

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

СТЕФАНИШИН ПАВЛО ПЕТРОВИЧ

ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН Р. ОМЕЛЯНИК ТА ШЛЯХИ ЙОГО  
ПОЛІПШЕННЯ

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітня програма: Гідрологія

Робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного ступеня «Бакалавр»

Науковий керівник:

Фесюк Василь Олександрович

доктор географічних наук, професор

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №

засідання кафедри фізичної географії

від \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завідувач кафедри

проф. Фесюк В.О. \_\_\_\_\_

ЛУЦЬК – 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Гідроекологічний стан річок міських територій та чинники, що на нього впливають .....	6
1.1. Гідроекологічний стан та його складові.....	6
1.2. Особливості гідрологічного режиму та гідроекологічного стану річок міських територій.....	12
1.3. Історія вивчення стану довкілля басейну р. Омеляник.....	15
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ГОСПОДАРСЬКЕ ОСВОЄННЯ ТЕРИТОРІЇ.....	17
2.1. Фізико-географічна характеристика.....	17
2.2. Господарство в межах басейну річки.....	27
2.3. Гідрологічні особливості річки.....	33
РОЗДІЛ 3. СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН Р. ОМЕЛЯНИК...	37
3.1. Антропогенна трансформованість басейну річки.....	37
3.2. Забруднення поверхневих вод.....	39
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ПОЛІПШЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ.....	44
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Дослідження гідроекологічного стану міських річок є надзвичайно актуальними в умовах сучасної урбанізації. Антропогенне навантаження призводить до забруднення та деградації водних об'єктів у містах. Наявні дані свідчать про перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у воді міських річок.

Необхідні комплексні дослідження гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників для оцінки реального екологічного стану водойм. Важливо розробляти ефективні методи очищення міських річок та запобігання їх забрудненню на основі новітніх технологій. Такі наукові розробки дозволять поліпшити екологічну ситуацію та якість водних ресурсів у містах.

Однією із малих річок Луцької урбоєкосистеми є р. Омеляник. Оцінці та аналізу сучасного гідроекологічного стану річки і розробці заходів його поліпшення присвячена наша кваліфікаційні робота.

**Метою дослідження** є поліпшення гідроекологічного стану р. Омеляник і розробка природоохоронних заходів.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати теоретико-методологічні засади дослідження гідроекологічного стану річок міських територій та чинники, що на нього впливають;
- оцінити фізико-географічні умови басейну, господарське освоєння території, гідрологічні особливості річки;
- проаналізувати особливості сучасного гідроекологічного стану річки;
- запропонувати заходи поліпшення гідроекологічного стану р. Омеляник.

**Об'єкт досліджень** – басейн р. Омеляник.

**Предметом досліджень** є оцінка сучасного гідроекологічного стану річки, чинників його формування, основних напрямків поліпшення для

досягнення стійкого екологічно безпечного водокористування.

**Методологічною базою дослідження** басейнових систем є праці зарубіжних та вітчизняних вчених: І.П. Ковальчука, О.Г. Васенка, Г.Ю. Міланіч, В.М. Жук, А.І. Томільцевої, А.В. Яцика, В.Б. Мокіна, Г.В. Коробкової, Я.М. Гончаренка, О.А. Шепель, В.О. Кузьмінського, В.В. Кузьмінського, Д.П. Савчука, Я.О. Мольчака, І.Я. Мисковець, В.О. Фесюка, М.М. Паламарчука, Н. Б. Закорчовної, В.А. Гірій, І.А. Колісник, О.О. Косовця, Т.О. Кузнецової, М.Р. Забокрицької, В.К. Хільчевського, І.В. Гопчака, Н.А. Тарасюк, М.М. Ганущак, Р.В. Хімка, О. І. Мережка, Р.В. Бабка, В.Д. Романенка, J.D. Allan, M.M. Castillo, R. Naiman, R. E. Bilby, F.R. Hauer, G. Lamberti, S.Pfister, F.Verones, C. Mutel, P V. Bedient, W.C. Huber, V.E. Vieux та багатьох інших.

**Інформаційною базою роботи** слугували матеріали відділу екології Луцької міської ради (Проект встановлення прибережної смуги і водоохоронної зони вздовж р. Омеляник, Протоколи дослідження якості води р. Омеляник), законодавчі акти України, літературні джерела, електронні картографічні сервіси (GoogleEarthPro, OpenStreetMap), супутникові знімки (Sentinel-2, Landsat-8).

**Методи дослідження.** Під час проведення дослідження було проведено збір польових матеріалів експедиційним методом, фондових матеріалів шляхом їх камерального опрацювання та встановлення відповідності об'єктам і явищам на місцевості. Обробка матеріалів здійснювалась методами гідрологічних розрахунків, гідрохімічного, гідроекологічного, картографічного аналізу, моделювання і прогнозування стану довкілля. Для обробки картографічних даних та супутникових знімків території використані програми GoogleEarthPro, ArcGIS onlain із стандартними алгоритмами обробки даних. Для розробки заходів поліпшення гідроекологічного стану річки використано методи експертних оцінок та аналізу альтернатив.

**Наукова новизна** полягає в оцінці сучасного гідроекологічного стану р. Омеляник, аналізі антропогенної трансформованості території басейну,

розробці заходів поліпшення гідроекологічного стану річки.

**Практична цінність роботи** зумовлена перспективами використання її теоретичних та методичних положень для дослідження гідроекологічного стану інших малих річок урбанізованих територій, зокрема, м. Луцька. Також результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані для розробки місцевих програм охорони та раціонального використання водних ресурсів малих річок. Матеріали дослідження можуть використані у освітньому процесі Волинського національного університету імені Лесі Українки при вивченні навчальних курсів: «Гідрологія», «Гідроекологія», «Екологічна безпека», «Гідрохімія», «Обробка і аналіз супутникових знімків», «Раціональне використання та охорона водних ресурсів».

**Апробація.** За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповіді на науковій конференції [45].

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота має загальний обсяг 62 сторінки і складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (50 позицій).

## РОЗДІЛ 1.

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ І ОХОРОНИ РІЧОК

#### 1.1. Теоретико-методологічна база дослідження

Гідроекологічний стан річок – ключова складова стану природних водних екосистем, що має значний вплив на біорізноманіття, якість води та життєві умови людей. Цей стан може бути досліджений і визначений на основі наукових даних і спостережень, використовуючи різні показники та методи дослідження. Найважливіші аспекти гідроекологічного стану річок:

- якість води, що визначається хімічним та біологічним складом води річок. Водні системи можуть бути забруднені різними речовинами (важкі метали, пестициди, бактерії тощо), а це може впливати на якість води для пиття, сільського господарства та водних екосистем;
- біорізноманіття, адже річки та їх біоценози відіграють важливу роль у підтримці різноманіття живих організмів. Забруднення та інші антропогенні впливи можуть призвести до пригнічення чи навіть зникнення окремих популяцій водних рослин і тварин, вимирання видів;
- водообмін та водний режим є важливими складовими гідроекологічного стану річки, оскільки нормальний водообмін та водний режим річок відіграють значну роль у забезпеченні життя у водних екосистемах і водних ресурсів. Будівництво гребель, водосховищ та інших гідротехнічних об'єктів можуть суттєво змінювати природні процеси;
- інтенсивний водозабір та водокористування можуть призвести до перевищення природних можливостей самовідновлення річок, вичерпання водних ресурсів та інших негативних наслідків для довкілля;
- стан водозбору, значною мірою, впливає на формування гідроекологічного стану річки, надмірне використання земель та антропогенна трансформованість басейну можуть знизити водопроникність ґрунтів (особливо у містах), збільшити ризик повеней та забруднення води річки.

Отже, гідроекологічний стан річок передбачає комплексну оцінку та

аналіз екологічного стану водних екосистем, зокрема, річок та їхніх прибережних зон (басейнів). Ця оцінка враховує взаємозв'язок між водними ресурсами, водними організмами та впливами людської діяльності на природне середовище річок (рис. 1.1).

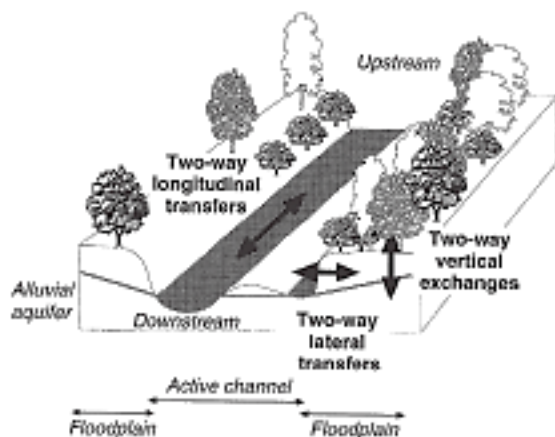


Рис. 1.1. Річкова екосистема з її трьома основними осями: верхня течія/нижня течія, русло/прибережна смуга та поверхневе/підземне середовище (наводиться за Piegay та Schumm, 2003) [46]

Гідроекологічний стан річок визначається впливом багатьох чинників природного та антропогенного походження. Серед них найважливіші [43]:

- забруднення води, спричинене скидами забруднюючих речовин, що можуть серйозно впливати на якість води в річках і водні екосистеми;
- водозабір для промисловості, зрошення, централізованого водопостачання населення може призвести до зниження рівня води в річках, особливо в посушливі періоди, що негативно впливає на річкові екосистеми і може спричинити пересихання річок;
- гідротехнічне будівництво здатне змінювати водний режим річок, призводити до затоплення прибережних зон і впливати на міграцію риби та інших водних організмів;
- руйнування берегів приводить до знищення прибережних зон та берегових ландшафтів внаслідок ерозії, зниження водонепроникності та нераціональне використання земель зумовлює збільшення виносу забруднюючих речовин у річки;
- зміни водного режиму внаслідок кліматичних змін викликають зміни рівнів води, катастрофічні повені та паводки на річках, що може

впливати на екосистеми та водозабезпеченість.

- надмірна забудова та нераціональне землекористування в межах басейну можуть призвести до втрати водонепроникності та забруднення річок.

Річковим екосистемам властивий широкий діапазон природної мінливості річкового стоку. В багатьох наукових працях, особливо закордонних вчених, ключовою категорією при оцінці гідроекологічного стану річок є поняття «екологічний стік». Наприклад в роботі Allan, Castillo, 2015 [46] стверджується, що в наш час все частіше інструменти гідрологічного аналізу поєднуються з іншими елементами науки про річки, щоб гарантувати, що "екологічний стік" є достатнім для захисту і відновлення річкових екосистем. Людина видобуває значну кількість води з річок, озер, водно-болотних угідь та підземних водоносних горизонтів для задоволення сільськогосподарських, комунальних та промислових потреб. Кожних десять років об'єм водоспоживання в світі подвоюється. Проте прісноводні екосистеми також потребують достатньої кількості води належної якості та в потрібний час для самовідновлення. Функціонально непорушені прісноводні екосистеми у порівнянні із антропогенно перетвореними мають такі переваги, як боротьба з повенями, транспорт, рекреація, очищення людських і промислових відходів, забезпечення середовища існування для рослин і тварин, а також виробництво риби та інших продуктів харчування і товарів на ринку (Baron та ін., 2002). Однак, на жаль, існуюче і прогнозоване в майбутньому зростання попиту на воду призводить до посилення конфліктів між цими видами господарського використання і збереженням водних ресурсів.

Вплив людини на річки та інші поверхневі водні об'єкти досяг дуже значних масштабів. Більше половини доступного в світі поверхневого стоку на сьогодні використовується людиною. Згідно прогнозів деяких вчених (Postel та ін., 1996) ця частка зросте до 70% у 2025 р. Водосховища, забір поверхневих і підземних вод, міжбасейнові перекидання стоку, а також



величезна кількість малих гребель та інших гідротехнічних споруд на річках змінюють структуру стоку, зменшують його об'єм і фрагментують річкові русла. Зростання чисельності та добробуту людського населення в майбутньому спричинить ще більший попит на поверхневі водні ресурси, окремі водоносні горизонти вичерпуватимуться, а глобальні зміни клімату зменшать доступність води.

Прогнози попиту на воду до 2025 р. засвідчують, що забезпечення сталого водопостачання на значних територіях планети буде дедалі складнішим завданням (Esmarty та ін., 2000). Тому на сьогодні в науковій літературі навіть з'явився спеціальний термін – «водний стрес» – проблема, яка виникає коли попит на воду перевищує доступні ресурси прісної води в певному регіоні. Це може бути спричинено перевищеним попитом, коли велика кількість населення, промисловість, сільське господарство та інші сектори використовують воду для своїх потреб, і попит на воду постійно зростає; забрудненням води, яке робить її непридатною для вживання або вирощування культур; глобальними змінами клімату, що приводять до зменшення кількості доступної води, особливо в регіонах, які страждають від засух та інших негод.

Найбільш типовими прикладами регіонів світу з водним стресом є Північна Африка та Близький Схід. Ці регіони відомі сухістю клімату та низькою кількістю опадів (іноді відсутністю опадів протягом років). Наприклад, на Аравійському півострові вода дуже дефіцитна, і багато країн регіону імпортують її чи використовують дорогі технології для опріснення морської води. В Південній Азії, зокрема, Індії та Пакистані, водний стрес є значною проблемою через зростання населення, забруднення річок та недостатній доступ до чистої води для пиття. В США, наприклад, штат Каліфорнія стикається з проблемами водного стресу через часті засухи і великі обсяги сільськогосподарського виробництва.

Для боротьби з водним стресом необхідно впроваджувати сталі методи управління водними ресурсами, збільшувати ефективність використання води,

і проводити інформаційні заходи щодо раціонального водокористування [50].

В Україні проблема водного стресу також стоїть гостро, хоча ситуація може варіюватися в різних регіонах країни. Рівень водного стресу в різних країнах може змінюватися залежно від впливу багатьох чинників: доступність водних ресурсів, попит на воду, стан водойм та якість води. Найпоширенішими показниками оцінки водного стресу є Water Stress Index (WSI) та Water Scarcity Index (WSI), які порівнюють використання води з доступними ресурсами [50].

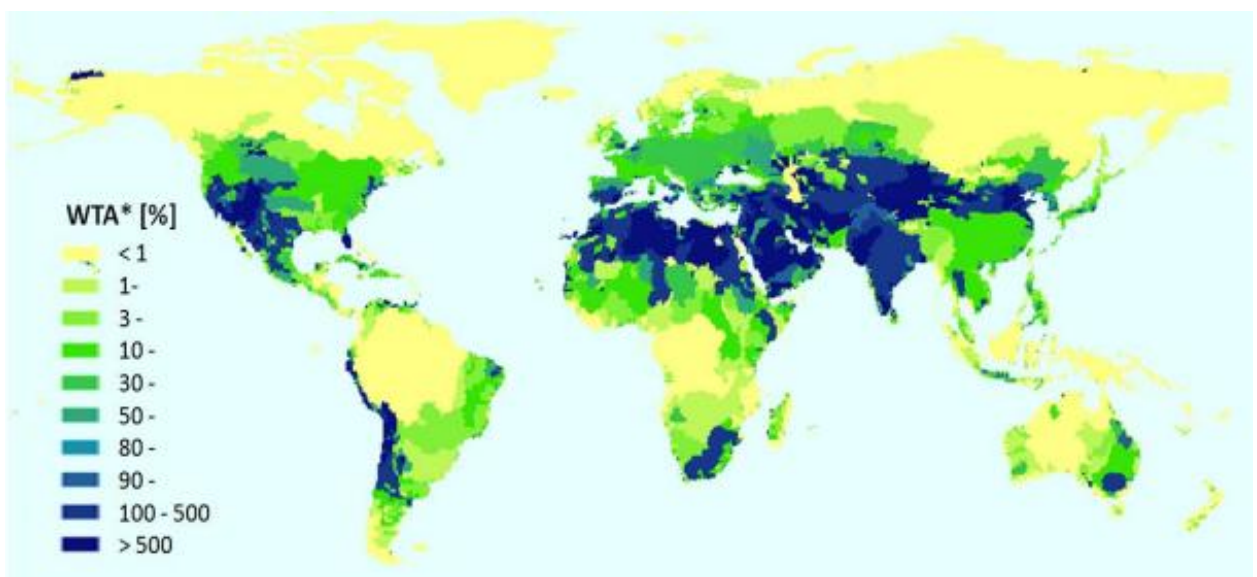


Рис. 1.2. Картохема розподілу доступності води (WTA) за Pfister та ін. (2009)

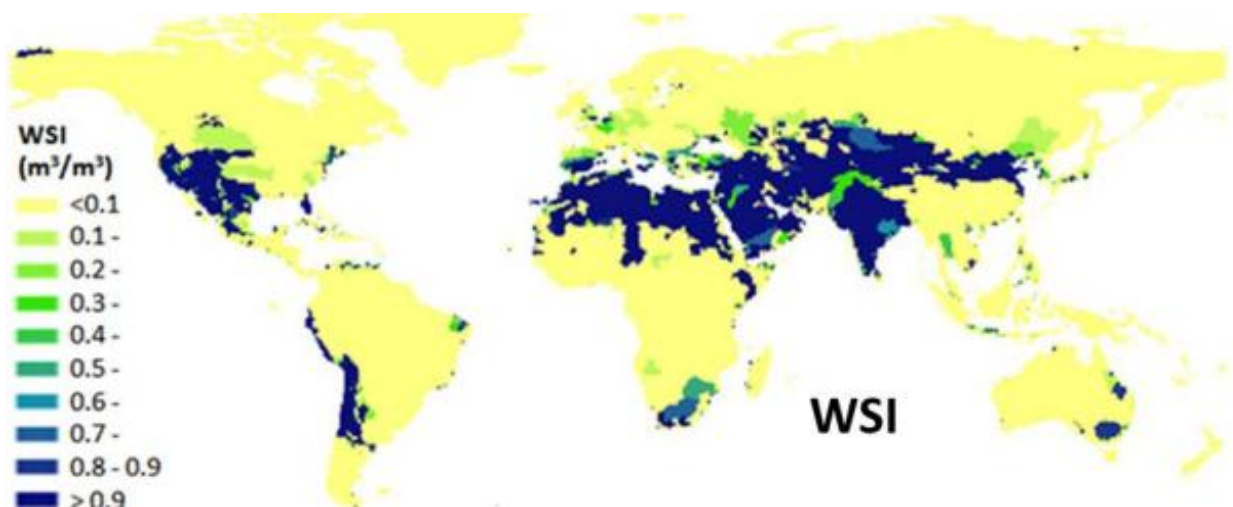


Рис. 1.3. Картохема розподілу Water Stress Index (WSI) за Pfister та ін. (2009)

Індекс водного стресу (WSI) визначається відношенням загального річного забору свіжої води до гідрологічної доступності (WTA), при цьому помірний і сильний водний стрес виникає при перевищенні цього показника на 20% і 40%, відповідно (Vorosmarty та ін., 2000, Alcamo та ін., 2000). Як видно з рис. 1.2, для України значення WTA коливаються в інтервалі 3-50%.

