твердих зважених частинок дрібнодисперсного пилу. Руйнування цегляних, бетонних та залізобетонних конструкцій призводить до подрібнення матеріалів до мікроскопічного стану. В атмосферу піднімаються мільйони тонн пилу, що містить силікати, карбонати, сполуки заліза та, в багатьох випадках, канцерогенні волокна азбесту, які вивільняються при пошкодженні покрівель старого житлового та промислового фонду, приклад можна побачити на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Забруднення атмосфери через продукти горіння після обстрілів
[4]

Такий пил через свої фізико-хімічні властивості здатний тривалий час перебувати у завислому стані, переноситися повітряними потоками на значні відстані та формувати зони стійкого смогу, що радикально погіршує показники

прозорості атмосфери та акумулює радіаційне тепло, змінюючи мікрокліматичні параметри громади.

Додатковим довготривалим джерелом забруднення атмосфери стали пожежі на промислових об'єктах, складах паливно-мастильних матеріалів та у приватному секторі. Горіння нафтопродуктів та полімерних матеріалів є процесом неповного окиснення, в результаті якого у повітряний простір громади виділяється велика кількість поліциклічних ароматичних вуглеводнів, серед яких найбільш небезпечним є бензопірен, що має виражені канцерогенні та мутагенні властивості.

Також фіксується значна емісія сажі (чистого вуглецю), яка виступає сорбентом для інших токсичних речовин, перетворюючись на тривкий екологічний фактор пригнічення навколишнього середовища. Постійний рух важкої колісної та гусеничної техніки лінією фронту додатково посилює ситуацію через понаднормові викиди відпрацьованих газів дизельних двигунів, які працюють у надважких режимах, що призводить до хронічного перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у нижніх шарах тропосфери по всій території Куп'янської громади.

Отже, воєнні дії стали основним чинником погіршення якості атмосферного повітря на території Куп'янської громади. Забруднення продуктами вибухів, горіння та руйнування інфраструктури створює підвищені екологічні ризики, що обумовлює необхідність постійного моніторингу стану атмосферного повітря.

3.2 Забруднення водних ресурсів унаслідок бойових дій

Внаслідок бойових дій водні ресурси Куп'янської міської територіальної громади зазнали значного негативного впливу. Найбільших змін зазнали річка Оскіл, малі водотоки та прилеглі водні екосистеми, які зазнали хімічного, фізичного й біологічного забруднення. Водні ресурси регіону за своїм природним статусом є вкрай чутливими до будь-яких зовнішніх збурень, а в

умовах ведення повномасштабної війни вони зазнали безпрецедентного за обсягами хімічного, фізичного та біологічного забруднення. Це зумовлено як прямим вогневим ураженням об'єктів критичної інфраструктури водовідведення, так і опосередкованим зливом токсичних речовин із поверхонь водозбірних басейнів, що призвело до деградації природних механізмів самоочищення водних екосистем – приклад на рис. 3.2. Критичним фактором біологічного та хімічного забруднення поверхневих вод Осколу стало повне або часткове руйнування міських очисних споруд, каналізаційних насосних станцій та магістральних колекторів унаслідок артилерійських та ракетно-бомбових ударів. Зупинка технологічних процесів механічної та біологічної очистки стічних вод призвела до того, що значні обсяги неочищених господарсько-побутових та промислових стоків почали неконтрольовано скидатися у гідрографічну мережу [8-10]. Наслідком цього стало стрімке зростання концентрації органічних речовин, азоту амонійного, нітритів, нітратів та фосфатів у річковій воді. Масове надходження біогенних елементів запускає процеси антропогенної евтрофікації – бурхливого розвитку синьо-зелених водоростей, що супроводжується різким зниженням концентрації розчиненого у воді кисню. У літні періоди це явище призводить до формування анаеробних зон та масової загибелі риби та інших гідробіонтів.



Рисунок 3.2 – Вплив військових дій на водні об'єкти Куп'янської громади [8]

Окрему загрозу для гідросфери громади становить токсичне забруднення нафтопродуктами та паливно-мастильними матеріалами. Знищення логістичних

пунктів збереження палива, прямі влучання у техніку безпосередньо у заплавах річок та руйнування мостових переходів спричиняють потрапляння у воду дизельного пального, масел та трансмісійних рідин. Нафтопродукти, маючи меншу за воду щільність, утворюють на поверхні води тонку, стійку плівку, яка ізолює водне дзеркало від атмосферного газообміну. Порушення дифузії кисню з повітря у воду блокує дихання планктонних організмів, бентосу та молоді риб. Крім того, важкі фракції нафтопродуктів з часом сорбуються на зважених частинках і осідають на дно, де формують стійкі токсичні донні відкладення, які отруюють кормову базу водойми на десятиліття вперед.

Не менш небезпечним є специфічне хімічне забруднення, зумовлене тривалим перебуванням у воді залишків боєприпасів та військового спорядження. При корозії гільз, залишків снарядів та нерозірваних боєприпасів, що лежать на дні річки Оскіл та її приток, у воду вимиваються іони важких металів високих класів небезпеки, таких як свинець, кадмій, сурма, мідь та цинк. Ці метали мають здатність до біоаккумуляції в ланцюгах живлення: накопичуючись у тканинах водоростей, вони переходять до дрібних безхребетних, потім до риб і, зрештою, можуть потрапити в організм людини, викликаючи хронічні отруєння та системні захворювання. Одночасно з цим руйнування греблі Оскільського водосховища, що розташоване вище за течією, призвело до кардинальної зміни гідродинамічного режиму річки, осушення заплав, оголення замулених ділянок та вторинного забруднення атмосферного повітря й підземних вод через вивітрювання та інфільтрацію токсичних донних наносів у перші від поверхні водоносні горизонти. Рівень води у водоймі впав до критичного. Це призвело до знищення біологічної активності в акваторії водосховища та масового мору водних живих ресурсів. Сума завданої шкоди склала понад 287,3 млн гривень [13–15].

Унаслідок бойових дій існує ризик потрапляння забруднюючих речовин у ґрунт та подальшого проникнення їх до водоносних горизонтів. Джерелами можливого забруднення можуть бути паливно-мастильні матеріали, продукти горіння, залишки боєприпасів, будівельні відходи та пошкоджені комунікації.

Підземні води, які використовуються для господарсько-питного водопостачання, потребують постійного екологічного контролю та моніторингу якості. Особливу небезпеку становить можливе забруднення територій поблизу свердловинного водозабору, оскільки навіть незначне порушення режиму санітарної охорони може негативно впливати на стан водоносного горизонту.

Важливе значення для захисту підземних вод має дотримання режиму зон санітарної охорони свердловинного водозабору. У межах таких зон необхідно обмежувати господарську діяльність, зберігання небезпечних речовин та будь-які роботи, які можуть спричинити забруднення ґрунтів і підземних вод.

Незважаючи на складну екологічну ситуацію, досліджуваний водоносний горизонт характеризується відносною природною захищеністю завдяки наявності водотривких шарів глини та крейди. Це певною мірою зменшує ризик швидкого проникнення забруднюючих речовин до підземних вод.

В умовах воєнного стану особливої актуальності набуває проведення постійного моніторингу якості підземних вод, контролю технічного стану водозабірних споруд та дотримання вимог санітарної охорони. Своєчасне виявлення можливих джерел забруднення дозволяє знизити екологічні ризики та забезпечити більш ефективний захист водних ресурсів.

Отже, воєнні дії призвели до суттєвого погіршення стану водних ресурсів Куп'янської громади. Для запобігання подальшому забрудненню необхідно забезпечити постійний моніторинг поверхневих і підземних вод, а також реалізовувати заходи щодо їхнього відновлення та охорони.