Однак, такі значення стресу на глобальному рівні є експертними оцінками, а порогові значення для сильного водного стресу можуть варіюватися від 20% до 60% (Alcamo та ін., 2000), якщо враховувати місцеві умови. Для цього й розраховується індекс водного стресу (WSI), який варіюється від нуля до одиниці (рис. 1.3).

Для південних та східних областей нашої держави властивий значний рівень водного стресу, засухи та обмежений доступ до прісної води ускладнюють життя людей та розвиток сільського господарства, урбанізація та індустріалізація спричиняють забруднення водних ресурсів та зростання попиту на воду. Останнім часом додалися ще й наслідки військових дій.

Порівняно з іншими країнами, рівень водного стресу в Україні менший, ніж, наприклад, в Північній Африці чи на Близькому Сході. Однак в Україні все одно існує проблема водного стресу, яка потребує уваги та дій для її вирішення. Найбільшою мірою на виникнення водного стресу в Україні впливають: забруднення водних ресурсів, адже велика кількість промислових та сільськогосподарських скидів може призвести до забруднення річок і водойм, що зроблять воду непридатною для вживання та вирощування с/г культур; зменшення кількості опадів, внаслідок чого деякі регіони України, зокрема, південні області, стикаються зі дефіцитом вологи та засухами, що призводить до обмеженого доступу до прісної води для поливу сільськогосподарських культур та водоспоживання; втрати води у системах водорозподілу через використання застарілих та неефективних систем водопостачання та водовідведення. Для вирішення проблем водного стресу в Україні необхідно: покращити управління водними ресурсами та моніторинг якості води, підвищити ефективність використання води в сільському господарстві та промисловості, інвестувати у модернізацію систем водопостачання та каналізації для зменшення втрат води, проводити

різноманітні просвітницькі заходи для розуміння важливості збереження водних ресурсів та раціонального водокористування [22].

Оцінка гідроекологічного стану річки є важливою для збереження водних ресурсів і екосистем. Існує багато методик такої оцінки. Найчастіше вони застосовуються в комбінації для вищої точності. В найбільш загальному вигляді алгоритм оцінки гідроекологічного стану річки включає (табл. 1.1).

*Таблиця 1.1.*

#### Алгоритм оцінки гідроекологічного стану річки

Етапи	Зміст робіт
1. Збір даних	Збір даних про морфометричні характеристики річки (ширина, глибина, швидкість течії), відбір проб води, визначення вмісту кисню, рН, концентрації забруднюючих речовин, збір даних про рослинність, тваринний світ річки та навколишньої місцевості.
2. Аналіз зовнішніх чинників, що впливають на стан річки	Оцінка гідродинаміки річки (рух води, транспорт відкладів), вивчення природних та антропогенні факторів, які впливають на гідроекологічний стан річки (дамби, гідротехнічні споруди, ставки, регулювання водоспоживання тощо).
3. Екологічна оцінка якості води	Оцінка концентрацій забруднюючих речовин, порівняння результатів зі стандартами якості води (ГДК) і рекомендаціями для водних екосистем.
4. Вивчення біорізноманітності	Оцінка різноманітності видів рослин і тварин в річці та їх змін в часі, вивчення екологічної ролі різних видів у річковій екосистемі
5. Оцінка загроз і тенденцій	Визначення можливих загроз для річкової екосистеми (забруднення води, водозабір, антропогенна перетвореність водозбору тощо), тенденцій розвитку річки і річкової екосистеми
5. Висновки і рекомендації	Розробка комплексного висновку про гідроекологічний стан річки та рекомендацій щодо збереження й відновлення річкової екосистеми, включаючи можливі заходи для покращення якості води і збереження біорізноманітності

Запропонована методика може бути адаптована до конкретних умов дослідження та регіональних вимог для оцінки гідроекологічного стану будь-якої річки. Важливо проводити періодичні оцінки для відстеження змін та вчасного реагування на екологічні проблеми.

## 2.2. Особливості гідрологічного режиму та гідроекологічного стану річок міських територій

Гідрологічний режим та гідроекологічний стан річок на міських

територіях мають певні особливості, які залежать від характеру та масштабу господарської освоєності території водозбору.

Особливості гідрологічного режиму пов'язані із регулюванням річкових потоків, адже в межах міських територій часто споруджують водосховища, греблі та інші інженерні споруди, які регулюють річкові потоки, це може призводити до швидких змін рівня води в річці та ризику повеней у разі різкого надходження води. Також функціонування урбоєкосистем накладає свій відбиток на якість вод, у міських регіонах, зазвичай, більше джерел забруднення води, стоків з побутових та промислових джерел, що можуть впливати на якість води в річці. Окрім того, міста споживають великі обсяги води для водозабезпечення населення, промисловості та інших водокористувачів, що може призводити до виснаження водних ресурсів та зниження рівня води в річках [17].

На гідроекологічний стан річок місто теж чинить значний вплив. Зокрема, міські стоки містять забруднення, що впливають на водну біоту та якість води в річках. Тому дуже важливо вдосконалювати системи очищення стоків для запобігання забрудненню водних ресурсів. Інтенсивна антропогенна діяльність в межах урбанізованих територій може викликати ерозію берегів річок через забудову та зміну природного рельєфу, що впливає на стан на річкової екосистеми. Для збереження річкових ландшафтів та екосистем в міських регіонах потрібно створювати природні резервати та парки, де це можливо. Річки на міських територіях можуть використовуватися для рекреації та спортивних заходів, що вимагає ретельного контролю та збереження природних умов для водних видів спорту та відпочинку [41].

Важливо розвивати комплексні підходи до управління річковими системами в межах міських територій, які враховують гідрологічні та екологічні особливості для забезпечення сталого та екологічно безпечного використання водних ресурсів.

Для малих річок гідроекологічні проблеми урбанізованих територій притаманні ще більшою мірою. Зокрема, через забруднення води внаслідок

численних скидів стічних вод і малого потенціалу самоочищення та самовідновлення гідроекосистем малих річок. Також внаслідок інтенсивного водовідбору, коли споживаються великі обсяги води для пиття, промисловості та сільського господарства, що може призводити до зменшення рівня води в малих річках та сприяти висиханню русел. Часто річки на урбанізованих територіях оточені бетонними та асфальтовими берегами, що зменшує природну властивість річок поглиблювати русло та поглинати воду під час повеней. Басейни малих річок можуть втрачати свою природну різноманітність через забудову берегів та інші зміни в середовищі. На урбанізованих територіях накопичення великої кількості води внаслідок дощів та неефективної роботи систем дощової каналізації може спричинити короткострокові повені та затоплення міських районів. Також надмірна деградація природних річкових берегів внаслідок побудови доріг, будівель та інфраструктури може проводити до знищення природних річкових берегів, ерозії та змін в руслі річок [43].

Загалом малі річки на урбанізованих територіях часто стикаються з проблемами, пов'язаними з забрудненням води, дефіцитним водним балансом, змінами в екосистемах та повенями. Захист природних річкових екосистем та сталий розвиток міських територій вимагають комплексних підходів до управління річковими ресурсами та охорони водних екосистем. Також дуже актуальним напрямком поліпшення стану, особливо, малих річок та річок в межах урбанізованих територій є ревіталізація. Вона включає в себе різні заходи, спрямовані на відновлення природного стану річок та збереження їх біорізноманітності. Ключовими аспектами ревіталізації річок є [21]:

1. Відновлення природного середовища. Ревіталізація річок може включати в себе видалення бетонних та асфальтових покриттів з берегів, відновлення природних річкових берегів та природних рослинних насаджень.

2. Очищення води. Для поліпшення якості води в малих річках та річках на урбанізованих територіях необхідне вдосконалення систем очищення стоків, забезпечення фільтрації та обробки води.

3. Відновлення водної біоти. Роботи з відновлення водної біоти включають в себе штучне розведення та натуралізацію цінних видів риб, які можуть бути відновлені у річках, а також забезпечення місць для розмноження та проживання водних організмів.

4. Управління зонами водозбору. Забезпечення охорони зон водозбору, звідки вода надходить у річку, може допомогти у покращенні якості води та зменшенні ризику забруднення.

5. Відкриття доступу для громадськості. Важливо створювати місця для відпочинку та рекреації біля річок для місцевого населення, щоб сприяти підтримці та популяризації ревіталізованих річок.

6. Участь громади. Ревіталізація річок успішна, коли в неї включені громади, місцеві органи влади та волонтери, які спільно працюють над збереженням та відновленням річкових екосистем.

У процесі ревіталізації річок важливо враховувати специфіку кожної річки та місцевих умов. Це вимагає тісної співпраці з екологами, інженерами, громадськими організаціями та місцевими органами влади для розробки та впровадження планів ревіталізації річок [21].

### **1.3. Історія вивчення стану довкілля басейну р. Омеляник**

Питання дослідження гідроекологічного стану річок достатньо висвітлені у вітчизняній та закордонній науковій літературі. Цікавими та корисними під час підготовки кваліфікаційної роботи були праця А.І. Томільцевої, А.В. Яцика, В.Б. Мокіна [43], присвячена екологічним основам управління водними ресурсами, В.О. Кузьмінського, В.В. Кузьмінського, Д.П. Савчука [22] про розроблення загальнодержавної національної програми екологічного оздоровлення басейнів малих річок України, О.Г. Васенка, Г.Ю. Міланіч, В.М. Жука [3] про сучасний стан малих річок України та першочергові заходи їх оздоровлення і більш оптимального водогосподарського використання, а також тих же ж авторів [2] про оцінку

екосистемних послуг водних об'єктів України. Варто відзначити, що розглянута проблематика активно досліджується і зарубіжними науковцями. Прикладами таких робіт є праці J.D. Allan, M.M Castillo «Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters» [46], «Aquatic Biodiversity», R. Naiman, R. E. Bilby «River Ecology and Management» [49], F.R. Hauer, G. Lamberti «Methods in Stream Ecology» [47], S. Pfister, F. Verones, C. Mutel «Water stress» [50.].

Окремі роботи присвячені регіональним аспектам дослідження малих річок. Наприклад, стаття Г. В. Коробкової, Я. М. Гончаренко, О. А. Шепель [20] присвячена впливу урбанізації на гідроекологічний стан малих річок Харківської області, О.В. Пилипович, Х.І. Терновецької [34] – геоекологічному аналізу річки Зубра в межах міста Львів тощо.

Досить дослідженими є й річки Волинської області. Варто відзначити монографії під редакцією Я.О. Мольчака [30-31], присвячені поверхневим водам та, зокрема, річкам Волині.

Детальне дослідження гідроекологічного стану проведене в монографіях Я.О. Мольчака та В.О. Фесюка [32], де розглядаються річки урбоекосистемами м. Луцька, в т.ч. і Омеляник, а також в статтях М.Р. Забокрицької, В.К. Хільчевського [14], присвяченій гідрографії, локальному моніторингу, водних об'єктів м. Луцька, Я.О. Мольчака, І.Я. Мисковець [29] про формування якості поверхневих вод у межах м. Луцька.

Проте комплексні наукові дослідження, присвячені оцінці гідроекологічного стану р. Омеляник, наразі відсутні. Тому на вирішення саме цієї проблеми й буде спрямована наша кваліфікаційна робота.



## РОЗДІЛ 2.

### ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ГОСПОДАРСЬКЕ ОСВОЄННЯ ТЕРИТОРІЇ

#### 2.1. Фізико-географічна характеристика

Після адміністративно-територіальної реформи і утворення територіальних громад басейн р. Омеляник повністю знаходиться в межах Луцької ТГ (рис. 2.1). Визначальними природними особливостями території є: рівнинний і злегка горбистий рельєф, поверхня якого ускладнена різноманітними ерозійними формами (ярами, балками, карстово-суфозійними западинами), відносно щільна мережа річок, представлена р. Стир та її притоками, помірно-континентальний клімат, що характеризується помірними температурами, високою вологістю і достатньою кількістю опадів, розповсюдження дерново-середньо-підзолистих, сірих і темно-сірих опідзолених, малопотужних чорноземних ґрунтів та терасах річок та межиріччях, торфово-болотних, торфових ґрунтів у заплавах річок, глибока перетвореність рослинного покриву і практично відсутність корінних біотопів (дубово-грабових, дубово-соснових лісів, евтрофних боліт, низинних лук), широке розповсюдження сільськогосподарських угідь і урбанізованих ландшафтів [42].

Геологічна будова території визначається розташуванням її в межах Волино-Подільської плити південно-західної країни Східноєвропейської платформи. У її формуванні беруть участь палеозойські, мезозойські і кайнозойські відклади [32]. Палеозойські утворення представлені силурійськими і девонськими, які занурюються у західному напрямку під кутом 2-3° (рис. 2.2), найпоширенішими породами є алевроліти, аргіліти, доломіти, вапняки доломітизовані, пісковики з прошарками мергелів, Їх потужність варіює в межах від 130-160 м до 300 м.

Відклади палеозою суцільно перекриті верхньокрейдовими, поверх яких залягають четвертинні породи. Потужність крейдових відкладів – до 100 м, літологічно вони представлені крейдою і крейдоподібним мергелем [44].