3.3 Деградація ґрунтів та порушення земельних ресурсів

Земельний фонд та ґрунтовий покрив Куп'янської громади зазнали глибокої, а в багатьох випадках незворотної екологічної деструкції, масштаби якої повністю змінюють уявлення про раціональне землекористування та механізми оцінки земель. Земля як територіальний та продуктивний базис громади зазнає одночасно потужного механічного руйнування, фізичного

переуцільнення та глибокого хімічного отруєння токсичними продуктами воєнної діяльності. Цей комплекс негативних факторів руйнує природну структуру ґрунту, нівелює результати багаторічних агротехнічних заходів та створює тривалі ризики для продовольчої та екологічної безпеки регіону.

Механічна деградація ґрунтів виражається у формуванні специфічного «вирвового ландшафту», зображено на рис. 3.3 [45]. Внаслідок регулярного застосування реактивних систем залпового вогню, важкої ствольної артилерії та мінометів поверхня земель громади, особливо сільськогосподарських угідь, вкрита тисячами вирв різного діаметру та глибини. Під час вибуху відбувається миттєве механічне знищення найбільш цінного, родючого гумусового горизонту ґрунту. Величезні маси землі викидаються в повітря і розсіюються навколо, при цьому глибинні, материнські породи (малородючі суглинки, глина, крейдові відкладення та піски) вивертаються на поверхню, перекриваючи собою збережений ґрунтовий шар. В результаті утворюються антропогенно порушені ділянки з повністю зруйнованим генетичним профілем ґрунту, де природний процес відновлення родючості за оптимістичними науковими оцінками триватиме від кількох десятиліть до кількох століть.



Рисунок 3.3 – Вирви після вибухів боєприпасів [13]

Фізичне порушення земель також пов'язане з масовим будівництвом фортифікаційних споруд та тривалим пересуванням важкої бронетехніки. Риття багатокілометрових систем окопів, траншей, капонірів та бліндажів призводить

до масштабного перерозподілу ґрунтових мас і порушення природного гідрологічного режиму земельних ділянок. Рух техніки вагою в десятки тонн викликає критичне переущільнення ґрунту на глибину до одного метра і більше. За умов надмірного тиску руйнується природна комкувато-зерниста структура ґрунту, зникають капілярні пори, різко знижується водопроникність та аерація. Такий ґрунт втрачає здатність вбирати дощову та талу воду, що призводить до застою вологи на поверхні в одні періоди та швидкого пересихання в інші. Порушення структури ґрунту у поєднанні з оголенням великих площ від рослинного покриву запускає прискорені процеси водної та вітрової ерозії, що призводить до змиву залишків родючого шару та утворення яружно-балкових систем [13, 22–23].

Хімічна деградація ґрунтів Куп'янщини є прихованим, але найбільш підступним фактором довгострокового впливу. У місцях розриву снарядів та згоряння ракетного палива у ґрунтове середовище потрапляють високі концентрації шкідливих хімічних елементів і сполук. Особливу загрозу становить накопичення сполук сірки, які при взаємодії з ґрунтовою вологою утворюють кислоти, суттєво підвищуючи кислотність ґрунтового розчину. Це призводить до пригнічення життєдіяльності корисної ґрунтової мікрофлори (бактерій-азотофіксаторів, дощових черв'яків), без яких неможливий природний кругообіг речовин та відтворення гумусу. Забруднення ґрунтів важкими металами та залишками вибухових речовин (таких як тротил і гексоген) робить значні площі земель непридатними для вирощування сільськогосподарської продукції через ризик транслокації токсикантів у рослини, що вимагатиме тривалих і вартісних процедур рекультивації та детоксикації при майбутньому відновленні господарської діяльності [11, 12].

Отже, воєнні дії спричинили значне порушення земельних ресурсів Куп'янської громади, що проявляється у фізичній і хімічній деградації ґрунтів, розвитку ерозійних процесів та зниженні їх природної родючості. Відновлення таких територій потребує проведення рекультивації, екологічного моніторингу та реалізації комплексу природоохоронних заходів.

3.4 Руйнування природних екосистем і біорізноманіття

Природно-заповідні території, лісові масиви, що тягнуться вздовж долини річки Оскіл, та унікальні лучні екосистеми Куп'янської громади зазнали нищівного удару, який призвів до дестабілізації екологічної рівноваги та значних втрат біологічного різноманіття. До війни ці території виконували найважливіші середовищеформуючі, водоохоронні, кліматорегулюючі та захисні функції, слугуючи природним екологічним каркасом для всього регіону. Ведення бойових дій із застосуванням сучасних засобів ураження спричинило пряме фізичне знищення рослинних угруповань, деградацію середовищ існування диких тварин та глибоку деформацію природних ландшафтів [16].

Воєнні дії призводять до руйнування природних біотопів, скорочення чисельності окремих видів флори й фауни та втрати біорізноманіття. Основними причинами є пожежі, забруднення довкілля, шумове навантаження та порушення природних умов існування.

Пряме фізичне ураження деревних насаджень уламками снарядів та кулями створює специфічну проблему «осколкового поранення» лісів. Пошкодження кори та заболоні відкриває шлях для проникнення збудників грибкових захворювань та шкідників лісу (наприклад, короїдів). Це викликає масове всихання вцілілих дерев, послаблює імунітет лісових масивів та перетворює їх на джерела потенційного розмноження шкідників для суміжних територій. Крім того, значна частина лісових масивів та прибережних смуг громади опинилася під щільним мінуванням. Встановлення протипіхотних та протитанкових мін, мін-розтяжок та наявність тисяч нерозірваних боєприпасів повністю блокують можливість ведення будь-якої лісогосподарської чи природоохоронної діяльності, унеможливаючи гасіння пожеж, проведення санітарних рубок чи догляд за дикими тваринами.

Фауна Куп'янської громади зазнала непоправних втрат через дію так званого «фактора турбування» та пряме винищення. Постійний надвисокий

рівень шумового навантаження від вибухів та гуркоту важкої техніки, тривалі світлові спалахи вночі зруйнували природні біоритми диких тварин. Великі ссавці, такі як козулі, кабани та лисиці, були змушені масово мігрувати зі своїх традиційних місць проживання у більш безпечні райони, при цьому багато з них гине на мінних полях або під обстрілами. Катастрофічна ситуація склалася і з орнітофауною заплавлених луків та боліт Осколу, які є міжнародно визнаними місцями гніздування та зупинки перелітних птахів. Обстріли у весняно-літній період призвели до масового руйнування гнізд, загибелі кладок яєць та пташенят, що підриває популяційну структуру багатьох рідкісних видів птахів на загальнодержавному рівні [17–19].

Отже, воєнні дії негативно вплинули на природні екосистеми Куп'янської громади, спричинивши скорочення біорізноманіття, порушення природних зв'язків між компонентами екосистем та погіршення їх здатності до природного відновлення. Збереження й відновлення природних комплексів є одним із пріоритетних напрямів післявоєнної екологічної політики.

3.5 Проблеми утворення та накопичення відходів воєнного походження

Особливим, надзвичайно складним викликом для екологічної безпеки та майбутнього просторового розвитку Куп'янської громади стало утворення та безконтрольне накопичення колосальних обсягів відходів воєнного походження. Війна сформувала абсолютно нову категорію сміття, яка за своїми фізико-хімічними характеристиками, обсягами та ступенем небезпеки принципово відрізняється від традиційних твердих побутових чи промислових відходів. Проблема утилізації, сортування та переробки цих відходів ускладнюється триваючими безпековими ризиками, руйнуванням матеріально-технічної бази комунальних підприємств та відсутністю спеціалізованих полігонів для такого типу сміття.

Частина будівельних відходів після відповідної переробки може бути

використана повторно під час відновлення дорожньої інфраструктури, рекультивації земель та виконання будівельних робіт, що сприятиме зменшенню обсягів захоронення відходів. Екологічна небезпека таких навалів полягає у вимиванні дощовими водами шкідливих хімічних компонентів (пластифікаторів, фарб, хімічних добавок до бетону) у підземні водоносні горизонти, а також у наявності великої кількості токсичного азбестового пилу, що утворюється при руйнуванні шиферних дахів і є сильним канцерогеном [35–36].