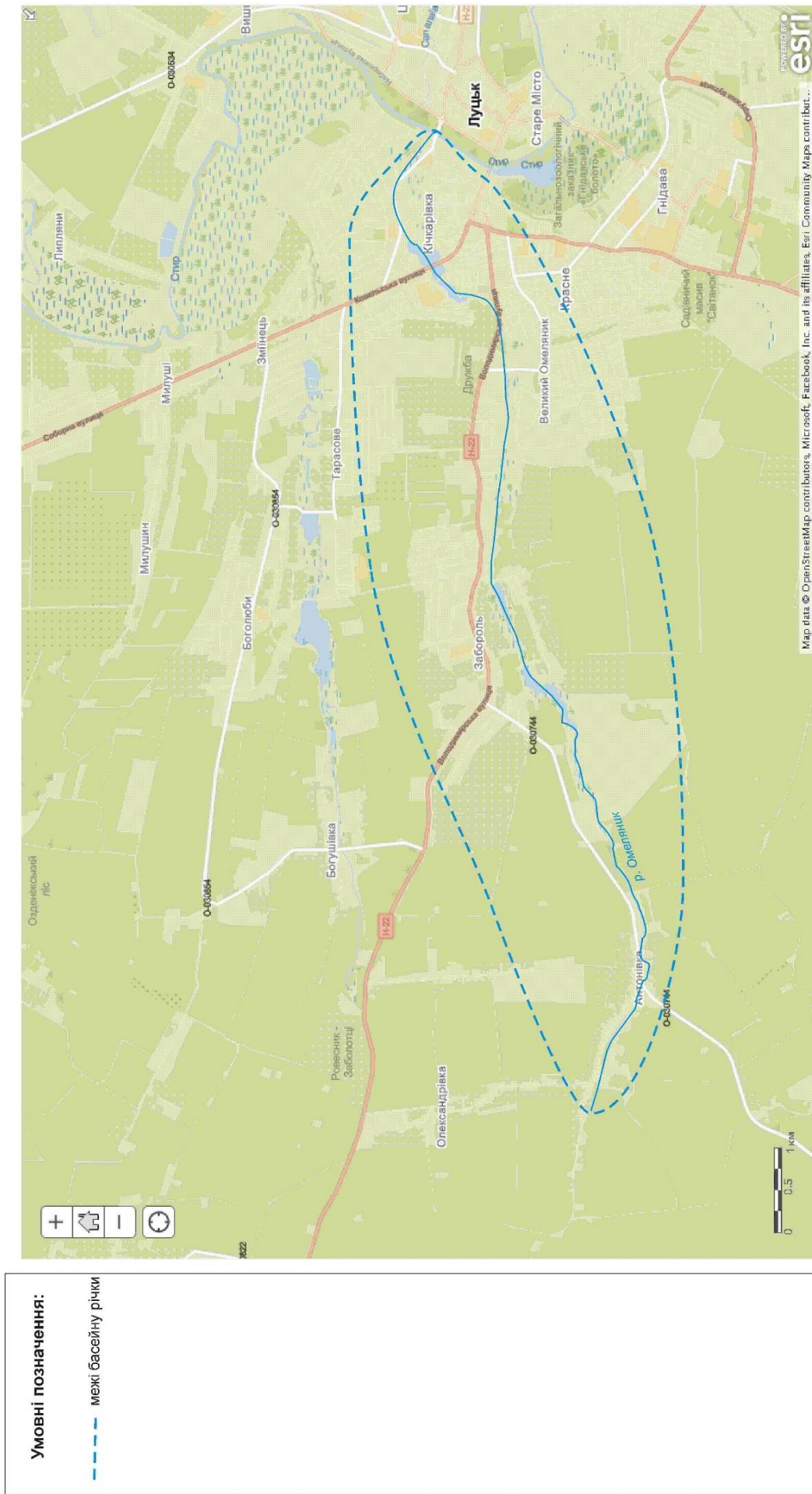


Рис. 2.1. Басейн р. Омеляник (виділено на карті OpenStreetMap в програмі ArcGIS online)

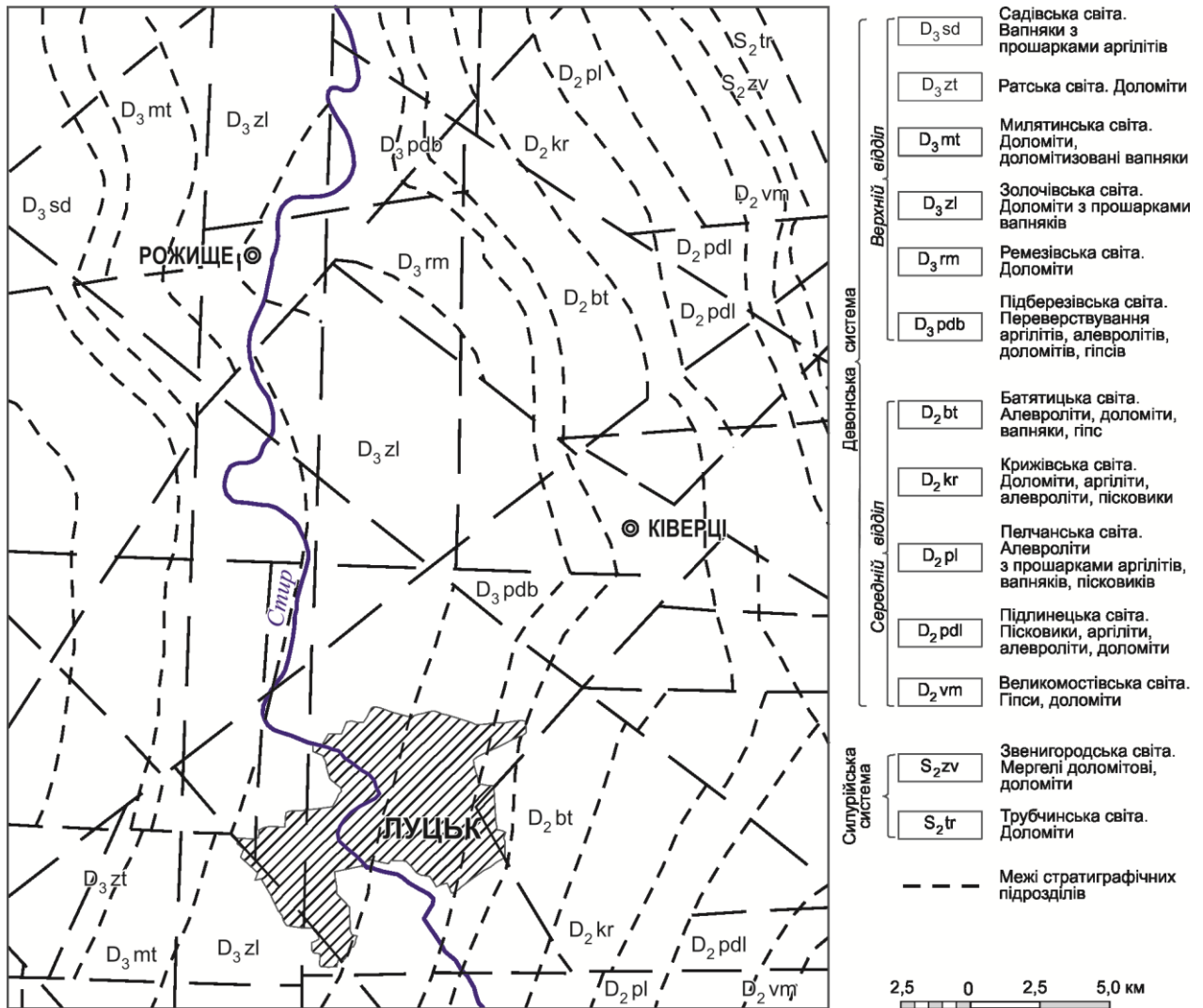


Рис. 2.2. Картосхема домезозойських відкладів території дослідження (за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

Серед четвертинних відкладів найбільш поширені алювіальні, елювіальні, еолово-делювіальні, болотні (рис. 2.3). Їх потужність змінюється від 3-5 м на схилах долини р. Стир до 30-40 м на вододілах. Літологічно найбільш поширені алювіальні піски та еолово-делювіальні лесові супіски і суглинки. Тобто геологічна будова території є з одного боку доволі простою і такою, що сприяє господарському освоєнню. А з іншого боку – наявність лесовидних суглинків, широке розповсюдження ерозійних форм рельєфу ускладнюють умови будівництва, підвищують небезпеку руйнування будівель та споруд, особливо на перезволоженій урбанізованій території [32].

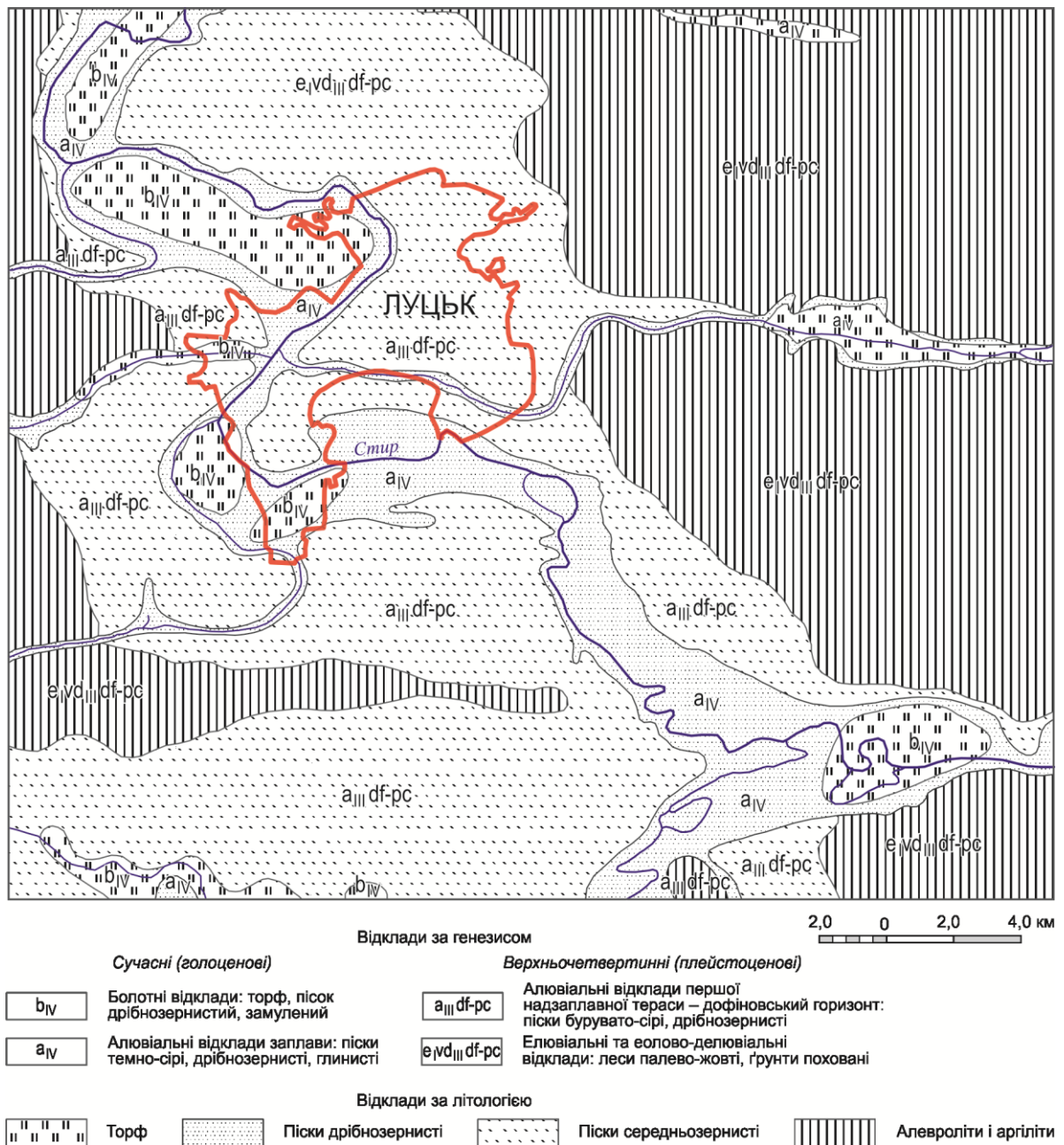


Рис. 2.3. Картошхема четвертинних відкладів території  
(за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

Сучасні неотектонічні процеси, а також ерозійні процеси (флювіальні, еолово-делювіальні, карстові тощо) сприяли відносній складності та морфологічній різноманітності рельєфу території. Згідно схеми геоморфологічного районування територія знаходиться в межах Волинської денудаційної височини Східноєвропейської полігенної рівнини [44].

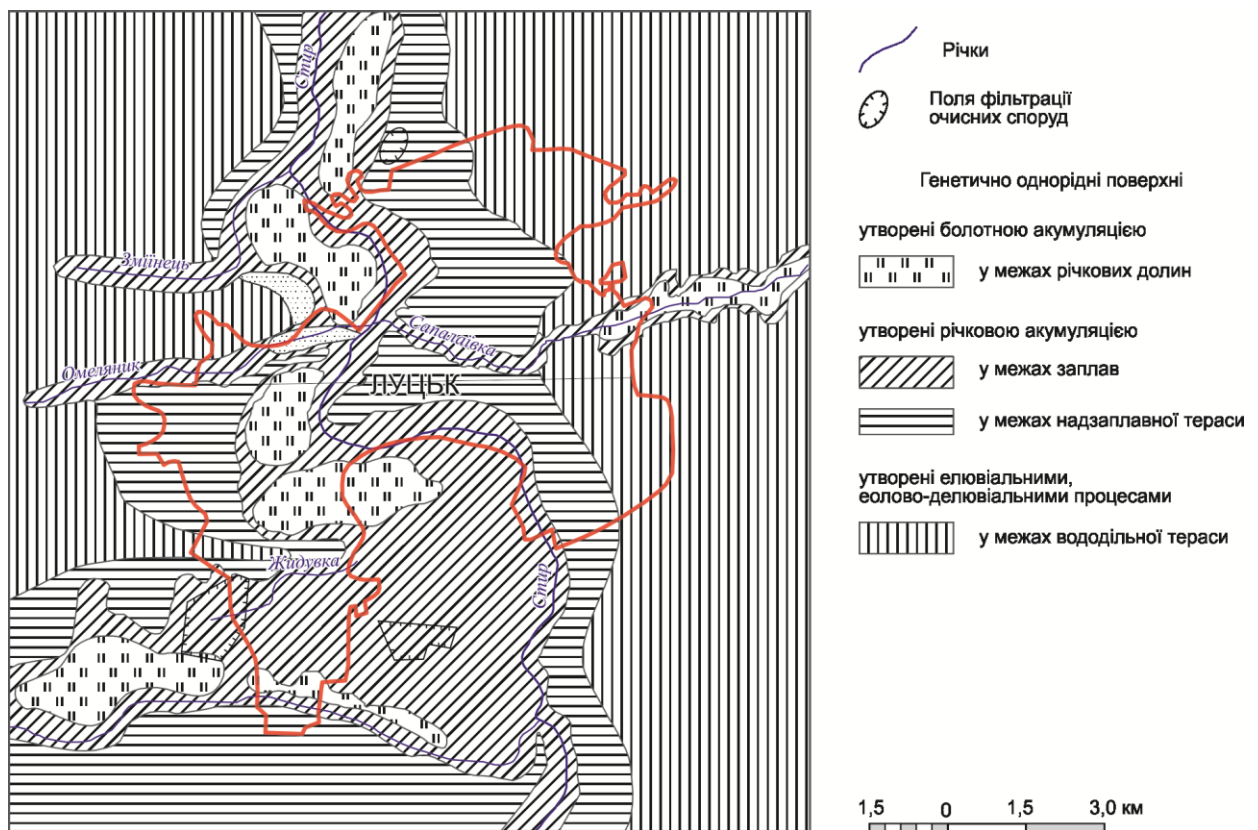


Рис. 2.4. Картохема геоморфологічної будови території  
(за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

В основі височини залягають верхньокрейдові відклади, які перекриті чохлом еолово-делювіальних, а в річкових долинах – алювіальних і болотних відкладів. Сама Волинська височина нахилена з півдня на північ і розчленована долинами р. Стир та її приток [1] (рис. 2.4).

У долині р. Стир чітко виражена перша надзаплавна тераса шириною 1-3 км. Тераса має чіткий уступ висотою 3-7 м, поверхня її рівна, іноді ускладнена ерозійними і суфозійними формами рельєфу, переважаючі висоти становлять 192-195 м [44].

Також в межах Луцька значно поширені техногенні форми рельєфу: (діючі та відпрацьовані кар'єри, насипи, дамби, обвалування, воронки і западини техногенного походження, канали, штучні водойми тощо), які ускладнюють рельєф. Активно тут проявляються і небезпечні геологічні процеси. Наприклад, зсуви на першій надзаплавній терасі р. Стир на Вишкові,

суфозійні просадки ґрунтів, спричинені непродуктивними втратами вологи з систем підземних інженерних комунікацій, переущільнення та перезволоження ґрунтів тощо [32].

Поверхневі води досліджуваної території сформовані р. Стир, її притоками (Сапалаївка, Черногузка, Омеляник, Жидувка) та ставками у долинах цих річок [44]. Саме Стир є найбільшою з річок. Тече з півдня на північ, що зумовлено загальним зниженням у цьому напрямку висотних відміток, через Мале Полісся, Волинську височину і Поліську низовину. Ширина долини зростає від 0,2-0,5 км у верхній течії до 3-5 км у нижній. Заплава двостороння, шириною від 50-100 м у верхів'ї, до 1,5-2 км у нижній течії, досить заболочена, налічується багато меандр і стариць [32].