Другою специфічною групою є залишки знищеної військової та цивільної техніки, а також уламки засобів ураження (ракет, снарядів, безпілотних літальних апаратів). Цей тип відходів концентрує в собі значну кількість металобрухту чорних та кольорових металів, проте його переробка є вкрай небезпечною через ризики наявності нерозірваних внутрішніх елементів або залишків вибухових речовин. Крім того, розбита техніка є джерелом постійного локального витоку небезпечних хімічних рідин: акумуляторних кислот, паливно-мастильних матеріалів та інших небезпечних хімічних речовин. Потрапляючи на відкритий ґрунт, ці речовини формують стійкі осередки токсичного хімічного зараження, які повністю виключають можливість використання цих ділянок без попереднього проведення глибокої деконтамінації [1–4].

Нарешті, окрему категорію екологічної небезпеки становлять непридатні до використання або частково пошкоджені боєприпаси, порохові заряди та елементи військового спорядження, що хаотично розсіяні полями та лісами громади. Їхнє накопичення створює перманентну мінну небезпеку для населення та фахівців екологічних служб.

Змішування воєнних відходів із традиційним побутовим сміттям через параліч стандартної системи комунального очищення призвело до утворення численних стихійних сміттєзвалищ. Такі несанкціоновані об'єкти не мають жодних захисних екранів чи систем збору фільтрату, що перетворює їх на джерела довгострокового хімічного та бактеріологічного забруднення

навколишнього середовища, суттєво ускладнюючи подальший моніторинг та проведення природоохоронних заходів, завданих земельному фонду Куп'янської громади.

3.6 Радіаційні, хімічні та техногенні ризики на території громади

Комплексний аналіз екологічної деструкції Куп'янської міської територіальної громади в умовах тривалих бойових дій вимагає ретельного дослідження радіаційних, хімічних та загальних техногенних ризиків. До 2022 року територія громади характеризувалася стабільним і контрольованим рівнем природного радіаційного фону та прогнозованим ступенем хімічної небезпеки, який повністю підпорядковувався регламентам цивільного екологічного моніторингу. Проте перенесення воєнної активності безпосередньо у межі промислово-транспортного вузла громади спровокувало виникнення нових радіаційних, хімічних та техногенних ризиків, які можуть негативно впливати на стан довкілля та здоров'я населення.

Радіаційні ризики на території громади на сучасному етапі не пов'язані з наявністю прямих джерел ядерної енергетики, проте вони мають виражений вторинний, геогенний та техногенний характер. Головним чинником занепокоєння є потенційне порушення цілісності глибинних геологічних пластів та специфічних будівельних конструкцій. У регіоні Східної України, включаючи Харківщину, у багатьох типах будівельних матеріалів старого зразка (особливо у гранітних щебнях, силікатних виробках та деяких видах шлаків, що масово використовувалися під час зведення Куп'янського ливарного заводу та залізничної інфраструктури) присутні природні радіонукліди уранового та торієвого рядів. Руйнування цих об'єктів під дією високоточних та важких артилерійських систем призводить до диспергації - дрібного подрібнення матеріалів. Разом із пилом у приземний шар атмосфери вивільняється радіоактивний газ радон та його дочірні продукти розпаду, які за умов тривалого інгаляційного надходження здатні створювати додаткове

внутрішнє альфа-опромінення організму людини. Крім того, відсутність належного радіаційного контролю за залишками знищеної військової техніки та специфічного обладнання, що могло містити елементи зі світлоскладами постійної дії (на основі радію-226) або промислові дефектоскопи, формує локальні, але вкрай небезпечні вогнища радіоактивного забруднення [35, 19–22].

Хімічні ризики на території Куп'янщини суттєво зросли через високу концентрацію промислових об'єктів, які у своєму технологічному циклі використовували небезпечні хімічні речовини (НХР). Найбільшу загрозу для громади становить потенційне ураження складських комплексів та технологічних ліній підприємств харчової промисловості, зокрема Куп'янського молочноконсервного комбінату та м'ясопереробних цехів, де як холодоагент традиційно застосовується рідкий аміак. Руйнування ємностей з аміаком унаслідок прямих влучань здатне викликати миттєве утворення токсичної хмари, яка під дією вітру може поширитися на значні площі житлової забудови, викликаючи гострі хімічні отруєння та опіки дихальних шляхів у біотичних компонентів. Паралельно з цим, існує постійний ризик витоку рідкого хлору, який використовується на об'єктах водопровідно-каналізаційного господарства для знезараження питної води. Оскільки хлор є важчим за повітря газом, його витік загрожує накопиченням токсиканту в низинах рельєфу, заплаві річки Оскіл та підвальних приміщеннях, що створює смертельну небезпеку для цивільного населення та повністю паралізує природні процеси біоценозу.

Загальні техногенні ризики громади суттєво поглиблюються через критичний стан паливної та логістичної інфраструктури. Куп'янськ як великий залізничний вузол концентрував велику кількість цистерн із нафтопродуктами, хімічними реагентами та добривами. Масове пошкодження залізничних колій та рухомого складу призводить до неконтрольованої інфільтрації агресивних хімічних меланжів у ґрунт. Окремим аспектом техногенної небезпеки є руйнування систем газопостачання та високовольтних ліній електропередач. Пошкодження газопроводів середнього та високого тиску створює постійну

загрозу виникнення вибухів паливно-повітряних сумішей та масштабних пожеж, які за умов зруйнованої системи пожежогасіння здатні знищувати цілі квартали [43, 44].

З погляду тривалого впливу, поєднання радіаційних, хімічних та техногенних чинників формує ефект синергізму - взаємного посилення негативного впливу різних факторів, коли сумарна шкода для екосистеми громади перевищує просту суму окремих збитків. Хімічно отруєні та фізично деградовані земельні ресурси втрачають свою природну буферну здатність, тобто спроможність зв'язувати та нейтралізувати шкідливі речовини. Це призводить до того, що будь-які нові техногенні викиди миттєво потрапляють у підземні води та ланцюги живлення, радикально підвищуючи рівень екологічного ризику та створюючи ситуацію, за якої майбутня експертна оцінка та рекультивація цих земель вимагатиме розробки унікальних, багатокомпонентних державних програм екологічної санації.

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КУП'ЯНСЬКОЇ ГРОМАДИ

4.1 Моніторинг стану довкілля із застосуванням сучасних технологій

Моніторинг стану навколишнього природного середовища є важливою складовою забезпечення екологічної безпеки та післявоєнного відновлення Куп'янської громади. Використання сучасних технологій дає змогу своєчасно виявляти негативні зміни стану довкілля, оцінювати їх наслідки та приймати ефективні природоохоронні рішення.

Сучасний екологічний моніторинг базується на комплексному використанні геоінформаційних систем (ГІС), технологій дистанційного зондування Землі, безпілотних літальних апаратів, автоматизованих станцій контролю якості компонентів довкілля та цифрових платформ обробки великих масивів даних. Такі технології дозволяють оперативно виявляти осередки екологічних порушень, оцінювати масштаби забруднення та прогнозувати подальший розвиток несприятливих процесів [43–45].

Одним із найбільш перспективних інструментів є застосування супутникових даних. Супутниковий моніторинг забезпечує можливість регулярного спостереження за змінами земельного покриття, станом рослинності, динамікою водних об'єктів та наслідками техногенних аварій. За допомогою космічних знімків можна визначати площі пошкоджених лісових масивів, виявляти місця виникнення пожеж, контролювати процеси ерозії ґрунтів і фіксувати зміни у гідрологічному режимі річок та водойм.

Важливе значення для екологічного моніторингу мають безпілотні літальні апарати, які дозволяють отримувати високоточні аерофотознімки важкодоступних або потенційно небезпечних територій. Використання дронів значно підвищує оперативність обстежень, сприяє виявленню локальних осередків забруднення та забезпечує детальне картографування порушених природних ландшафтів [45].

Не менш важливим напрямом є впровадження автоматизованих систем контролю якості атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод. Такі системи працюють у режимі реального часу та дозволяють відстежувати концентрації шкідливих речовин, своєчасно реагувати на перевищення гранично допустимих концентрацій та формувати базу даних для подальшого екологічного аналізу.

Перспективним напрямом розвитку екологічного моніторингу є використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Алгоритми автоматичного аналізу даних дозволяють виявляти приховані закономірності у функціонуванні природних систем, прогнозувати ризики виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та розробляти ефективні управлінські рішення щодо мінімізації негативних наслідків антропогенного впливу [36–38].

Для Куп'янської громади доцільним є створення інтегрованої цифрової системи екологічного моніторингу, яка об'єднуватиме дані польових спостережень, результати лабораторних досліджень, супутникову інформацію та відомості від автоматизованих постів спостереження. Такий підхід сприятиме підвищенню ефективності природоохоронної діяльності, забезпечить своєчасне виявлення екологічних загроз та стане основою для формування науково обґрунтованої політики відновлення довкілля громади.

4.2 Відновлення забруднених та зруйнованих екосистем

В умовах сучасних воєнних конфліктів питання відновлення порушених екосистем набуває особливої актуальності, оскільки негативні наслідки бойових дій виходять далеко за межі безпосереднього руйнування інфраструктури та становлять серйозну загрозу для природного середовища. Куп'янська громада Харківської області належить до територій, які зазнали значного антропогенного навантаження внаслідок воєнних дій. Руйнування природних ландшафтів, пошкодження рослинного покриву, забруднення

ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також порушення середовищ існування багатьох видів флори та фауни зумовлюють необхідність реалізації комплексних природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення екологічної рівноваги території.

Ефективне відновлення екосистем потребує насамперед проведення всебічної оцінки екологічних наслідків воєнного впливу. На цьому етапі здійснюється збір та аналіз інформації про масштаби пошкодження природних комплексів, визначається рівень забруднення компонентів навколишнього середовища, виявляються джерела екологічної небезпеки та встановлюються пріоритетні території для проведення відновлювальних робіт. Комплексна екологічна діагностика дозволяє сформулювати науково обґрунтовану стратегію реабілітації природних систем і забезпечує раціональне використання фінансових та матеріально-технічних ресурсів [8–10].

Одним із ключових напрямів відновлення довкілля є рекультивація земель, які зазнали механічних пошкоджень або забруднення внаслідок бойових дій. Вибухи боєприпасів, пересування важкої військової техніки та будівництво фортифікаційних споруд призводять до руйнування ґрунтового покриву, зміни його структури та погіршення фізико-хімічних властивостей. У таких умовах необхідним є проведення комплексу заходів, що включає очищення територій від уламків техніки, будівельних відходів і вибухонебезпечних предметів, відновлення природного рельєфу, внесення органічних матеріалів для підвищення родючості ґрунтів та створення умов для природного або штучного відновлення рослинності. Особливу увагу слід приділяти ділянкам, де зафіксовано підвищений вміст важких металів, нафтопродуктів та інших токсичних сполук, здатних тривалий час зберігатися у навколишньому середовищі [18, 21, 22].

Важливим компонентом екологічного відновлення є реабілітація водних екосистем, які відіграють визначальну роль у підтриманні природної рівноваги території. Воєнні дії можуть спричинити потрапляння до водойм паливно-мастильних матеріалів, хімічних речовин, продуктів горіння та інших

забруднювачів, що негативно впливають на якість води та стан водних біоценозів. Для покращення екологічного стану водних об'єктів необхідно здійснювати систематичний моніторинг гідрохімічних показників, очищення русел від сторонніх предметів і забруднювальних речовин, відновлення природної течії та забезпечення функціонування прибережно-захисних смуг. Такі заходи сприяють покращенню процесів природного самоочищення водою і відновленню водного біорізноманіття [21, 22].

Не менш важливим напрямом є відновлення рослинного покриву та біологічного різноманіття. Рослинність виконує низку екосистемних функцій, серед яких регулювання водного режиму, захист ґрунтів від ерозії, поглинання забруднювальних речовин і створення сприятливих умов для існування тваринного світу. У межах Куп'янської громади доцільним є проведення заходів із лісовідновлення, створення полезахисних лісосмуг, рекультиваційного озеленення та відновлення природних лучних і степових угруповань. Перевагу слід надавати аборигенним видам рослин, які є найбільш пристосованими до місцевих природно-кліматичних умов та забезпечують стабільність відновлених екосистем.

Сучасна екологічна практика все активніше використовує природоорієнтовані технології відновлення довкілля, серед яких особливе місце займають методи фіторемедіації та біоремедіації. Фіторемедіація передбачає використання рослин для накопичення, трансформації або вилучення токсичних речовин із ґрунтів і водних середовищ. Біоремедіація базується на застосуванні мікроорганізмів, здатних розкладати небезпечні хімічні сполуки до менш токсичних форм. Використання таких методів дозволяє мінімізувати антропогенне втручання у природні процеси та забезпечує екологічно безпечне відновлення порушених територій.

Важливу роль у процесі екологічної реабілітації відіграє впровадження принципів сталого природокористування та екосистемного підходу до управління природними ресурсами. Це забезпечує узгодження природоохоронних заходів із потребами місцевого населення та сприяє

довгостроковому збереженню природного потенціалу території [36–38].

Відновлення екосистем Куп'янської громади потребує також активної співпраці органів державної влади, місцевого самоврядування, наукових установ, міжнародних організацій та громадського сектору. Лише комплексний підхід, заснований на сучасних наукових знаннях, результатах екологічного моніторингу та ефективному управлінні природними ресурсами, здатний забезпечити успішне відновлення природних комплексів, що зазнали негативного впливу воєнних дій [37].

Таким чином, відновлення забруднених та зруйнованих екосистем Куп'янської громади є тривалим і багатоетапним процесом, який вимагає системної реалізації природоохоронних, технічних, організаційних та наукових заходів. Успішне виконання таких заходів сприятиме відновленню екологічної стійкості території, покращенню якості навколишнього середовища, збереженню біорізноманіття та створенню безпечних умов для життєдіяльності населення в післявоєнний період.

4.3 Заходи з очищення та відновлення водних ресурсів

Водні ресурси є одним із найважливіших компонентів навколишнього природного середовища та основою забезпечення життєдіяльності населення, функціонування господарського комплексу і підтримання екологічної рівноваги території. В умовах воєнних дій водні об'єкти зазнають значного антропогенного навантаження, що проявляється у забрудненні поверхневих і підземних вод, порушенні гідрологічного режиму, руйнуванні водогосподарської інфраструктури та погіршенні якості питної води. Для Куп'янської громади, на території якої бойові дії тривали протягом тривалого часу, проблема збереження та відновлення водних ресурсів має особливе соціальне, економічне та екологічне значення.

Воєнні дії призводять до потрапляння у водні об'єкти широкого спектра забруднювальних речовин. Серед основних джерел забруднення слід виділити

залишки паливно-мастильних матеріалів, продукти горіння військової техніки, важкі метали, компоненти вибухових речовин, будівельні відходи та господарсько-побутові стоки, що можуть надходити до водойм унаслідок пошкодження інженерних мереж. Накопичення цих речовин негативно впливає на фізико-хімічні властивості води, спричиняє зниження її якості та створює загрозу для здоров'я населення й водних екосистем.

Першочерговим заходом є проведення комплексного моніторингу якості поверхневих і підземних вод для визначення масштабів забруднення та контролю ефективності відновлювальних заходів [2–5].

Важливим напрямом покращення стану водних ресурсів є очищення русел річок, струмків та інших водних об'єктів від сторонніх предметів і забруднювальних матеріалів. У процесі проведення таких робіт здійснюється видалення уламків військової техніки, будівельного сміття, деревини та інших відходів, що перешкоджають природному руху води та погіршують екологічний стан водойм. Одночасно необхідно проводити заходи з відновлення берегової лінії та зміцнення прибережних територій, що сприятиме зменшенню процесів ерозії та замулення русел.