Загальна довжина річки – 494 км, у межах України – 445 км, Волинської області – 235 км. Площа водозбору становить 12,9 тис.км<sup>2</sup>, в т.ч. вище м. Луцька – 7,2 тис.км<sup>2</sup>. Похил річки – 0,34 м/км, лісистість водозбору – 22%, заболоченість – 14 %. Швидкість течії невисока – до 0,5 м/с. Дно річки рівне, на плесах мулисте, на перекатах кам'янисте. За гідрологічним режимом належить до східноєвропейського типу із змішаним із переважанням снігового живленням, чітко вираженою повінню та тривалою меженню. Весняний підйом рівня води припадає на першу декаду березня і проходить інтенсивно. Висота підйому води під час повені становить до 4,5 м, під час паводків – до 2,5 м над умовним рівнем водомірного посту Луцьк [7].

У внутрішньо-річному стоці на весну припадає 50-70%, літо – 10-15%, зиму – 15-30%. Мутність води річки залежить від інтенсивності ерозійних процесів, найменша вона взимку та під час літньо-осінньої межені, а найбільша – під час повені та паводків, коли до річки потрапляють талі та зливові води. За особливостями гідрохімічного режиму Стир належить до західнополіського типу [32]. Річка зазнає активного антропогенного впливу, що знаходить відображення у трансформації ландшафтів долини, зменшенні водності, зміні хімічних та органолептичних властивостей води [42].

Інші річки території набагато менші за розмірами, ніж р. Стир.

Особливості їх гідрологічного режиму визначаються не тільки зональними закономірностями формування поверхневого стоку, але й активним господарським освоєнням водозборів цих рік. А тому повені та паводки на цих річках виявлені слабше через менші розміри, прибирання снігу в межах міської території, замулення джерел в долинах рік, прискорені темпи добігання поверхневого стоку до русел завдяки перекриттю значної території міста водонепроникними асфальтовими і бетонними покриттями. Замерзають та звільняються від льоду ці річки на кілька днів раніше ніж р. Стир [14].

Досліджувана територія належить до Волино-Подільського артезіанського басейну. Достатня кількість атмосферних опадів, помірні температури, хороша проникність четвертинних відкладів сприяє поповненню запасів підземних вод. Оскільки потужні у розрізі водотривкі горизонти відсутні, виникає тісний гідравлічний зв'язок між водоносними горизонтами, які виділяються за стратиграфічною ознакою: водоносні горизонти сучасних болотних відкладів, сучасних алювіальних відкладів, алювіальних та еолово-делювіальних відкладів верхньочетвертинного віку, середньочетвертинних озерно-алювіальних відкладів і верхньокрейдових відкладів [32].

Клімат території сприятливий для життя та господарської діяльності (табл. 2.1). Середньорічна температура повітря  $+7,3^{\circ}\text{C}$ , середня температура січня  $-4,9^{\circ}\text{C}$ , липня  $+18,6^{\circ}\text{C}$ . Взимку ґрунт промерзає до глибини 0,6 м, а у найхолодніші роки – до 146 см [32].

Таблиця 2.1.

Середньомісячні величини основних метеорологічних показників на метеостанції м. Луцьк за період 1955-2012 рр.  
(за Н. А. Тарасюк, Ф. П.Тарасюк, 2016) [42]

Метеорологічні показники	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	-4,9	-3,9	0,5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1	7,3
Кількість опадів, мм	29,0	30,0	33,0	40,0	57,0	80,0	83,0	74,0	53,0	44,0	39,0	38,0	597,0
Абсолютна вологість, $\text{г}/\text{м}^3$	4,0	4,1	4,8	7,8	10,6	13,4	15,0	14,6	11,4	8,5	7,0	4,9	8,8
Відносна вологість, %	84,0	84,0	80,0	73,0	69,0	70,0	69,0	75,0	77,0	81,0	92,0	93,0	79,0
Швидкість вітру, м/с	3,6	4,5	3,5	3,9	3,0	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	3,9	2,9	3,2

В середньому за рік випадає 597 мм опадів, в т.ч. у холодний період – 174 мм, у теплий – 423 мм. Висота снігового покриву в пересічний рік становить 10-15 см, запас вологи в снігу 20-30 мм. Проте в окремі роки стійкий сніговий покрив може взагалі не утворюватися. Також взимку часто спостерігаються відлиги та рідкі опади (дош) [42].

В атмосферній циркуляції переважають вітри південно-східного, західного, північно-західного напрямків із невеликою швидкістю (середньорічна – 3,2 м/с) (рис. 2.5).

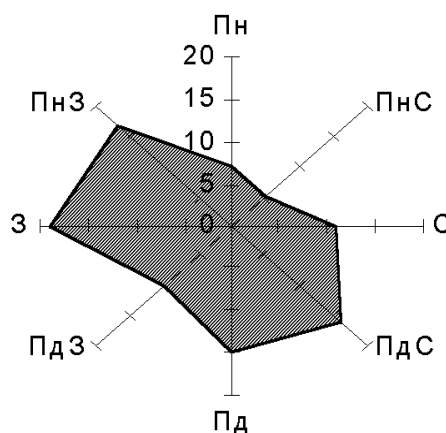


Рис. 2.5. “Роза вітрів” для м. Луцька [32]

На вологість повітря впливають особливості атмосферної циркуляції, температура повітря та ґрунту, кількість опадів. Середня відносна вологість протягом року становить 79%, вищі значення характерні восени і взимку.

Звісно ж в останні роки відчувається вплив глобальних змін клімату. За матеріалами досліджень Н.А. Тарасюк та Ф.П. Тарасюка [42] за період від 1950-х р.р. XX ст. і до наших днів температура повітря в Луцьку зросла на 1,3 °С.

Специфіка фізико-географічних умов території визначила закономірності формування ґрунтів. Найбільш поширені в межах Луцької ТГ наступні типи ґрунтів: чорноземи неглибокі, карбонатні; сірі опідзолені і темно-сірі опідзолені; дерново-середньопідзолисті супіщані й суглинисті [18].



В межах самого м. Луцька ґрунти в природному стані майже не зустрічаються, протягом господарського використання та забудови території вони неодноразово трансформувались, штучно насипались, осушувались, містять багато сміття (будівельного, побутового).

Зональними типами природної рослинності досліджуваної території є: евтрофні високотравні болота, осокові болота (на заплавах річок), луки низинні повзучомітлицеві (на схід від заплави р. Стир), дубові ліси, іноді із домішками інших видів (сосна, граб, осика) [1].

Сучасний рослинний покрив міста теж зазнав суттєвих змін, нині в межах міста ліси відсутні, проте розвиваються лісопаркові зони. Широко розповсюджені також культурні насадження на присадибних та дачних ділянках.

З точки зору фізико-географічної диференціації ландшафтів, північніше м. Луцька проходить межа між природними зонами мішаних лісів і широколистяних лісів. Ландшафти височинної частини території характерні поширенням лесовидних суглинків, на яких формуються чорноземні ґрунти, значними перепадами висот, глибокими долинами, балками, ярами. На вододілах та схилах долини р. Стир це створює виразно хвилястий, а в багатьох місцях навіть горбистий рельєф. Для річкових заплав характерні риси подібності з поліськими ландшафтами: вони або переважно заболочені і утворюють потужні торфовища (Чорногузка, Сапалаївка), або лучні добре дреновані (Стир) [42].

Тому в межах Луцької ТГ найбільші площі займають ландшафтні місцевості заплавних лучних боліт, в наш час осушені (на заплаві р. Стир), міжрічкових лесових хвилясто-горбистих підвищень.

З погляду геоекології ландшафти на досліджуваній території відрізняються своєю низькою стійкістю та високою чутливістю, які зумовлені динамічністю найважливіших компонентів формування ландшафту. Серед цих компонентів виділяється переважання рівнинного та западинного рельєфу, який сформувався на основі переважно піщаних та лесових відкладів

палеоген-четвертинного періоду. Також значний вплив на ландшафти має надлишкове зволоження та висока активність біогенних факторів. Все це призводить до специфічних геодинамічних процесів, особливо ерозійної діяльності. Природні умови Луцької ТГ часто конфліктують з господарською діяльністю населення, і сама природа цього району завжди була джерелом екологічної напруги.

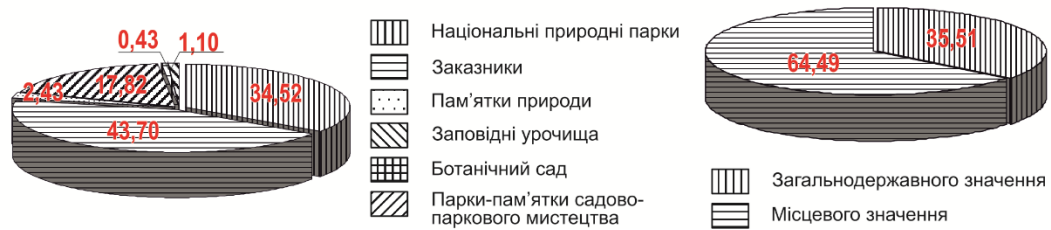


Рис. 2.6. Структура ПЗФ Луцької ТГ (за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

Таблиця 2.2

### Площі територій та об'єктів ПЗФ Луцької ТГ

(за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

Категорія, тип	Загальнодержавного значення		Місцевого значення		Всього	
	кількість об'єктів, шт.	площа, га	кількість об'єктів, шт.	площа, га	кількість об'єктів, шт.	площа, га
Національні природні парки	1	799,8962	–	–	3	799,8962
Заказники	–	–	6	1012,68	6	1012,68
загальнозоологічні	–	–	2	348,95	2	348,95
орнітологічні	–	–	2	100,00	2	100,00
гідрологічні	–	–	2	563,72	2	563,73
Пам'ятки природи	–	–	17	56,24	17	56,24
ботанічні	–	–	14	39,33	14	39,33
зоологічні	–	–	1	7,0	1	7,0
гідрологічні	–	–	2	9,91	2	9,91
Заповідні урочища	–	–	9	412,8	9	412,8
Ботанічні сади	1	10,00	–	–	1	10,00
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	1	13,0	1	12,5	2	25,5
Всього	3	822,8962	33	1494,22	36	2317,1162

Найбільш ґрунтовно дослідження природного-заповідного фонду та екологічної мережі Луцької ТГ проведено в роботі З.К. Карпюк, В.О. Фесюка, 2022) [18]. За їх матеріалами (рис. 2.6, табл. 2.2), в межах громади «...до складу ПЗФ включені 36 об'єктів ПЗФ загальною площею 2317,1162 га, із яких три об'єкти – загальнодержавного значення: частина Ківерцівського національного природного парку «Цуманська пуща», Луцький ботанічний сад, парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Байрак» (822,8962 га; 35,51 % площі ПЗФ ТГ), 33 об'єкти місцевого значення (1494,22 га; 64,49 % площі ПЗФ ТГ). До територій та об'єктів ПЗФ місцевого значення належать: шість заказників (два загальнозоологічних, два орнітологічних, два гідрологічних) – 1012,68 га, 17 пам'яток природи (14 ботанічних, одна зоологічна, дві гідрологічних) – 56,24 га, дев'ять заповідних урочищ – 412,8 га, один парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва – 12,5 га. У відсотковому відношенні найбільша кількість об'єктів ПЗФ належить до категорії «пам'ятки природи» (47,22%), «заповідні урочища» (25%), «заказники» (16,67%). Відповідно на «ППСПМ» припадає 5,55 %, НПП – 2,78 %, ботанічний сад – 2,78 % всіх ПЗФ-об'єктів територіальної громади. Частина площ природоохоронних територій та об'єктів різних категорій у структурі ПЗФ Луцької ТГ інша: КНПП – 799,8962 га (34,52 %), заказники – 1012,68 га (43,70 %), пам'ятки природи – 49,34 га (2,43 %), заповідні урочища – 412,8 га (17,82 %), ботанічний сад – 10,0 га (0,43 %), парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва – 25,5 га (1,10 %)...» [18, ст. 47].

Також у межах громади налічується три природно-заповідні об'єкти, що входять до складу Смарагдової мережі Волинської області: НПП «Цуманська Пуща», Долина р. Стир у Волинській області, Черногузка.

## 2.2. Господарство в межах басейну річки

Луцька міська ТГ є не типовою серед громад Волинської області, оскільки вона не лише є міською, але й сформувалась навколо обласного центру. Кількість населення становить 241,73 тис. чол., в т.ч. м. Луцька – 217,32 тис. чол., площа громади – 379,6 км<sup>2</sup>, в т.ч. м. Луцька – 42 км<sup>2</sup> [18].



Таблиця 2.3.

## Категорії використання земель і земельного покриття (Land Use/ Land Cover)

Категорії земель, виділені ArcGIS online	Відповідна категорія українською
No Data	Немає даних
Water	Водні об'єкти
Trees	Дерева (ліс)
Flooded Vegetation	Затоплена рослинність
Crops	С/г культури
Built Area	Забудовані ділянки
Bare Ground	Відкриті землі (без рослинного покриття)
Snow/Ice	Сніг/лід
Clouds	Хмари
Rangeland	Пасовища

Аналізуючи структуру земельного покриття басейну (Land Use) варто зазначити, що переважають забудовані (урбанізовані) землі та с/г угіддя. На них припадає відповідно 42% і 44,5%. Залісненість басейну дуже низька – 3,5%. Заболоченість досить значна – 10%, певною мірою цьому сприяє наявність 5 ставків в долині річки. Землі інтенсивно використовуються. Коефіцієнт антропогенної перетвореності ( $K_{a.п.}$ ) розрахований за формулою (2.1) і становить 6,4, що відповідає високому рівню перетвореності:

$$K_{a.п.} = F_{a.п.}/F_{п.}, \quad (2.1)$$

де  $F_{a.п.}$  – площа антропогенно перетворених земель,  $F_{п.}$  – площа, зайнята природними угіддями.

Із загальної довжини 14 км, 4 км річка протікає територією м. Луцька. А тому вплив міста на геоекологічний стан басейну дуже суттєвий. Фактично вся територія Луцької громади характеризується високим ступенем господарської освоєності та антропогенної перетвореності. Особливо високий ступінь антропогенної трансформації властивий території самого м. Луцька. Як видно з рис. 2.8, в структурі використання міських земель лише 13% припадає на зелені насадження, 13% – на с/г угіддя, 3% на водні об'єкти, по 1% на заболочені землі і землі без рослинного покриття, натомість 69% припадає на

забудовані землі (житловий фонд, промислові землі тощо).

Таблиця 2.3

Екологічні проблеми Луцької міської ОТГ  
(за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

№ (рейтинг)	Проблема
1	Незадовільний стан звалища твердих побутових відходів (ТПВ) в с. Брище
2	Проблема розміщення та захоронення ТПВ
3	Високий рівень забруднення атмосферного повітря
4	Недостатня ефективність роботи каналізаційних очисних споруд через високий рівень зношення та амортизації обладнання та застарілі технології очистки стоків
5	Накопичення значної кількості мулу на каналізаційних очисних спорудах
6	Відсутність очисних споруд зливових (дощових) стоків
7	Відсутність підприємств з переробки ТПВ
8	Незадовільний стан каналізаційних та водопровідних мереж
9	Низький рівень впровадження роздільного збору відходів
10	Утилізації біовідходів не відповідає законодавчим вимогам
11	Забруднення та засмічення малих річок
12	Велика кількість перестійних дерев, уражених хворобами та шкідниками та значне поширення адвентивних інвазійних рослин
13	Низький рівень екологічної культури у представників бізнесу та населення
14	Слабкі важелі впливу органів місцевого самоврядування на процеси техногенного навантаження в місті
15	Недосконалість системи екологічного моніторингу
16	Низький рівень використання альтернативних джерел енергії

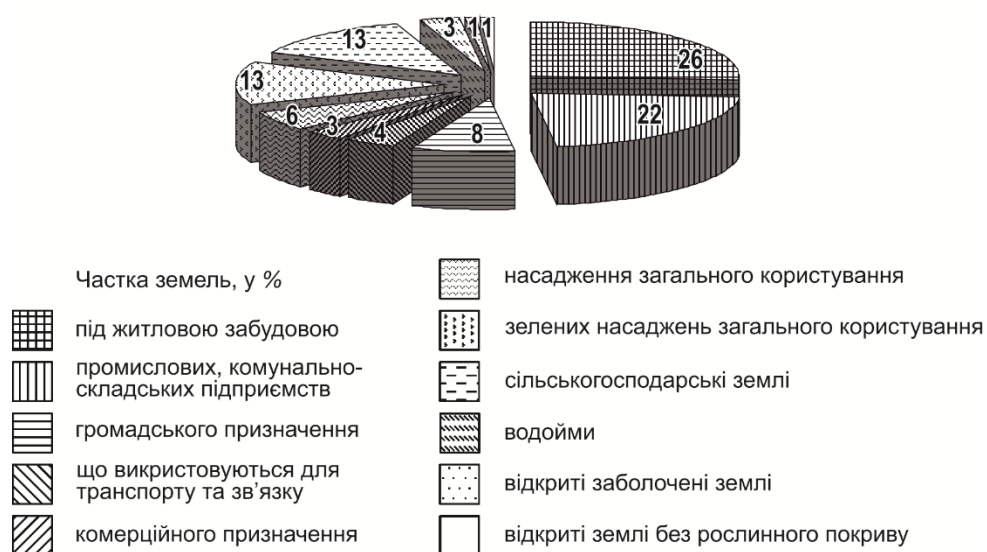


Рис. 2.8. Структура використання земель м. Луцька  
(за З.К. Карпюк, В.О. Фесюком, 2022) [18]

Інтенсивний антропогенний вплив у межах урбанізованої території приводить до формування цілої низки екологічних проблем. В монографії З.К. Карпюк та В.О. Фесюка наведений рейтинг ключових екологічних проблем міста (табл. 2.3) [18]. Серед них перші місця займають проблеми поводження з ТПВ та забруднення атмосферного повітря. Забруднення та засмічення малих річок займають в рейтингу лише 11 місце. Тобто ця проблема для менеджменту територіальної громади не є пріоритетом.

Іншій, сільській, частині Луцької ТГ, теж властивий високий рівень господарського освоєння. Зокрема, землеробського, селитебного, гідротехнічного.

Природні умови території є винятково сприятливими для розвитку сільського господарства, особливо, землеробства. Ґрунти в межах ТГ (чорноземні, сірі та темно-сірі опідзолені) набагато родючіші, ніж у північних районах області, сума активних температур найвища в області, кількість опадів достатня, рельєф – рівнинний і хвилясто-горбистий. Всі ці чинники зумовлюють інтенсивне використання земель, а в той же час формування гострих агроекологічних проблем. Значний розвиток сільськогосподарського виробництва в басейні чинить негативний вплив і на гідроекологічний стан р. Омеляник, оскільки в річку виноситься багато мінеральних та органічних добрив, отрутохімікатів з навколишніх полів [44].

Розораність в межах басейну хоч і не перевищує допустимих нормативів (50%), проте інша (не розорана) частина басейну зайнята не екологічно стабільними природними угіддями, а урбанізованими територіями. Притому їх площа продовжує активно зростати, оскільки приміські села швидко забудовуються, ділянки під забудову продаються і освоюються. Це приводить, по суті, до стирання межі між містом і селом.

В структурі посівів переважають ґрунтовиснажуючі культури (ріпак, соняшник). В басейні фактично відсутні сіножаті і пасовища. Це спричиняє деградацію ґрунтів (ерозію, дегуміфікацію), забруднення мінеральними добривами та отрутохімікатами, а також зниження їх бонітету.

У межах територіальної громади наявні осушувальні системи, хоча площа їх доволі незначна у порівнянні із північними районами області: Жидичинська осушувальна система загальною площею 460 га (площа гончарного дренажу 283 га), а також меліоративні мережі у самому у м. Луцьку (у Центральному парку культури і відпочинку імені Лесі Українки – 9,1 км, в межах Гнідавського болота – 7,1 км; на Дубнівському масиві – 1,03 км, у лугопарку по вул. Набережній – 0,41 км). В межах самого басейну осушувальні системи відсутні. Проте наявні 5 ставків, які раніше використовувались для риборозведення (рис. 2.9) [44].



Рис. 2.9. Ставки в долині р. Омеляник, отримані за допомогою Google Earth Pro

Як видно з знімка, ставки, наразі, для риборозведення не використовуються, У двох східних ставках спущена вода, причому в останньому ставку каскаду (№5 на рис. 2.9) ще з 2004 р., в передостанньому (№4) – в проміжку між 2004 і 2011 р.р. (як свідчать супутникові знімки території, доступні для перегляду у віртуальному глобусі Google Earth Pro).



### 2.3. Гідрологічні особливості річки

Річка Омеляник належить до басейну р. Стир і є її лівою притокою. Омеляник (Омелянка) – типова мала річка, довжина її становить 14 км, в т.ч. в межах м. Луцька – 3,5 км, площа водозбору – 33,8 км<sup>2</sup>, залісненість – 3,5%, заболоченість – 10%. Бере початок на захід від с. Антонівка. Русло річки частково спрямлене і каналізоване. Заплава лучна, шириною 70-200 м. Перехід від заплави до долини чітко виражений. Схили долини пологі, повсюдно розорані і зайняті сільськогосподарськими угіддями та селитебними зонами (рис. 2.10) [30].

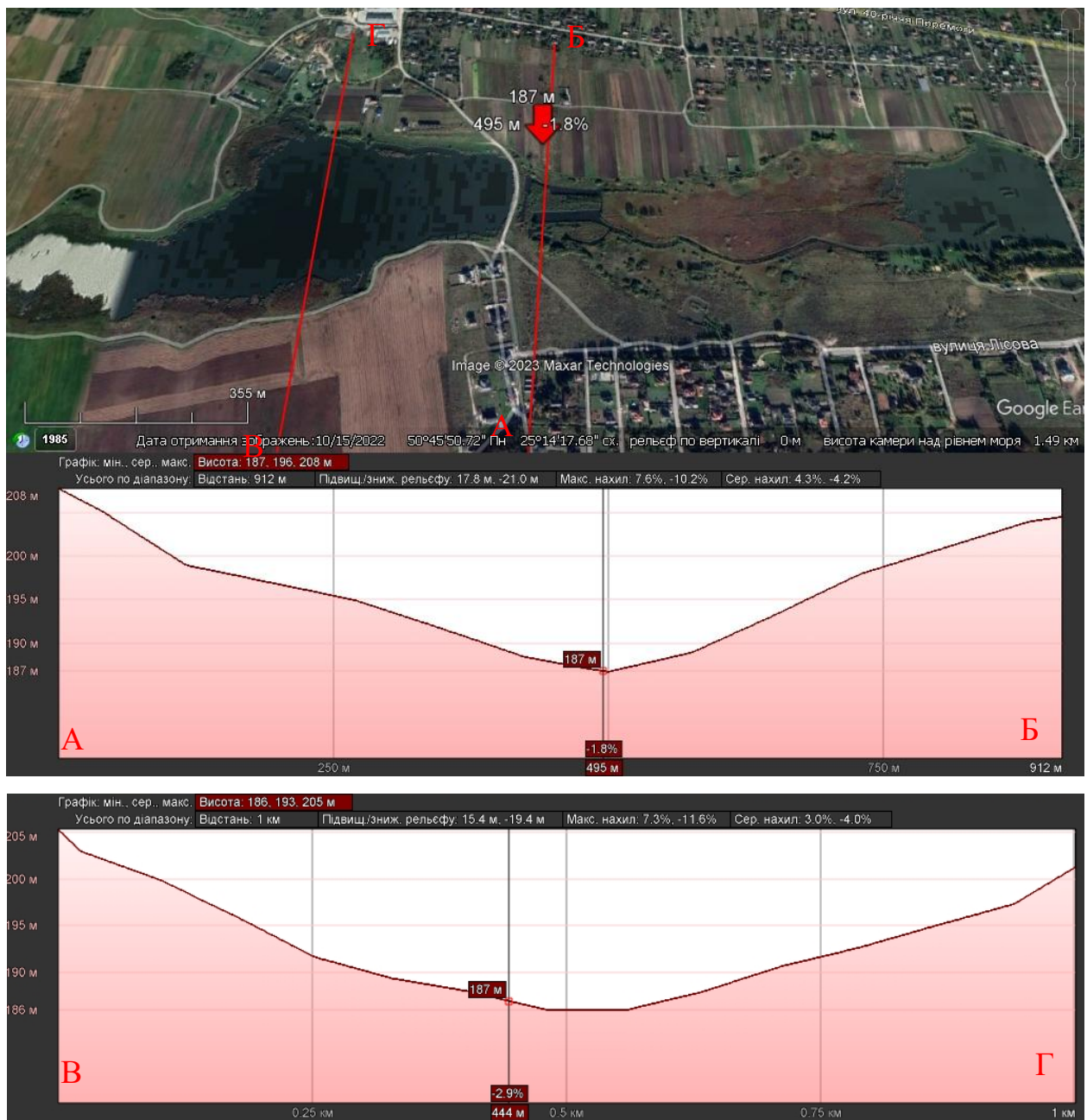


Рис. 2.10. Поперечні профілі долини (отримані з допомогою Google Earth Pro)

Як видно з рис. 2.10, в поперечному профілі долини можна виділити першу надзаплавну терасу. Особливо чітко це видно по лінії А-Б. По лінії В-Г, яка проведена через ставок 1 (на рис. 2.9), межа між заплавою і терасою видна слабше, оскільки при спорудженні ставів дно було дещо вирівняне.

Річка протікає зоною помірно-континентального клімату. Сума опадів за рік складає 597 мм. В наш час стік річки суттєво зарегульований. Для цього в долині, в межах земель м. Луцька, побудовано 5 ставків і 3 ставки поза межами міста площею 16,7 га.

В сухий період року р. Омеляник пересихає. Середній похил річки 2,5 ‰. Максимальна витрата весняної повені 1% забезпеченості стоку становить 12,7 м<sup>3</sup>/с, а паводку 1% забезпеченості стоку – 19,0 м<sup>3</sup>/с (табл. 2.4) [14].

*Таблиця 2.4*

Основні гідрографічні показники р. Омеляник (за матеріалами Проекту встановлення прибережної смуги і водоохоронної зони вздовж р. Омеляник [37])

№ з.п.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
1.	Водозбірна площа р. Омеляник	км <sup>2</sup>	33,8
2.	Довжина річки від витoku до гирла	км	14,0
3.	Довжина річки в межах м. Луцька	км	3,5
4.	Площа прибережної захисної смуги в межах м. Луцька	га	13,7
5.	Площа водоохоронної зони в межах м. Луцька	га	26,2
6.	Максимальна витрата весняної повені 1% забезпеченості	м <sup>3</sup> /с	12,7
7.	Максимальна витрата паводку 1% забезпеченості	м <sup>3</sup> /с	19,0

Єдиним джерелом даних про гідрологічні особливості р. Омеляник є Проект встановлення прибережної смуги і водоохоронної зони вздовж р. Омеляник в межах земель Луцької міської ради, розроблений АТ Інститут «Волиньводпроект» у 1999 р. Проте інформація в проекті досить обмежена (табл. 2.4). Там містяться розрахункові дані про максимальні витрати повені і паводку, але відсутні дані про інші характеристики стоку: норму стоку, коефіцієнт варіації стоку тощо. Тому ці характеристики встановлені нами розрахунковим методом. Для цього використано методика, яка ґрунтується на законі консервації води, згідно якого витрата води в річці дорівнює сумі

витрати води з припливів і припливів у басейні річки. Формула для цього розрахунку наведена в роботі (P. V. Bedient, W.C. Huber, B.E. Vieux, 2019) і виглядає наступним чином [48]:

$$Q = P - ET - \Delta S, \quad (2.2)$$

де:  $Q$  – витрата води в річці (у  $\text{м}^3/\text{с}$ ),  $P$  – сума опадів в басейні річки (у  $\text{м}^3/\text{с}$ ),  $ET$  – витрата води через евапотранспірацію або випаровування (у  $\text{м}^3/\text{с}$ ),  $\Delta S$  – зміна запасу води в ґрунті і сніговому покриві (у  $\text{м}^3/\text{с}$ ).

В свою чергу, витрата води через евапотранспірацію або випаровування розраховується за формулою [48]:

$$ET = 0,018 \cdot (t + 25)^2 \cdot (100 - R), \quad (2.3)$$

де:  $t$  – середньорічна температура повітря (для МС Луцьк становить  $+7,3^\circ\text{C}$ ),  $R$  – середня відносна вологість повітря (для МС Луцьк становить 79%).

За результатами розрахунків встановлено, що витрата води в річці 100% забезпеченості становить  $0,18 \text{ м}^3/\text{с}$ , або  $5554956 \text{ м}^3/\text{рік}$ ; витрата води через евапотранспірацію або випаровування –  $0,004148 \text{ м}^3/\text{с}$ . На рис. 2.11 наведено результати розрахунку витрати води річки різної забезпеченості, отриманих методом апроксимації емпіричної залежності поліноміальною функцією 4-го порядку за допомогою програми MS Excel 2013.

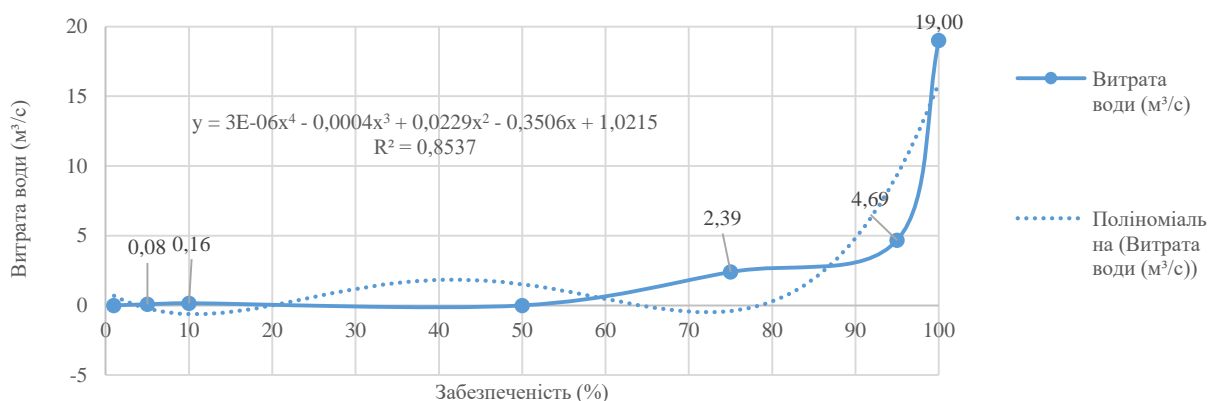


Рис. 2.11. Розраховані витрати води р. Омеляник різної забезпеченості стоку

Як зазначено у Проекті встановлення прибережної смуги і водоохоронної зони вздовж р. Омеляник [37], в 1980 р. проведені меліоративні вишукування по регулюванню р. Омеляник, в 1981 р. розроблено проект будівництва протиерозійних ставків. В межах м. Луцька їх побудовано 5. Основне призначення ставків – перерозподіл стоку між сезонами року, шляхом акумуляції повеневої води і стабілізації базису ерозії. З плином часу ставки заросли лепехою та іншою водною рослинністю, використовувалися для риборозведення, протиерозійну функцію практично не виконували. Нині деякі із ставків спущені. На тих, що досі наповнені водою, громадські активісти-екологи пропонують створити гідрологічний заказник місцевого значення. Поки що це тільки в планах.

Ставки мають сумарну площу 16,7 га. Площа ставка №1 (нумерація ставків на рис. 2.9) становить 3,11 га, він знаходиться в найкращому стані, найменш зарослий рослинністю. Ставок №2 має площу 2,47 га, майже наполовину зарослий (в південній частині). Ставок №3 – найбільший за площею (6,1 га), заростає зсередини, в центрі ставка формується острів рослинності. Ставок №4 має площу 4,4 га, заріс майже повністю, вода спущена, приватні будинки розміщені майже на колишньому урізі води. Ставок №5 найменший за площею (0,62 га) і найменш зарослий, навколо нього витримана водоохоронна зона, береги зарослі і частково заболочені.

## РОЗДІЛ 3. СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН Р. ОМЕЛЯНИК

### 3.1. Антропогенна трансформованість басейну річки

Наразі територія водоохоронної зони і прибережної смуги, здебільшого, використовується під приватну та громадську забудову. Наприклад, в районі вул. Володимирської в заплаві річки розмішені дачні ділянки масиву "Дружба", на правому березі розміщений гаражний кооператив № 10. Тобто в межах водоохоронної зони і прибережних смуг інтенсивно здійснюється приватна забудова. Протягом значної частини річки будівлі та городи громадян підходять до урізу води на 5-10 м (рис. 3.1) [37].



Рис. 3.1. Прибережна захисна смуга ставка №3 (отримано за допомогою програми GoogleEarthPro)

В річку скидаються побутові стоки та різноманітні відходи, що викликає забруднення води і негативно впливає на екологічний стан річки Омеляник.

Потенційні джерела забруднення води річки (наприклад, склади паливо-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і пестицидів, промислові підприємства, скотомогильники, тощо), за виключенням житлової забудови, сільськогосподарських полів, дачних масивів і гаражних кооперативів, в межах прибережних смуг та водоохоронних зон відсутні. Тому річка потребує негайного вжиття заходів по поліпшенню її екологічного стану [37].