Для очищення забруднених вод доцільним є впровадження сучасних технологій водопідготовки та водоочищення. Серед найбільш ефективних методів слід відзначити механічне очищення, сорбційні технології, біологічне очищення, мембранну фільтрацію та використання активованого вугілля. Застосування комплексних систем очищення дозволяє значно знизити концентрацію небезпечних речовин та покращити якість води до нормативних показників. Особливого значення набуває модернізація існуючих очисних споруд та впровадження енергоефективних технологій водоочищення [6, 7].

Перспективним напрямом відновлення водних екосистем є використання природоорієнтованих технологій. До таких належать біоплато, штучні заболочені угіддя, фіторе mediaційні системи та інші природні механізми очищення води. Вищі водні рослини та мікроорганізми здатні поглинати значну частину забруднювальних речовин, сприяючи природному самоочищенню

водойм. Використання таких технологій забезпечує екологічну безпечність процесу очищення та дозволяє відновлювати природні функції водних екосистем.

Особливої уваги потребує охорона підземних вод, які є важливим джерелом питного водопостачання населення громади. Для запобігання їх подальшому забрудненню необхідно здійснювати контроль за технічним станом свердловин, водозабірних споруд та санітарно-захисних зон. Важливим заходом є проведення регулярних лабораторних досліджень якості підземних вод і своєчасне виявлення можливих джерел забруднення. У разі виявлення перевищення допустимих концентрацій небезпечних речовин необхідно впроваджувати додаткові системи очищення та знезараження води.

Суттєву роль у відновленні водних ресурсів відіграє відновлення природних екосистем у межах водозбірних басейнів. Заліснення прибережних територій, створення захисних лісосмуг, відновлення лучної рослинності та підтримання належного стану прибережно-захисних смуг сприяють зменшенню надходження забруднювальних речовин до водойм, покращують водний режим території та підвищують стійкість водних екосистем до зовнішніх впливів [8–11].

Ефективність заходів з очищення та відновлення водних ресурсів значною мірою залежить від рівня взаємодії органів місцевого самоврядування, природоохоронних установ, наукових організацій та місцевих громад. Реалізація комплексних програм водоохоронної діяльності, залучення міжнародної технічної допомоги та впровадження сучасних екологічних технологій створюють передумови для поступового відновлення водного потенціалу території.

Отже, очищення та відновлення водних ресурсів Куп'янської громади повинно здійснюватися на основі комплексного підходу, що поєднує моніторинг стану водного середовища, використання сучасних технологій очищення, відновлення природних екосистем та вдосконалення системи управління водними ресурсами. Реалізація зазначених заходів сприятиме

покращенню якості води, підвищенню екологічної безпеки території та забезпеченню сталого водокористування в післявоєнний період.

4.4 Рекультивація та відновлення ґрунтів

Ґрунти є одним із найцінніших природних ресурсів, що забезпечують функціонування природних екосистем, розвиток сільського господарства та підтримання екологічної рівноваги територій. Унаслідок воєнних дій ґрунтовий покрив зазнає значних механічних і хімічних порушень, що призводить до погіршення його фізичних, хімічних та біологічних властивостей. Для Куп'янської громади, економіка якої значною мірою пов'язана із сільськогосподарським виробництвом, проблема відновлення родючості земель та рекультивації порушених територій є одним із пріоритетних напрямів післявоєнного відновлення довкілля.

Воєнні дії спричиняють комплексний негативний вплив на ґрунтовий покрив. Вибухи боєприпасів, пересування важкої військової техніки, спорудження фортифікаційних об'єктів та руйнування інфраструктури призводять до порушення структури ґрунту, ущільнення його верхніх горизонтів, утворення вирв і насипів, а також активізації ерозійних процесів. Крім механічного пошкодження, значну небезпеку становить хімічне забруднення ґрунтів компонентами вибухових речовин, важкими металами, паливно-мастильними матеріалами та продуктами горіння. Такі забруднювачі здатні накопичуватися у ґрунтовому середовищі протягом тривалого часу та негативно впливати на рослинність, тваринний світ і здоров'я населення.

Першим етапом рекультивації порушених земель є проведення комплексного обстеження територій. На цьому етапі здійснюється визначення площ пошкоджених земель, оцінка рівня забруднення, встановлення ступеня деградації ґрунтового покриву та виявлення ділянок, що потребують першочергового відновлення. Важливе значення має створення картографічної бази даних із використанням геоінформаційних систем та технологій

дистанційного зондування Землі, що дозволяє підвищити точність оцінки стану земельних ресурсів і планування рекультиваційних заходів.

Невід'ємною передумовою відновлення земель є очищення територій від вибухонебезпечних предметів, уламків військової техніки, будівельних конструкцій та інших сторонніх матеріалів. Проведення гуманітарного розмінування забезпечує безпечне виконання подальших відновлювальних робіт і створює умови для повернення земель до господарського використання. Після завершення очищення здійснюються заходи щодо вирівнювання рельєфу, ліквідації вирв та відновлення природної структури поверхні [13, 16, 22].

Важливим напрямом рекультивації є відновлення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Для цього застосовуються агротехнічні, меліоративні та біологічні методи. До основних заходів належать внесення органічних добрив, компостів, сидеральних культур, вапнування кислих ґрунтів та гіпсування засолених земель. Такі роботи сприяють покращенню структури ґрунту, відновленню його водно-повітряного режиму та підвищенню рівня родючості.

Особливо актуальним для територій, що зазнали воєнного впливу, є застосування сучасних методів очищення забруднених ґрунтів. Одним із перспективних напрямів є фітореMediaція, яка передбачає використання рослин для вилучення або нейтралізації токсичних речовин. Деякі види рослин здатні накопичувати важкі метали та інші забруднювачі, сприяючи поступовому очищенню ґрунтового середовища. Крім того, ефективними є методи біореMediaції, що базуються на використанні мікроорганізмів для розкладання органічних забруднювачів та відновлення природної біологічної активності ґрунту.

Для забезпечення довгострокового відновлення земельних ресурсів важливим є впровадження ґрунтозахисних технологій землеробства. До таких заходів належать мінімальний обробіток ґрунту, використання сівозмін, створення захисних лісосмуг, залуження еродованих ділянок та застосування протиерозійних методів господарювання. Реалізація зазначених заходів дозволяє знизити ризики подальшої деградації земель і сприяє збереженню їх

продуктивності.

Відновлення ґрунтів нерозривно пов'язане з відтворенням рослинного покриву. Формування стійких рослинних угруповань сприяє накопиченню органічної речовини, активізації ґрунтових біологічних процесів та покращенню екологічного стану територій. Особливу увагу доцільно приділяти використанню місцевих видів рослин, які найбільш адаптовані до природних умов регіону та здатні забезпечувати стабільність відновлених екосистем.

Ефективність рекультиваційних робіт значною мірою залежить від належного екологічного моніторингу. Систематичний контроль показників якості ґрунтів дозволяє оцінювати результативність проведених заходів, своєчасно виявляти нові осередки забруднення та коригувати програми відновлення. Особливого значення набуває контроль вмісту важких металів, залишків нафтопродуктів, нітратів та інших небезпечних речовин, які можуть становити загрозу для довкілля та здоров'я населення [17, 27].

Таким чином, рекультивація та відновлення ґрунтів Куп'янської громади є складовою комплексної системи післявоєнного відновлення природного середовища. Поєднання інженерно-технічних, агробіологічних та природоорієнтованих заходів створює передумови для поступового відновлення родючості земель, зменшення рівня забруднення та повернення порушених територій до безпечного й ефективного використання. Реалізація зазначених заходів сприятиме зміцненню екологічної безпеки громади, відновленню природно-ресурсного потенціалу та забезпеченню сталого розвитку території в післявоєнний період.