Також ще одним джерелом забруднення води ставків та р. Омеляник є функціонування частково роздільної системи каналізування дощового стоку на території міста. Зокрема, в районі вул. Ковельської поверхневий стік під час злив потрапляє до ставків. Це одна із вулиць із найбільш інтенсивним рухом транспорту в місті. Тому разом з поверхневим стоком з вулиці у воду ставків надходять нафтопродукти, важкі метали та інші небезпечні забруднюючі речовини, що викидаються транспортом і згодом осідають на дорогу [32].

Довкілля басейну річки характерне високим ступенем антропогенної трансформації. Особливо в межах міста. В багатьох місцях змінено рельєф долини, зрізані бровки першої надзапальної тераси. Наприклад, для будівництва ставків чи приватних будинків. Це чітко демонструють поперечні профілі долини (рис. 2.10). Ще більшої трансформації зазнали поверхневі води, зокрема, сама річка. Будівництво ставків у її долині зарегулювало стік. Змінило гідрологічні особливості річки, збільшило випаровуваність. В результаті в жаркі роки річка просто пересихає. Також активно змінені ґрунти. З'явилося багато насипних ділянок, проведене планування рельєфу під забудову. В міській частині басейну природні ґрунти практично не збереглись, сформувались урбоземи [44]. Але найбільший ступінь антропогенної трансформації властивий рослинному покриву басейну. Площа природних ландшафтів в басейні дуже незначна, ліси займають лише 3,5%, луки практично знищені, замінені сільськогосподарськими угіддями та масивами забудови житлового та іншого призначення [18].

### 3.2. Забруднення поверхневих вод

Детальне дослідження якості води р. Омеляник проведене у статті М.Р. Забокрицької та В.К. Хільчевського (2016) [14]. Вміст забруднюючих речовин у воді річки згідно матеріалів цих авторів станом на 2015 р. наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Якість води р. Омеляник в пунктах локального моніторингу у 2015 р.

(за даними М.Р. Забокрицької та В.К. Хільчевського (2016) [14]).

№ з/п	Назва показника, мг/дм <sup>3</sup>	Пункти локального моніторингу якості води			ГДК за СанПін № 4630-88
		вул. Володимирська	вул. Ковельська	вул. Зарічна	
1.	Завислі речовини	<u>24-76*</u> 52	<u>32-135</u> 92	<u>43-66</u> 56	15
2.	ХСК (мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> )	<u>48-170</u> 86	<u>39-370</u> 128	<u>30-100</u> 51	30
3.	Хлориди	<u>18-25</u> 21	<u>18-25</u> 21	<u>18-32</u> 24	350
4.	Сульфати	<u>24-46</u> 26	<u>21-46</u> 29	<u>21-45</u> 30	500
5.	Мінералізація	<u>296-730</u> 509	<u>230-1020</u> 534	<u>320-710</u> 550	1000
6.	Фосфати	<u>0,7-1,3</u> 1,1	<u>0,3-1,3</u> 0,8	<u>0,3-1,6</u> 0,9	3,5
7.	Амоній сольовий	<u>0,4-4,8</u> 1,5	<u>0,4-4,6</u> 1,6	<u>1,3-4,4</u> 1,6	2,6
8.	Нітриди	<u>0,1-1,5</u> 0,4	<u>0,01-1,4</u> 0,8	<u>0,12-1,4</u> 0,6	3,3
9.	Нітрати	<u>1,2-3,0</u> 1,9	<u>1,4-1,9</u> 1,3	<u>1,5-3,2</u> 2,3	40
10.	Нафтопродукти	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	0,3
11.	СПАР	<u>0,2-0,8</u> 0,4	<u>0,24-0,96</u> 0,5	<u>0,12-0,42</u> 0,3	0,2
12.	Залізо загальне	<u>0,2-6,4</u> 2,5	<u>0,7-12,2</u> 5,2	<u>0,6-2,0</u> 1,6	0,3
13.	Хром	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	0,05
14.	Цинк	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,0
15.	Нікель	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	0,4

\* – над ризикою: мінімальні та максимальні значення; під ризикою – середнє значення.

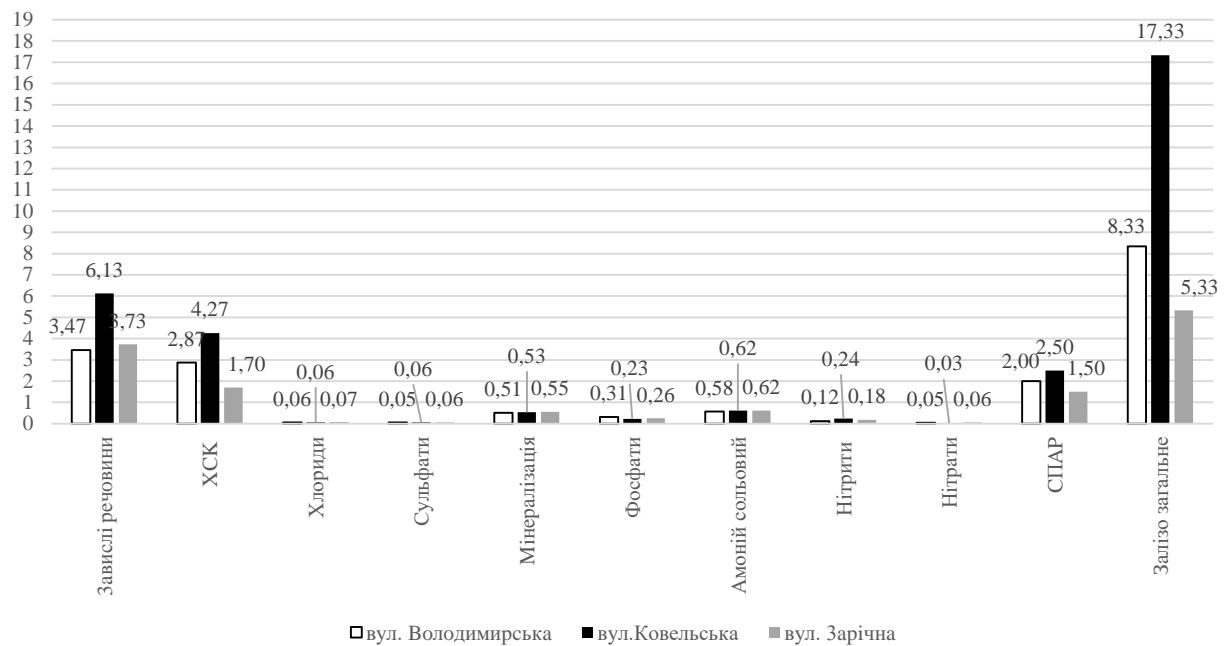


Рис. 3.2. Кратність перевищення ГДК середніми концентраціями забруднюючих речовин у воді р. Омеляник у 2015 р. за даними КП «Луцькводоканал»

Отже, як видно з діаграми (рис. 3.2), середні концентрації окремих забруднюючих речовин стабільно перевищують ГДК у воді р. Омеляник: завислих речовин – в 3,47-6,13 разів, ХСК – 1,7-4,27 разів, СПАР – 1,5-2,5 разів, заліза загального – в 5,33-17 разів. В розрізі максимальних концентрацій такий розкид, звісно ж, ще більш разючий. Наприклад, по завислих речовин – в 9 разів, ХСК – 12,33 разів, СПАР – 4,8 разів, заліза загального – в 40,67 разів. Окрім того, максимальні концентрації перевищують ГДК і для окремих речовин, для яких середні ГДК не перевищують. Наприклад, по загальній мінералізації (незначно), амонію сольовому – 1,84 рази. Причому найбільші значення як середніх, так і максимальних концентрацій характерні для пункту локального моніторингу якості води на вул. Ковельській. Це зумовлено найвищою щільністю скидів стічних вод саме в цьому районі. Перш за все це стосується стоків з гаражних кооперативів, присадибних ділянок та індивідуальних будинків громадян, зливого стоку з самої вул. Ковельської. Найменші значення концентрацій характерні для пункту відбору – вул. Володимирська.



Таблиця 3.2.

Якість води р. Омеляник в пунктах локального моніторингу у 2023 р.  
(за даними КП «Луцькводоканал» [13]).

Дата відбору Пункт відбору	1-6 березня		16-17 травня		16-17 серпня		ГДК
	вул. Воло- димирська	вул. Зарічна	вул. Воло- димирська	вул. Зарічна	вул. Воло- димирська	вул. Зарічна	
Завислі речовини	8	44	10	36	10	34	15
БСК	4,8	5	3	5	3	3	4,5
ХСК	14	24	14	25	30	24	30
Хлориди	21,3	49,6	24,8	67,4	21,3	24,8	350
Сульфати	24,1	36,1	22,9	35,7	10,3	6,8	500
Сухий залишок	490	510	540	560	289	270	1000
Фосфати	0	0	0	0,11	0,074	0,22	3,5
Азот амонійний	0,64	0	0,66	0,018	0,07	0,44	2
Нітрити	0,03	0,05	0,004	0,003	0,1	0,3	3,3
Нітрати	1,32	3,9	1,4	3,8	1,7	2,5	45
Нафто- продукти	0	0	0	0	0	0	0,3
СПАР	0	0	0	0	0	0	0,5
Залізо загальне	1,11	1,41	0,96	1,82	0,42	0,4	0,3

Якщо порівнювати забруднення води річки в 2015 р. і в наш час (2023 р.), то можна прийти до висновку, що воно дещо зменшилось (рис. 3.3). Так, наприклад, у 2023 р. у воді річки перевищувався вміст лише БСК<sub>5</sub> та заліза загального, а вміст ХСК досягав значення ГДК. БСК<sub>5</sub> перевищувалося в пункті відбору проб води на вул. Володимирській на 7% 1-6 березня, а на вул. Зарічній – 1-6 березня і 16-17 травня. По залізу загальному перевищення ГДК має перманентний характер. Так 1-6 березня в пробі, що відібрана в пункті відбору проб на вул. Володимирській, ГДК перевищено в 3,7 разів, на вул. Зарічній – 4,7 разів, 16-17 травня – відповідно 3,2 і 6,07 разів, 16-17 серпня – 1,4 і 1,33 разів.

Порівняння максимальних концентрацій відповідних речовин у 2015 р. і у 2023 р. показує зменшення концентрації заліза загального по пункту відбору вул. Володимирська з 21,33 до 3,7 разів, вул. Зарічна – з 6,67 до 6,07 разів. По

ХСК – по пункту відбору вул. Володимирська – з 6,33 до 1 разів, по вул. Зарічній – відповідно – 3,33 до 0,83 разів.

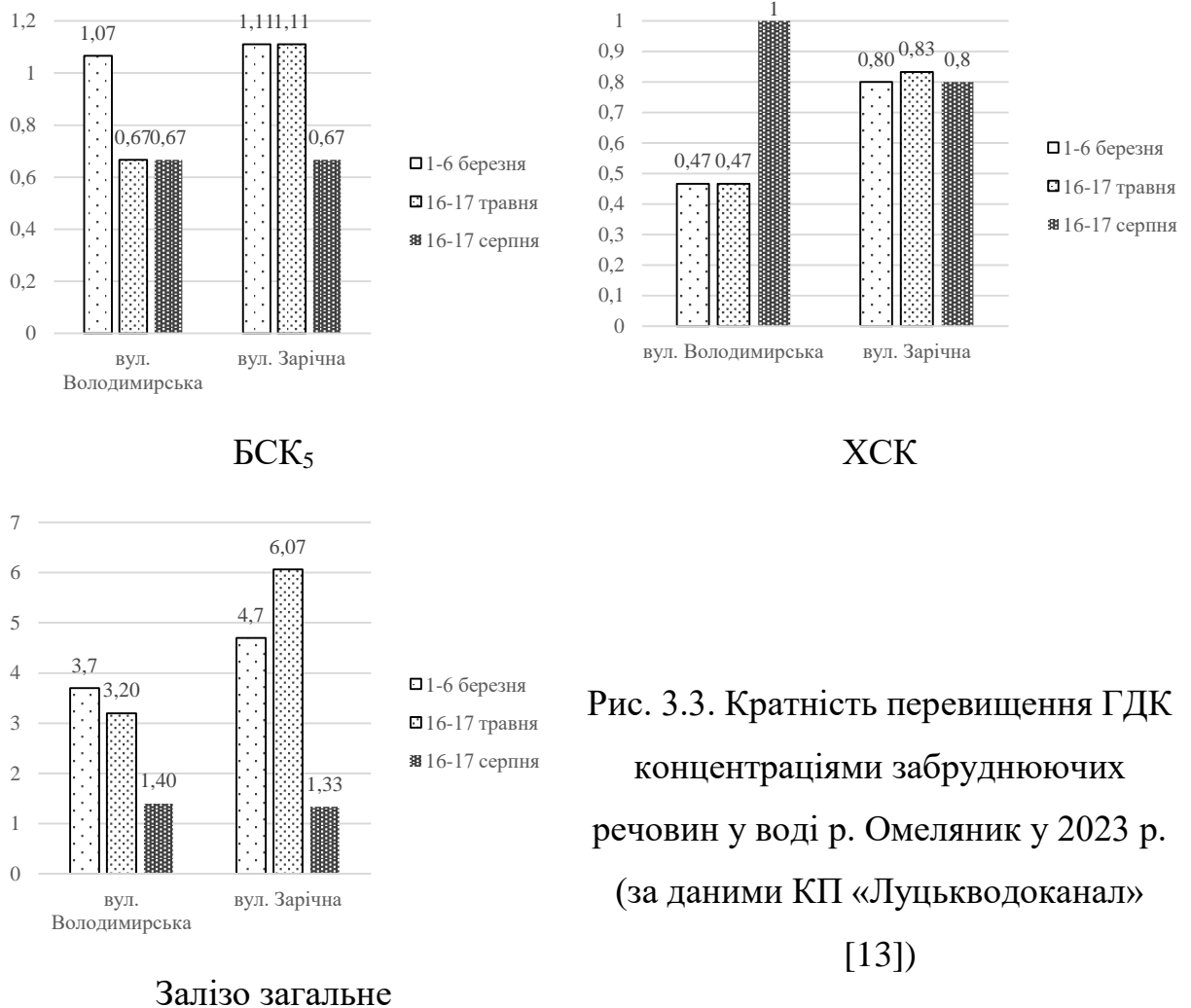


Рис. 3.3. Кратність перевищення ГДК концентраціями забруднюючих речовин у воді р. Омеляник у 2023 р. (за даними КП «Луцькводоканал» [13])

Також зменшилась концентрація й інших речовин, по яких вже у 2023 р. не фіксувалось перевищення ГДК. Наприклад, по завислих речовинах по пункту відбору проб вул. Володимирська – з 3,47 до ГДК, СПАР – з 2,0 до 0, по вул. Зарічній – по завислих речовинах з 3,73 до ГДК, СПАР – з 1,5 до 0.

Аналізуючи структуру, екологічну специфіку та динаміку концентрації цих забруднюючих речовин можна зробити наступні висновки:

- причиною перманентного перевищення вмісту сполук заліза у воді річки є високий фоновий рівень вмісту цих речовин у елементах ландшафту, зокрема, у поверхневих, підземних водах, болотах тощо

- джерелом надходження органічних речовин в річку і відповідно перевищення БСК<sub>5</sub> є скиди нечистот з приватних домогосподарств, відсутність централізованої каналізації, використання вигрібних ям;
- зменшення показника ХСК та вмісту СПАР у 2023 р. у порівнянні із 2015 р. спричинене зменшенням скиду до річки та ставків;
- приблизно така ж ситуація із розподілом забруднюючих речовин складається і по інших річках урбоєкосистеми м. Луцька (Сапалаївки Жидувки), що свідчить про однотипність джерел їх забруднення;
- незрозумілим є відсутність зафіксованого вмісту у воді р. Омеляник нафтопродуктів, вони там мали б бути, оскільки змиваються зливовим стоком з автодоріг (вулиць міста), ймовірно проби води відбирались в момент часу, якому передував більш-менш тривалий бездощовий період;
- аналогічна ситуація із СПАР, вміст яких фіксувався в 2015 р. і навіть перевищував ГДК, проте вже у 2023 р. не був встановлений зовсім.

## РОЗДІЛ 4.

### ЗАХОДИ ПОЛІПШЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ

Для розробки комплексу заходів поліпшення гідроекологічного стану річки необхідно попередньо провести наукове дослідження річки та її водозбірного басейну, чітко визначитись із найгострішими проблемами та пріоритетними оптимізаційними заходами для їх подолання. Зрозуміло, що для кожної унікальної річки потрібно реалізовувати комплекс власних заходів, що буде відрізнятись від заходів для інших річок. В загальному випадку комплекс заходів по екологічному оздоровленню річок і річкових басейнів (рис. 4.1) розроблений Д.П. Савчуком в роботі [40].

Напевно першими за важливістю є природоохоронні заходи в басейні річки. Вони передбачають організацію прибережних захисних смуг, водоохоронних зон та рекреаційних зон, природоохоронних об'єктів і територій.

Основними законодавчим документом, що регламентує особливості користування малими річками є Водний кодекс України. Зокрема, ст. 80 визначає, що з метою охорони водності малих річок забороняється [5]:

- 1) змінювати рельєф басейну річки;
- 2) руйнувати русла пересихаючих річок, струмки та водотоки;
- 3) випрямляти русла річок та поглиблювати їх дно нижче природного рівня або перекривати їх без улаштування водостоків, перепусків чи акведуків;
- 4) зменшувати природний рослинний покрив і лісистість басейну річки;
- 5) розорювати заплавні землі та застосовувати на них засоби хімізації;
- 6) проводити осушувальні меліоративні роботи на заболочених ділянках та урочищах у верхів'ях річок;
- 7) надавати земельні ділянки у заплавах річок під будь-яке будівництво (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних споруд), а також для садівництва та городництва;
- 8) здійснювати інші роботи, що можуть негативно впливати чи впливають на водність річки і якість води в ній.



Рис. 4.1 Схема комплексу заходів з екологічного оздоровлення річок і річкових басейнів (за Д.П. Савчуком, 1999 [40])

Комплексні заходи з охорони водності річок і заборони їх забруднення та засмічення повинні виконувати водокористувачі та землекористувачі, чії землі розташовані в басейні річок. Однак на сучасному етапі розвитку господарства всі вищеперераховані заборони постійно порушуються.

Ст. 86 Водного кодексу України деталізує, що на землях водного фонду можуть проводитися роботи, пов'язані з будівництвом гідротехнічних, лінійних та гідрометричних споруд, поглибленням дна для судноплавства, видобуванням корисних копалин (за винятком піску, гальки і гравію в руслах малих та гірських річок), розчисткою русел річок, каналів і дна водойм, прокладанням кабелів, трубопроводів, інших комунікацій, а також буровими та геологорозвідувальними роботами [5].

У ст. 87 ВКУ йдеться, що для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення рослинного і тваринного світу, зменшення коливань стоку вздовж річок, навколо озер та інших водойм встановлюються водоохоронні зони, які є природоохоронними територіями господарської діяльності, що регулюється. В межах водоохоронних зон забороняється [5]:

- 1) використання стійких та сильнодіючих пестицидів;
- 2) влаштування кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації;
- 3) скид неочищених стічних вод у пониження місцевості та гідромережу.

Згідно ст. 88 ВКУ, для охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення, збереження їх водності вздовж річок, навколо озер та інших водойм в межах водоохоронних зон виділяються земельні ділянки під прибережні захисні смуги. Для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 га уздовж водного потоку встановлюється прибережна захисна смуга шириною 25 метрів [5].

Рекреаційне використання в межах басейну річки не здійснюється, оскільки річка мала, не придатна для купання. А тому рекреаційне природокористування в басейні збитків на завдає. Розвивати його на перспективу можна в контексті рекреаційного використання об'єктів ПЗФ після їх створення.

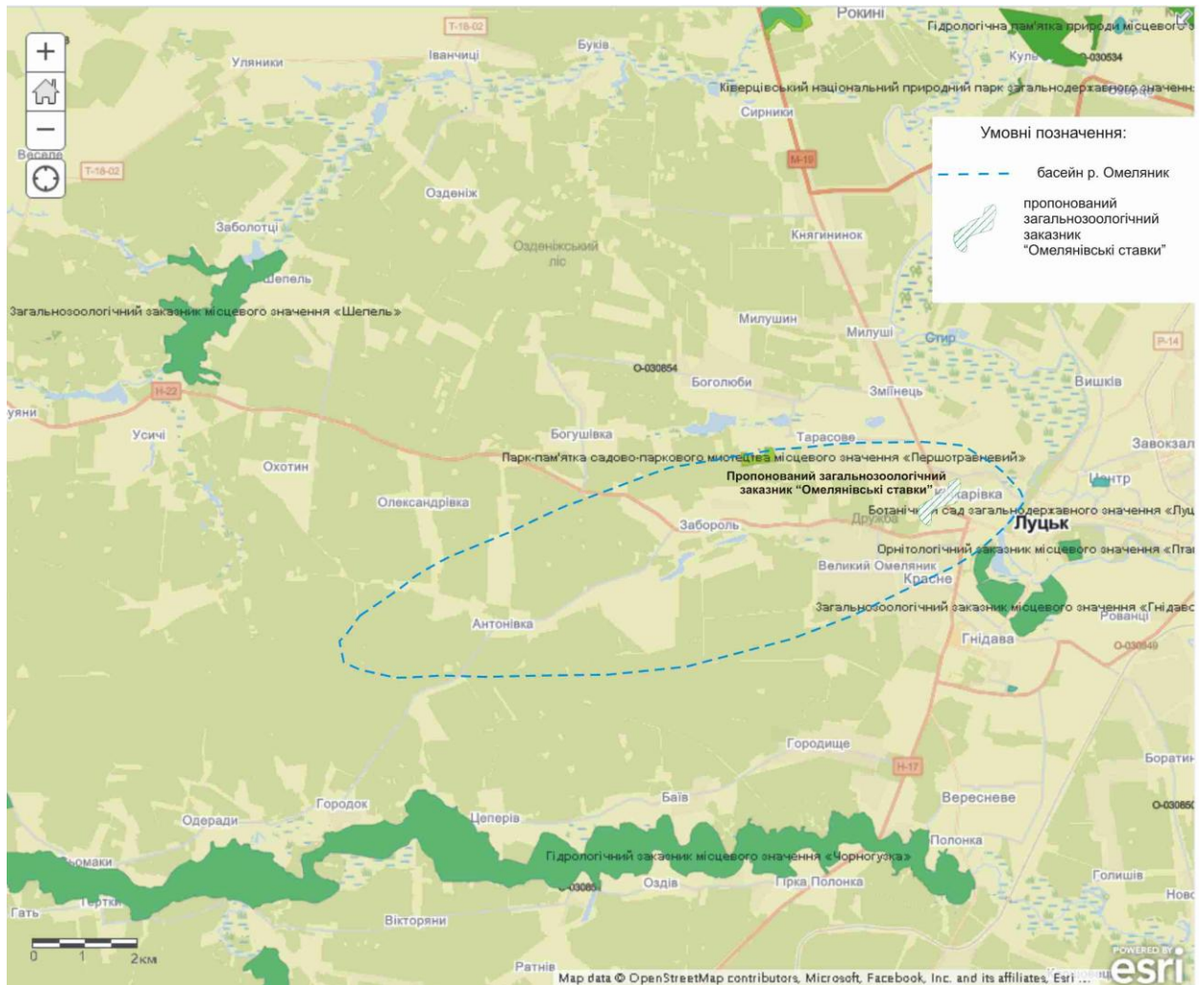


Рис. 4.2. Картошхема природно-заповідного фонду прилеглої території (побудовано з використанням програми ArcGIS online)

Природоохоронні об'єкти в межах басейну річки наразі відсутні. На картошхемі ПЗФ прилеглих територій басейн виділяється «білою плямою» без ПЗФ (рис. 4.2). Найближчі такі об'єкти в м. Луцьку в басейні р. Стир. Коефіцієнт заповідності Луцької ТГ, в межах якої протікає р. Омеляник досить високий – 34%. Власне басейн р. Омеляник – це одне з багатьох місць в громаді з відсутніми природоохоронними об'єктами. Тому безумовно такі об'єкти в межах басейну потрібно створювати. І певні напрацювання у волинських науковців є. Так, зокрема, науковий колектив біологічного факультету ВНУ ім. Лесі Українки подав петицію про збереження екосистеми каскаду ставків і створення тут загальнозоологічного заказника [15].

Протягом останніх кількох десятиліть відносна відсутність людського втручання дозволила дикій природі в заплаві р. Омеляник в районі ставків в межах м. Луцька частково відновитися. В результаті суцесій поступово сформувалась різноманітна екосистема із ступенем природності вищим, ніж в цілому по басейну. Ставки не лише є цінним місцем проживання для багатьох видів фауни, включаючи різноманітні види птахів, але також позитивно впливають на навколишнє середовище. Вони абсорбують та утримують надмірну кількість опадів, поглинають парникові гази, що дуже важливо у карбоновому циклі, фільтрують та очищують воду, яка просочується у підземні водоносні горизонти, покращують мікроклімат, зволожують повітря. Саме через це подібні водно-болотні угіддя в містах є дуже важливими. На сьогоднішній день на ставках зафіксовано понад 20 видів птахів, включаючи лебедів, лисок, великих пірникоз, водяних курочок, великих очеретянок, болотних лунів та інших видів. Тут можна знайти болотних черепах, річкових бобрів і ондатр [15].

Благоустрій басейну також є важливим завданням. Особливо в межах міської (селитебної) території. Як видно з рис. 4.3, русло річки в багатьох місцях заросле вищою водною рослинністю, засмічене гілками, стовбурами відмерлих дерев, покрите ряскою. Все це сприяє сповільненню течії, водообміну, погіршує гідрологічний режим, насичення води киснем. А отже потрібно розчищати русло, здійснювати заходи благоустрою для поліпшення стану берегів, який суттєво впливає на якість води в річці та формування екологічних умов середовища існування гідробіонтів.

Утилізація запасів отрутохімкатів не актуальна, оскільки склади таких речовин в басейні відсутні. Проте гостро стоїть питання ліквідації стихійних сміттєзвалищ, які регулярно виникають на берегах ставків, іноді в руслі та на зарослій чагарниками заплаві річки. Час від часу вони ліквідовуються зусиллями комунальних служб. Проте варто забезпечити вищу оперативність цього процесу і повніше охопити населення прилеглих територій послугами централізованого вивозу твердих побутових відходів.



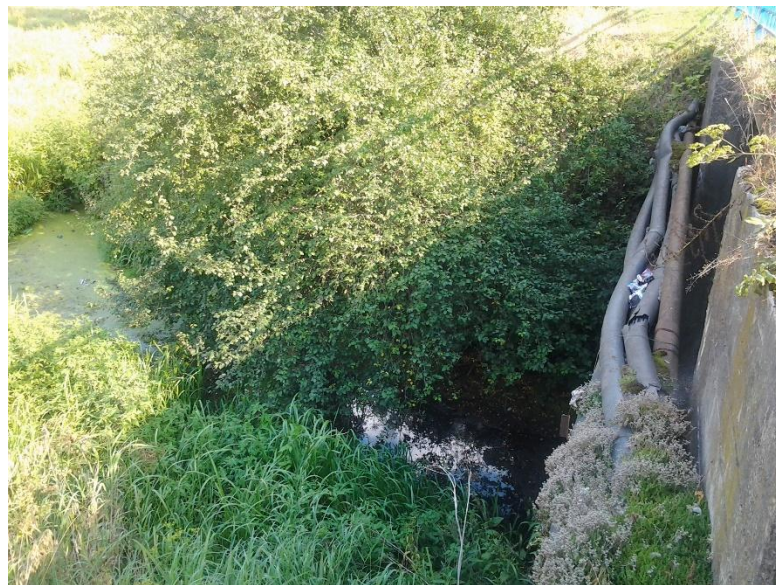
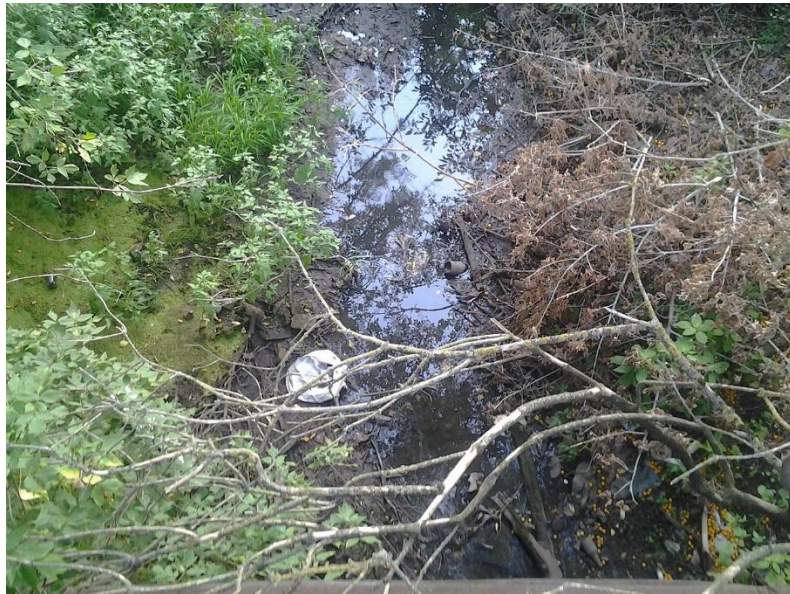


Рис. 4.3. Стан русла р. Омеляник (фото М.Р. Забокрицької, 2016)

Але, напевно, найгострішим питанням в межах урбанізованої частини басейну є ліквідація каналізаційних стоків з приватного сектору, поверхневого стоку з автодоріг, гаражних кооперативів, СТО тощо. Для вирішення цієї проблеми необхідне повне обладнання житлового фонду централізованою каналізацією, ліквідація вигрібних ям, облаштування очисних споруд поверхневого стоку, а також локальних очисних споруд гаражних кооперативів. Перелічені заходи унеможливають потрапляння забрудненого поверхневого стоку до ставків і річки, що, в свою чергу, сприятиме поліпшенню якості води.

Осушені землі в межах басейну відсутні. Розмір басейну річки невеликий, знаходиться в межах Волинської височини, а тому осушувальна меліорація тут не здійснювалась. Ренатуралізацію заплав доцільно проводити в межах комплексу заходів ревіталізації річки. Ревіталізація малих річок стає все більш актуальним заходом охорони водних ресурсів у містах. Це пов'язано з необхідністю поліпшення екологічного стану водотоків і водойм, які часто забруднюються та деградують в умовах урбанізації. Ревіталізація передбачає комплекс заходів з відновлення природних властивостей та функцій малих річок. Зокрема, очищення русла та берегів від сміття, відновлення природної рослинності, створення зон відпочинку для мешканців, будівництво велодоріжок та облаштування місць для риболовлі [21].

Такі проекти дозволяють не тільки поліпшити стан навколишнього середовища, але й створити нові рекреаційні зони для мешканців міста. Успішна ревіталізація малих річок сприяє покращенню якості життя у міському середовищі. Досвід реалізації таких проектів, в т.ч. із залученням приватної ініціативи, у місті вже є. Наприклад, в роботі М.Р. Забокрицької та В.К. Хільчевського, 2016 описані результати реалізації міського проекту «Благоустрій р. Сапалаївки від вул. Потапова до вул. К. Савури». В центральній частині міста в районі «Сіті-парк» протягом 0,5 км русло річки розчищено, прибережну територію благоустроєно (з елементами ревіталізації). Внаслідок реалізованих заходів не лише поліпшився

гідрологічний режим річки, але й створено популярний серед місцевого населення осередок рекреації [14].

Ще однією проблемою є регулювання забору підземних вод індивідуальними водокористувачами. Наразі всі споживачі води підключені до централізованого водопостачання. Але житловий фонд в межах басейну, в т.ч. і в межах м. Луцька, представлений, переважно, індивідуальною житловою забудовою, із присадибними ділянками, на яких є городи та садки. Для їх поливу мешканці облаштовують індивідуальні свердловини. Оскільки їх досить багато, то в літній період забирається досить значна кількість води. Це чинить тиск на ресурси підземних вод, виснажуючи їх, що сприяє зменшенню водності річки. А ресурси річкового стоку і так невеликі, витрата води становить лише 0,18 м<sup>3</sup>/с. В окремі роки влітку річка пересихає.

Таблиця 4.1.