4.5 Управління відходами в умовах воєнного та післявоєнного періоду

Воєнні дії суттєво змінюють структуру та обсяги утворення відходів, створюючи додаткові екологічні ризики для навколишнього природного середовища та населення. Унаслідок руйнування житлової забудови, промислових об'єктів, транспортної інфраструктури та інженерних мереж

значно зростає кількість будівельних, промислових і небезпечних відходів. Для територій, які безпосередньо перебували в зоні бойових дій, зокрема Куп'янської громади Харківської області, проблема ефективного управління відходами набуває особливої актуальності, оскільки їх накопичення може призводити до вторинного забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря та погіршення санітарно-епідемічної ситуації.

Однією з головних особливостей воєнного періоду є поява значних обсягів специфічних відходів, пов'язаних із бойовими діями. До них належать уламки військової техніки, залишки боєприпасів, зруйновані будівельні конструкції, забруднені ґрунти, відходи паливно-мастильних матеріалів, пошкоджене електротехнічне обладнання та інші матеріали, що можуть містити токсичні речовини. Неналежне поводження з такими відходами створює ризик потрапляння небезпечних хімічних сполук у природні екосистеми та може становити загрозу для здоров'я населення протягом тривалого часу.

Першочерговим завданням у сфері управління відходами є проведення їх інвентаризації та класифікації. Для цього необхідно здійснювати облік місць накопичення відходів, визначати їх кількісний та якісний склад, а також оцінювати рівень потенційної екологічної небезпеки. Важливу роль у цьому процесі відіграє використання геоінформаційних систем, технологій дистанційного зондування Землі та цифрових баз даних, які дозволяють оперативно отримувати інформацію про масштаби забруднення та планувати заходи щодо його ліквідації.

Одним із ключових напрямів післявоєнного відновлення є організація ефективної системи збору та сортування відходів. Роздільне збирання різних категорій відходів забезпечує можливість їх подальшої переробки, повторного використання або безпечного видалення. Особливого контролю потребують небезпечні відходи, які містять важкі метали, нафтопродукти, хімічні реагенти, азбестовмісні матеріали та інші токсичні компоненти. Такі відходи повинні збиратися, транспортуватися та утилізуватися відповідно до встановлених екологічних і санітарних вимог.

Вагоме значення для зменшення негативного впливу на довкілля має переробка відходів руйнувань. Значна частина будівельного сміття може бути використана як вторинна сировина після відповідної обробки. Подрібнений бетон, цегла, асфальтобетон та інші інертні матеріали можуть застосовуватися під час відновлення дорожньої інфраструктури, рекультивації земель та виконання будівельних робіт. Такий підхід сприяє скороченню обсягів захоронення відходів і забезпечує більш раціональне використання природних ресурсів.

У післявоєнний період важливим завданням є модернізація існуючої системи поводження з відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Ця концепція передбачає максимальне залучення відходів до повторного використання, переробки та відновлення ресурсів. Впровадження сучасних сортувальних комплексів, сміттєпереробних підприємств та технологій вторинної переробки дозволяє значно зменшити екологічне навантаження на довкілля та підвищити ресурсну ефективність господарської діяльності.

Особливу увагу необхідно приділяти ліквідації стихійних сміттєзвалищ, які часто утворюються внаслідок порушення системи комунального обслуговування під час бойових дій. Такі об'єкти можуть бути джерелом поширення небезпечних речовин, патогенних мікроорганізмів і продуктів розкладання органічних відходів. Для запобігання виникненню подібних проблем необхідно забезпечити регулярне вивезення відходів, облаштування спеціалізованих майданчиків для їх тимчасового накопичення та посилення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства.

Ефективне управління відходами неможливе без належного екологічного моніторингу та інформаційного забезпечення. Постійний контроль за місцями накопичення, транспортування та утилізації відходів дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози та приймати необхідні управлінські рішення. Водночас важливого значення набуває екологічна просвіта населення, спрямована на формування культури відповідального поводження з відходами

та підвищення рівня громадської участі у природоохоронній діяльності.

Для Куп'янської громади перспективним напрямом є розроблення комплексної програми управління відходами, яка враховуватиме специфіку післявоєнного відновлення території. Така програма повинна передбачати проведення інвентаризації відходів, створення сучасної інфраструктури їх збирання та переробки, залучення інвестицій для розвитку екологічно безпечних технологій і впровадження ефективних механізмів контролю за поводженням з відходами. Важливим елементом реалізації цих заходів має стати співпраця органів місцевого самоврядування, державних установ, наукових організацій та міжнародних партнерів [35–38].

Таким чином, управління відходами в умовах воєнного та післявоєнного періоду є важливою складовою екологічної безпеки та сталого розвитку територій. Комплексний підхід до вирішення проблеми відходів, що поєднує сучасні технології, ефективне нормативно-правове регулювання та активну участь громадськості, створює передумови для мінімізації негативного впливу на довкілля, відновлення природних ресурсів і забезпечення екологічно безпечного майбутнього Куп'янської громади.

4.6 Екологічна безпека та інформування населення

Забезпечення екологічної безпеки населення є одним із пріоритетних завдань органів державної влади та місцевого самоврядування в умовах воєнного стану. Воєнні дії супроводжуються значними порушеннями природного середовища, руйнуванням інфраструктури, виникненням техногенних аварій та забрудненням компонентів довкілля, що створює додаткові ризики для здоров'я населення та функціонування природних екосистем. Для Куп'янської громади, яка тривалий час перебувала в зоні активних бойових дій, питання екологічної безпеки набувають особливого значення через масштабні пошкодження природних ресурсів та підвищення рівня екологічних загроз.

Екологічна безпека є складовою національної безпеки держави та передбачає створення умов, за яких негативний вплив природних і антропогенних факторів не становить загрози життю та здоров'ю населення. У воєнний період до традиційних екологічних проблем додаються нові ризики, пов'язані з вибухами боєприпасів, пожежами, руйнуванням промислових підприємств, витоками небезпечних хімічних речовин, забрудненням водних ресурсів та деградацією земель. Сукупна дія цих факторів може спричиняти погіршення санітарно-гігієнічних умов проживання населення та негативно впливати на стан громадського здоров'я.

Одним із ключових елементів забезпечення екологічної безпеки є організація системи екологічного моніторингу. Своєчасне отримання інформації про стан атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів та інших компонентів довкілля дозволяє оперативно виявляти потенційно небезпечні ситуації та вживати заходів щодо їх усунення. В умовах Куп'янської громади важливого значення набуває використання сучасних технологій спостереження, зокрема геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, автоматизованих постів контролю та цифрових платформ обробки екологічних даних.

Особливу небезпеку під час воєнних дій становить забруднення атмосферного повітря. Вибухи боєприпасів, пожежі на промислових об'єктах, знищення транспортних засобів та горіння паливно-мастильних матеріалів супроводжуються викидами значної кількості шкідливих речовин. До атмосфери можуть потрапляти оксиди азоту та сірки, чадний газ, дрібнодисперсний пил, важкі метали та інші токсичні сполуки. У зв'язку з цим важливим завданням є регулярний контроль якості повітря та інформування населення про можливі ризики для здоров'я.

Не менш актуальними є загрози, пов'язані із забрудненням водних ресурсів. Пошкодження систем водопостачання і водовідведення, руйнування очисних споруд, потрапляння небезпечних речовин у водойми можуть призводити до погіршення якості питної води та виникнення ризиків

поширення інфекційних захворювань. З метою мінімізації таких загроз необхідно забезпечувати постійний лабораторний контроль якості води, своєчасне оприлюднення результатів досліджень та оперативне інформування населення про можливі обмеження щодо використання водних ресурсів.

Одним із найважливіших інструментів підвищення рівня екологічної безпеки є ефективна система інформування населення. У кризових умовах громадяни повинні своєчасно отримувати достовірну інформацію про екологічний стан території, потенційні загрози та правила безпечної поведінки. Для цього можуть використовуватися офіційні вебресурси органів місцевого самоврядування, соціальні мережі, мобільні додатки, засоби масової інформації та системи оповіщення населення. Важливим принципом такої діяльності є відкритість екологічної інформації та забезпечення вільного доступу громадян до актуальних даних про стан довкілля [29–32].

Вагоме значення має також екологічна освіта та просвіта населення. Формування екологічної свідомості сприяє підвищенню готовності громадян до дій у разі виникнення надзвичайних екологічних ситуацій. Проведення інформаційних кампаній, тематичних семінарів, тренінгів та просвітницьких заходів дозволяє поширювати знання щодо раціонального природокористування, правил поводження з небезпечними відходами, ощадливого використання водних ресурсів та способів мінімізації екологічних ризиків.

У післявоєнний період особливо важливим є залучення громадськості до процесів екологічного управління. Активна участь населення у громадському моніторингу довкілля, природоохоронних акціях та реалізації екологічних проєктів сприяє підвищенню ефективності природоохоронної діяльності та зміцненню екологічної відповідальності громади. Такий підхід відповідає сучасним принципам екологічного врядування та забезпечує врахування інтересів місцевих жителів під час прийняття управлінських рішень.

Важливим напрямом підвищення екологічної безпеки Куп'янської громади є розроблення та реалізація місцевих програм реагування на екологічні

загрози. Такі програми повинні включати механізми оперативного моніторингу стану довкілля, алгоритми взаємодії між відповідальними службами, порядок інформування населення та заходи щодо ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій. Їх впровадження сприятиме підвищенню готовності громади до реагування на потенційні екологічні виклики та забезпечить належний рівень захисту населення [21, 38].

Як бачимо, забезпечення екологічної безпеки та ефективне інформування населення є важливими складовими системи післявоєнного відновлення Куп'янської громади. Своєчасне виявлення екологічних загроз, використання сучасних технологій моніторингу, відкритість екологічної інформації та активна участь громадськості у природоохоронній діяльності створюють необхідні передумови для збереження здоров'я населення, відновлення природного середовища та забезпечення сталого розвитку території.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаного дослідження досягнуто поставленої мети – проведено комплексну оцінку екологічного стану навколишнього середовища Куп'янської міської територіальної громади в умовах воєнних дій та обґрунтовано основні напрями його поліпшення.

У ході дослідження встановлено, що Куп'янська міська територіальна громада має вигідне географічне положення, значний природно-ресурсний потенціал і до початку повномасштабної війни характеризувалася розвиненою промислово-аграрною структурою господарства та важливими транспортно-логістичними функціями. Водночас воєнні дії спричинили суттєві соціально-економічні втрати, руйнування інфраструктури, скорочення чисельності населення та зниження економічної активності громади.

Дослідження природно-географічних умов показало, що територія громади розташована в межах лісостепової зони України та характеризується сприятливими кліматичними, ландшафтними й ґрунтовими умовами. Основу природно-ресурсного потенціалу становлять родючі чорноземи, розвинена гідрографічна мережа на чолі з річкою Оскіл та значні запаси підземних вод, які забезпечують господарські потреби населення і функціонування економіки.

У процесі дослідження проведено аналіз хімічного складу підземної води Куп'янського молочно-консервного комбінату та встановлено її відповідність вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за основними досліджуваними показниками. Також обґрунтовано межі зон санітарної охорони свердловинного водозабору, що підтверджує можливість безпечної експлуатації підземних вод за умови дотримання встановлених природоохоронних вимог.

Встановлено, що одним із найбільш уразливих компонентів довкілля в умовах війни стало атмосферне повітря. Основними джерелами його забруднення є вибухи боєприпасів, пожежі на промислових об'єктах і складах паливно-мастильних матеріалів, руйнування інфраструктури та інтенсивне використання військової техніки. Це сприяє надходженню до атмосфери

оксидів азоту, оксиду вуглецю, діоксиду сірки, дрібнодисперсного пилю, важких металів та інших токсичних сполук, що створює ризики для здоров'я населення та екологічної безпеки території.

Оцінка стану водних ресурсів засвідчила, що бойові дії негативно вплинули як на поверхневі, так і на підземні води громади. Руйнування систем водопостачання та водовідведення, потрапляння паливно-мастильних матеріалів, залишків боєприпасів і продуктів горіння у водні об'єкти призводять до погіршення якості води та зростання екологічних ризиків. Особливої уваги потребує відновлення гідрологічного режиму річки Оскіл та забезпечення належного контролю за станом джерел питного водопостачання.

У межах роботи проаналізовано хімічний склад підземних вод Куп'янського молочно-консервного комбінату та здійснено оцінку їх відповідності вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Результати досліджень свідчать, що підземні води водозабору загалом відповідають санітарно-гігієнічним вимогам щодо основних фізико-хімічних показників та можуть використовуватися для господарсько-питного водопостачання за умови постійного моніторингу їх якості.

Дослідження санітарно-гігієнічного стану водозабірних свердловин показало важливість дотримання режиму зон санітарної охорони як основного механізму захисту підземних вод від можливого забруднення. Проведені розрахунки меж зон санітарної охорони підтвердили необхідність їх збереження та належного контролю відповідно до гідрогеологічних умов території.

Встановлено, що ґрунтовий покрив громади зазнав значного негативного впливу внаслідок бойових дій. Утворення вирв, переміщення важкої техніки, забруднення продуктами вибухів, паливно-мастильними матеріалами та важкими металами спричиняють деградацію земельних ресурсів, зниження родючості ґрунтів і погіршення їх екологічного стану. Додатковим негативним чинником виступають ерозійні процеси та порушення структури агроландшафтів.

Аналіз стану рослинного і тваринного світу показав, що воєнні дії призвели до руйнування природних біотопів, пошкодження лісових масивів, скорочення площ природної рослинності та погіршення умов існування багатьох видів флори і фауни. Внаслідок цього відбувається зниження біорізноманіття та порушення екологічної рівноваги природних екосистем.

Дослідження техногенного навантаження засвідчило, що руйнування промислових підприємств, транспортної інфраструктури, енергетичних об'єктів та накопичення відходів воєнного походження формують комплекс довготривалих екологічних ризиків. Особливу небезпеку становлять забруднені території, залишки боєприпасів, уламки військової техніки та несанкціоновані місця накопичення відходів.

У результаті проведеного аналізу визначено основні екологічні проблеми Куп'янської громади: забруднення атмосферного повітря, погіршення якості поверхневих і підземних вод, деградацію ґрунтів, руйнування природних екосистем, накопичення відходів воєнного походження та підвищення рівня техногенної небезпеки. Сукупний вплив цих факторів негативно позначається на стані довкілля, здоров'ї населення та перспективах сталого розвитку території.

Для мінімізації негативних наслідків воєнних дій та покращення екологічного стану громади запропоновано комплекс природоохоронних заходів, який включає впровадження сучасної системи екологічного моніторингу, відновлення порушених екосистем, очищення та реабілітацію водних ресурсів, рекультивацію деградованих земель, удосконалення системи управління відходами, підвищення рівня екологічної безпеки та екологічної свідомості населення. Реалізація запропонованих заходів сприятиме екологічному відновленню території, зниженню екологічних ризиків і створенню передумов для сталого розвитку Куп'янської міської територіальної громади у післявоєнний період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Відновлення громад Харківщини після деокупації: аналітичний звіт. Київ: Програма розвитку ООН в Україні, 2024. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine> (дата звернення: 05.06.2026).
2. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 15.05.2026).
3. Використання підземних вод для водопостачання через свердловинні водозабори. Екологія підприємства. URL: <https://ecolog-ua.com/consultation/vodozabir-ce-sporuda-sverdlovyna-chy-vodnyy-goryzont-z-yakogo-dobuvayut-vodu> (дата звернення: 15.05.2026).
4. Державна екологічна інспекція України. Офіційний вебсайт. URL: <https://dei.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2026).
5. Державні санітарні правила і норми ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: затв. Наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 15.05.2026).
6. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: затв. Наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення: 15.05.2026).
7. ДСТУ ISO 10012:2015. Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=52981 (дата звернення: 15.05.2026).
8. ЕкоЗагроза. Офіційний ресурс фіксації екологічних злочинів війни. URL: <https://ecozagroza.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2026).
9. Екологічний паспорт Харківської області. Харків: Департамент захисту довкілля ХОВА, 2024.
10. European Environment Agency. Environmental Assessment of War-Affected

Territories in Ukraine. Copenhagen, 2024.

11. Звіт про гуманітарну та екологічну ситуацію в Куп'янському районі. Харківська ОВА, 2024.

12. Інформаційні повідомлення про екологічні наслідки бойових дій у Куп'янській громаді. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023–2025.

13. Ковальчук І. П. Сучасні проблеми геоекології та ландшафтознавства // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2021. Вип. 55. С. 5–18.

14. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. Рівне : НУВГП, 2023. 350 с.

15. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія: підручник. Рівне: НУВГП, 2020. 304 с.

16. Конфлікт and Environment Observatory. Environmental Consequences of the War in Ukraine. London, 2024.

17. Куп'янська міська військова адміністрація. Офіційний вебсайт. URL: <https://kupyansk-rada.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2026).

18. Кравчук О. М., Проданчук М. Г., Бубало Н. М. Environmental health impacts of Russia's war on Ukraine // Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2024. Vol. 19, Article 1. DOI: 10.1186/s12995-023-00398-y.

19. Ковальчук І. П. Екологічні наслідки воєнних дій в Україні: сучасні виклики та напрями відновлення довкілля // Екологічна безпека та природокористування. 2023. № 4. С. 45–56

20. Лазоренко Л. П. Наслідки воєнних дій для водних ресурсів східних регіонів України // Водне господарство України. 2024. № 3. С. 16–24.

21. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. Офіційний вебсайт. URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA> (дата звернення: 15.05.2026).

22. Мединська Н. В. Вплив бойових дій на стан земельних ресурсів України // Агроєкологічний журнал. 2024. № 1. С. 34–42.

23. Мокін В. Б. Екологічний моніторинг територій, що постраждали від війни // Екологічні науки. 2024. № 4. С. 55–63.
24. OECD. Environmental Impacts of Russia's War Against Ukraine. Paris, 2024.
25. Паспорт свердловинного водозабору Куп'янського молочно-консервного комбінату : архівні матеріали підприємства. Куп'янськ, 2021. 45 с.
26. Програма комплексного відновлення території Харківської області на 2024–2027 роки. Харків: ХОВА, 2024.
27. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області за 2023 рік. Харків : ХОВА, 2024.
28. Руденко Л. Г. Світоглядна орієнтація розвитку людства і її сприйняття в Україні // Вісник Національної академії наук України. 2019. № 9. С. 57–72.
29. Руденко Л. Г. (ред.). Формування і розвиток мережі поселень України (картографічний аналіз): монографія. Київ: Інститут географії НАН України, 2023. 160 с.
30. Руденко Л. Г. (ред.). Формування і розвиток мережі поселень України (картографічний аналіз): монографія. Київ: Інститут географії НАН України, 2023. 160 с.
31. Світовий банк, Європейська комісія, ООН, Уряд України. Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4). Washington, 2025.
32. Стратегія розвитку Харківської області на 2021–2027 роки (зі змінами станом на 2025 р.).
33. ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ». Протоколи лабораторних вимірювань якості підземної води № 7508, № 7509 від 17.05.2021 р. URL: <https://www.playa.kh.ua/monitoring.html> (дата звернення: 15.05.2026).
34. Трофимчук О. М., Якимчук А. Ю. Екологічні наслідки воєнних дій на території України // Екологічна безпека та природокористування. 2023. № 2. С. 5–18.
35. Управління небезпечними відходами в місті Куп'янськ Харківської області. Utilvtorprom. URL: <https://www.utilvtorprom.com/uk/harkvska-oblast/kupyansk/> (дата звернення: 15.05.2026).

36. Хлобистов Є. В. Екологічна безпека України в умовах воєнного стану // Економіка природокористування і сталий розвиток. 2022. № 11. С. 5–15.
37. Харківська обласна військова адміністрація. Офіційний вебсайт. URL: <https://kharkivoda.gov.ua> (дата звернення: 15.05.2026).
38. Циганок Л. О. Зелена відбудова України: екологічні пріоритети післявоєнного відновлення // Sustainable Development Forum. 2023. № 1. С. 12–21.
39. Хмелярчук М. І., Бондаренко О. Є. Наукові засади повоєнної відбудови України на засадах концепцій екологізації економіки // Науковий вісник Одеського національного економічного університету. 2023. № 1–2 (302–303). С. 37–45.
40. Шевченко Н. В., Васильєва Н. В., Приліпко С. М., Васильєва О. І. Пріоритетні напрями повоєнного екологічного відновлення як складової сталого розвитку українських територій // Науковий вісник: Державне управління. 2024. № 1 (15). С. 133–145. DOI: 10.32689/2618-0065-2024-1(15)-133-145.
41. Шмандій В. М., Харламова О. В., Ригас Т. Є. Екологічна безпека: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2021. 366 с.
42. Яцик А. В. Води поверхневі // Енциклопедія сучасної України. Оновлена редакція електронної версії. Київ, 2023.
43. Ukraine – Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 2022 – December 2024. Washington, DC : World Bank Group, European Commission, United Nations, Government of Ukraine, 2025. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/ukraine-fourth-rapid-damage-and-needs-assessment-rdna4-february-2022-december-2024-english> (дата звернення: 05.06.2026).
44. Ukraine – Fifth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA5): February 2022 – December 2025. Washington, DC : World Bank Group, European Commission, United Nations, Government of Ukraine, 2026. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/ukraine-fifth-rapid-damage-and-needs->

[assessment-rdna5-february-2022-december-2025](#) (дата звернення: 05.06.2026).

45. Updated Damage Assessment Finds \$524 Billion Needed for Recovery in Ukraine over Next Decade. United Nations Development Programme. Kyiv, 2025. URL: <https://www.undp.org/ukraine/press-releases/updated-damage-assessment-finds-524-billion-needed-recovery-ukraine-over-next-decade> (дата звернення: 05.06.2026).

46. An Open-Source Tool for Mapping War Destruction at Scale in Ukraine Using Sentinel-1 Time Series. Dietrich O., Peters T., Garnot V. S. F. та ін. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2406.02506> (дата звернення: 05.06.2026).

47. Building Damage Assessment in Conflict Zones: A Deep Learning Approach Using Geospatial Sub-Meter Resolution Data. Risso M., Goffi A., Motetti B. A. Та ін. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2410.04802> (дата звернення: 05.06.2026).

ДОДАТКИ

Додаток А

**Куп'янська міська територіальна
громада**

Герб громади



Прапор громади

Додаток Б

Таблиця відстаней від Куп'янська до великих міст України

Місто	Відстань напрямом, км	Відстань шляхами, км
Алчевськ	161	200
Бердянськ	333	0
Біла Церква	540	0
Вінниця	659	883
Горлівка	158	197
Дніпро	231	336
Донецьк	188	0
Євпаторія	587	0
Єнакієве	168	0
Житомир	647	755
Запоріжжя	273	0
Івано-Франківськ	932	0
Кам'янське	254	0
Керч	490	0
Київ	517	620
Краматорськ	108	136
Кременчук	310	0
Кривий Ріг	364	484
Кропивницький	407	0
Лисичанськ	106	124
Луганськ	175	220
Луцьк	891	1011
Львів	977	1156
Макіївка	185	0
Маріуполь	288	369
Мелітополь	357	0
Миколаїв	507	660
Нікополь	332	0
Одеса	612	0
Павлоград	181	316
Полтава	221	0
Рівне	824	0
Севастополь	640	933
Сєвєродонецьк	105	0
Сімферополь	586	857
Слов'янськ	94	142
Суми	243	322
Тернопіль	865	1042
Ужгород	1109	1423
Харків	105	121
Херсон	496	701
Хмельницький	766	0
Хрустальний	198	0
Черкаси	401	0
Чернівці	855	1152