Переваги і недоліки різних управлінських рішень щодо використання ставків в долині р. Омеляник

№ з.п.	Сценарії управлінських рішень	Переваги	Недоліки
1.	Відновлення ставків, їх розчистка, благоустрій берегів	Можливості використання ставків у рибному господарстві, збереження водно-болотних угідь, можливості створення рекреаційної інфраструктури	Велике випаровування з поверхні, непродуктивні втрати води, відсутність необхідності
2.	Створення природно-заповідного об'єкту	Можливості отримання екосистемних послуг, збереження водно-болотних угідь і біорізноманіття, поліпшення стану довкілля	Виведення земель з господарського використання, часткові обмеження господарської діяльності
3.	Ліквідація ставків, ренатуралізація території	Зменшення випаровування і непродуктивних втрат води, акумуляція поверхневого стоку, можливості адаптації до змін клімату, повернення території до природного стану	Виведення земель з господарського використання, часткові обмеження господарської діяльності, втрата водно-болотних угідь і біорізноманіття
4.	Забудова прилеглої території, ревіталізація річки в її межах	Збільшення земельного фонду міста за рахунок придатних до забудови земель, створення нових рекреаційних об'єктів та громадських просторів	Зниження природності, підвищення ступеня антропогенної трансформованості, втрата водно-болотних угідь, екосистемних послуг і біорізноманіття

На формування багатьох із вищеперелічених проблем значний вплив чинить наявність в межах басейну значної кількості ставків (8, з них 5 в межах м. Луцька). Незрозуміло що з ними далі робити. Ставки споруджувались як протиерозійні. Наразі вони таку функцію не виконують. Тривалий час вони використовувались в риборозведенні. Наразі теж вже не використовуються. Два з п'яти луцьких ставків спущені, їх береги потрохи забудовуються з усіма супутніми негативними екологічними наслідками. Три інші поки що обводнені, поступово заростають і заболочуються. Гіпотетично можливі чотири варіанти вирішення долі ставків (табл. 4.1).

В контексті проблематики, висвітленої у кваліфікаційній роботі, схиляємось до думки, що найбільш оптимальним є другий варіант (табл. 4.1), тобто створення природно-заповідного об'єкту, наприклад, загальнозоологічного заказника місцевого значення. Це дозволить розширити можливості отримання екосистемних послуг, зокрема, поліпшити якість атмосферного повітря, зменшити вміст парникових газів, зберегти водно-болотні угіддя, біорізноманіття та генетичний фонд організмів території, сприятиме поліпшенню стану довкілля, а також, частково, сприятиме обмеженій рекреації. Хоча в той же ж час окремі види господарської діяльності, зокрема, забудову потрібно буде обмежити.

Саме такий вибір є очевидним із екоцентричної точки зору. Проте ділянка території, про яку йдеться, знаходиться в межах міста. Тут вже проживають мешканці, органи місцевої влади мають свої плани на використання території. Тому це питання є досить складним і вимагає максимально повного врахування інтересів та потреб усіх зацікавлених сторін. Для цього потрібно провести комплексне усестороннє дослідження із залученням не лише науковців, але й органів місцевої влади та самоврядування, бізнесу, громадських організацій, вияснити не тільки переваги та недоліки того чи іншого виду використання, але й здійснити SWOT-аналіз можливостей та загроз, порівняти результати із Генпланом міста та місцевими програмами розвитку, за необхідності внести відповідні коректування.

## ВИСНОВКИ:

1. Дослідження гідроекологічного стану річок передбачає проведення комплексної оцінки та аналізу екологічного стану водних екосистем, зокрема, річок та їхніх прибережних зон (басейнів) та визначається впливом багатьох чинників природного і антропогенного походження. Серед них найважливіші:

- забруднення води, спричинене скидами забруднюючих речовин, що можуть серйозно впливати на якість води в річках і водні екосистеми;
- водозабір для промисловості, зрошення, централізованого водопостачання населення, що може призвести до зниження рівня води в річках, особливо в посушливі періоди, негативно впливає на річкові екосистеми і може спричинити пересихання річок;
- гідротехнічне будівництво здатне змінювати водний режим річок, призводити до затоплення прибережних зон і впливати на міграцію риби та інших водних організмів;
- руйнування берегів приводить до знищення прибережних зон та берегових ландшафтів внаслідок ерозії, зниження водонепроникності та нераціональне використання земель зумовлює збільшення виносу забруднюючих речовин у річки;
- зміни водного режиму внаслідок кліматичних змін викликають коливання рівнів води, катастрофічні повені та паводки на річках, що може впливати на екосистеми та водозабезпеченість;
- надмірна забудова та нераціональне землекористування в межах басейну можуть призвести до втрати водонепроникності та забруднення річок.

Гідрологічний режим та гідроекологічний стан річок на міських територіях мають певні особливості, які залежать від характеру та масштабу господарської освоєності території водозбору.

Особливості гідрологічного режиму пов'язані із регулюванням річкових потоків, адже в межах міських територій часто споруджують

водосховища, греблі та інші інженерні споруди, які регулюють річкові потоки. Це може призводити до швидких змін рівня води в річці та ризику повеней у разі різкого надходження води. Також функціонування урбоєкосистем накладає свій відбиток на якість вод. У міських регіонах, зазвичай, більше джерел забруднення води, стоків з побутових та промислових джерел, що можуть впливати на якість води в річці. Окрім того, міста споживають великі обсяги води для водозабезпечення населення, промисловості та інших водокористувачів, що може призводити до виснаження водних ресурсів та зниження рівня води в річках.

Алгоритм оцінки гідроекологічного стану річки передбачає послідовну реалізацію наступних етапів: збір даних, аналіз зовнішніх чинників, що впливають на стан річки, екологічна оцінка якості води, вивчення біорізноманітності, оцінка загроз і тенденцій, розробка висновків та рекомендацій.

2. Річка Омеляник належить до басейну р. Стир і є її лівою притокою. Омеляник (Омелянка) – типова мала річка, довжина її становить 14 км, в т.ч. в межах м. Луцька – 3,5 км, площа водозбору – 33,8 км<sup>2</sup>, залісненість – 3,5%, заболоченість – 10%. Бере початок на захід від с. Антонівка. Русло річки частково спрямлене і каналізоване. Заплава – лучна, шириною 70-200 м. Перехід від заплави до долини чітко виражений. Схили долини пологі, повсюдно розорані і зайняті сільськогосподарськими угіддями та селитебними зонами.

Річка протікає зоною помірно-континентального клімату. Сума опадів за рік складає 597 мм. В наш час стік річки суттєво зарегульований ставками.

В сухий період року р. Омеляник пересихає. Середній похил річки 2,5 ‰. Максимальна витрата весняної повені 1% забезпеченості стоку становить 12,7 м<sup>3</sup>/с, а паводку 1% забезпеченості стоку – 19,0 м<sup>3</sup>/с. Норма стоку становить 0,18 м<sup>3</sup>/с, або 5554956 м<sup>3</sup>/рік; витрата води через випаровування – 0,004148 м<sup>3</sup>/с.

В межах м. Луцька в долині р. Омеляник побудовано 5 ставків. Основне

їх призначення – перерозподіл стоку між сезонами року, шляхом акумуляції повеневої води і стабілізації базису ерозії. З плином часу ставки заросли лепехою та іншою водною рослинністю, використовувалися для рибозведення, протиерозійну функцію практично не виконували. Нині деякі із ставок спущені. На тих, що досі наповнені водою, громадські активісти-екологи пропонують створити гідрологічний заказник місцевого значення. Проте це тільки в планах.

Ставки мають сумарну площу 16,7 га. Площа ставка №1 становить 3,11 га, він знаходиться в найкращому стані, найменш зарослий рослинністю. Ставок №2 має площу 2,47 га, майже наполовину зарослий (в південній частині). Ставок №3 – найбільший за площею (6,1 га), заростає зсередини, в центрі ставка формується острів рослинності. Ставок №4 має площу 4,4 га, заріс майже повністю, вода спущена, приватні будинки розміщені майже на колишньому урізі води. Ставок №5 найменший за площею (0,62 га) і найменш зарослий, навколо нього витримана водоохоронна зона, береги зарослі і частково заболочені, нині вода зі ставка спущена.

3. Наразі територія водоохоронної зони і прибережної смуги, здебільшого, використовується для приватної та громадської забудови. Наприклад, в районі вул. Володимирської в заплаві річки розмішені дачні ділянки масиву "Дружба", на правому березі розміщений гаражний кооператив №10. Також в межах водоохоронної зони і прибережних смуг інтенсивно здійснюється приватна забудова. Протягом значної частини річки будівлі та городи громадян підходять до урізу води на 5-10 м.

В річку скидаються побутові стоки та різноманітні відходи, що викликає забруднення води і негативно впливає на екологічний стан річки Омеляник.

Також ще одним джерелом забруднення води ставоків та р. Омеляник є функціонування частково роздільної системи каналізування дощового стоку на території міста. Зокрема, в районі вул. Ковельської поверхневий стік під час злив потрапляє до ставоків. Це одна із вулиць із найбільш інтенсивним рухом транспорту в місті. Тому разом з поверхневим стоком з вулиці у воду ставоків

надходять нафтопродукти, важкі метали та інші небезпечні забруднюючі речовини.

Якщо порівнювати забруднення води річки в 2015 р. і в 2023 р., то можна прийти до висновку, що воно дещо зменшилось. Так, наприклад, у 2023 р. у воді річки зафіксовано перевищення лише БСК<sub>5</sub> та заліза загального, а вміст ХСК досягав значення ГДК. Вміст БСК<sub>5</sub> перевищувався в пункті відбору проб води на вул. Володимирській на 7% 1-6 березня, а на вул. Зарічній – 1-6 березня і 16-17 травня. По залізу загальному перевищення ГДК має перманентний характер. Так 1-6 березня в пробі, що відібрана в пункті відбору проб по вул. Володимирській, ГДК перевищено в 3,7 разів, вул. Зарічній – 4,7 разів, 16-17 травня – відповідно 3,2 і 6,07 разів, 16-17 серпня – 1,4 і 1,33 разів.

Порівняння максимальних концентрацій відповідних речовин у 2015 р. і у 2023 р. показує зменшення концентрації заліза загального по пункту відбору вул. Володимирська з 21,33 до 3,7 разів, вул. Зарічна – з 6,67 до 6,07 разів. По ХСК – по пункту відбору вул. Володимирська – з 6,33 до ГДК, по вул. Зарічній – відповідно – 3,33 до 0,83 разів.

Також зменшилась концентрація й інших речовин, по яких вже у 2023 р. не фіксувалось перевищення ГДК. Наприклад, по завислих речовинах по пункту відбору проб вул. Володимирська – з 3,47 до ГДК, СПАР – з 2,0 до 0, по вул. Зарічній – по завислих речовинах з 3,73 до ГДК, СПАР – з 1,5 до 0.

Аналіз структури та специфіки цих забруднюючих речовин показує, що:

- причиною перманентного перевищення вмісту сполук заліза у воді річки є високий фоновий рівень вмісту цих речовин у елементах ландшафту, зокрема, у поверхневих, підземних водах, болотах тощо
- джерелом надходження органічних сполук в річку і відповідно перевищення БСК<sub>5</sub> є скиди нечистот з приватних домогосподарств, відсутність централізованої каналізації, використання вигрібних ям;
- зменшення показника ХСК та вмісту СПАР у 2023 р. у порівнянні із 2015 р. спричинене зменшенням скиду до річки та ставків;
- приблизно така ж ситуація із розподілом забруднюючих речовин



- складається і по інших річках урбоекосистеми м. Луцька (Сапалаївка, Жидувка), що свідчить про однотипність джерел їх забруднення;
- незрозумілим є відсутність зафіксованого вмісту у воді р. Омеляник нафтопродуктів, вони там мали б бути зафіксовані, оскільки змиваються зливовим стоком з автодоріг (вулиць міста), ймовірно проби води відбирались в момент часу, якому передував більш-менш тривалий бездощовий період;
  - аналогічна ситуація із СПАР, вміст яких фіксувався в 2015 р. і навіть перевищував ГДК, проте вже у 2023 р. не був встановлений зовсім.

4. Комплекс заходів поліпшення гідроекологічного стану річки включає:

- дотримання режиму прибережних захисних смуг та водоохоронних зон;
- створення природоохоронних об'єктів і територій;
- благоустрій басейну, особливо у межах м. Луцька;
- ліквідація стихійних сміттєзвалищ;
- ліквідація каналізаційних стоків з приватного сектору, поверхневого стоку з автодоріг, гаражних кооперативів, СТО;
- ревіталізація річки;
- регулювання забору підземних вод індивідуальними водокористувачами;
- вирішення питання подальшої долі ставків в межах басейну.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас Волинської області / ред. Ф.В. Зузук. М.: Комітет геодезії і картографії СРСР, 1991. 42 с.
2. Васенко О.Г., Міланіч Г.Ю. Оцінка екосистемних послуг водних об'єктів України. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. 2018. Вип. 40. С. 71-84
3. Васенко О.Г., Міланіч Г.Ю., Жук В.М. Огляд сучасного стану малих річок України та першочергові заходи їх оздоровлення і більш оптимального водогосподарського використання. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. 2017. Вип. 39. С. 53-71.
4. Водне господарство в Україні / За ред. А.В.Яцика, В.М. Хорєва. К.: Генеза, 2000. 456 с.
5. Водний кодекс України. Введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1995. № 24. С. 189.
6. Гайдін А. Ревіталізація техногенних ландшафтів. URL: [http://www.ac-rada.gov.ua/img/files/EUROSAT/Presentation\\_Zozulia\\_ukr.pdf](http://www.ac-rada.gov.ua/img/files/EUROSAT/Presentation_Zozulia_ukr.pdf).
7. Ганущак М. М., Тарасюк Н.А. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. 2015. Т.1(36). С.110-118.
8. Гірій В. А., Колісник І. А., Косовець О. О., Кузнецова Т. О. Динаміка якості поверхневих вод України на початку ХХІ століття. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2011. Т.4 (25). С. 129-136.
9. Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості: Дисер. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.07. „Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія”. К., 2007. 378 с.
10. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. Рівне: Волинські обереги, 1999.

- 347 с.
11. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відродження систем трансформованих басейнів річок та озер. Рівне: НУВГП, 2012. 246 с.
  12. Грищенко В.М. Комплексне використання та охорона водних ресурсів. Рівне: УДАВГ, 1997. 200 с.
  13. Дослідження якості поверхневих вод річки Омеляник. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/documents/doslidzhennia-iakosti-roverkhnevuykh-vod-richky-omelyanyk>.
  14. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т. 3 (42). С. 64-76.
  15. Збереження екосистеми на каскаді ставків на річці Омелянівка. URL: <https://petition.e-dem.ua/lutsk/Petition/View/1250>
  16. Звіт НДР «Дослідження замулення малих річок Харківської області та розробка заходів з відновлення їх гідрологічного режиму». Х.: НДУ «УкрНДІЕП». 2013. 168 с.
  17. Звіт НДР «Екологічні наслідки реалізації водоохоронних заходів на малих річках України». 2016. Х.: УкрНДІЕП. 565 с.
  18. Карпюк З.К., Фесюк В.О. Локальна екомережа Луцької міської територіальної громади: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 110 с.
  19. Карпюк З.К., Фесюк В.О., Антипюк О.В. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом-каталог. К.: ОК-Поліграф, 2018. 136 с.
  20. Коробкова Г. В., Гончаренко Я. М., Шепель О. А. Вплив урбанізації на гідроекологічний стан малих річок Харківської області. Збірник матеріалів Звітної науково-практичної конференції Луганського національного аграрного університету (26 лют. 2020 р.). Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. С. 13-16.
  21. Крамер Д.А. Европейский опыт ревитализации малых рек URL: <http://www.socialcompas.com/2015/09/05/10721>
  22. Кузьмінський В.О., Кузьмінський В.В., Савчук Д.П. Про розроблення

- загальнодержавної національної програми екологічного оздоровлення басейнів малих річок України. Екологічні науки. 2020. №18-19. С. 86-103.
23. Малі річки України / за ред. А.В. Яцика. К.: Урожай, 1991. 296 с.
24. Мережко О.І., Хімко Р.В. Оздоровлення малих річок. Екологічні основи. К.: Інтер-екоцентр, 1998. 56 с.
25. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А.В. Яцик, О.П. Канаш, В.А. Сташук та інші. К.: УНДІВЕП, 2007. 71 с.
26. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О.П. Оксінок, А.В. Яцик. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
27. Методичні рекомендації з відновлення водотоків та прісноводних екосистем. URL: <https://davr.gov.ua/fls18/r561q.pdf>
28. Методичні рекомендації з відновлення гідроморфологічних характеристик водотоків. URL: [https://unece.org/sites/default/files/2023-06/4.1.%20Hydromorphology\\_measures\\_methodology\\_Ukr.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-06/4.1.%20Hydromorphology_measures_methodology_Ukr.pdf)
29. Мольчак Я.О., Мисковець І.Я. Формування якості поверхневих вод у межах Луцька. Modern engineering and innovative technologies. 2023. Issue 25. Part 2. С. 77-83.
30. Мольчак Я.О., Мігас Р.В. Річки Волині. Луцьк: Надстир'я, 1999. 176 с.
31. Мольчак Я.О., Герасимчук З.В., Мисковець І.Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.
32. Мольчак Я.О., Фесюк В.О., Картава О.Ф. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. 488 с.
33. Паламарчук М.М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / За редакцією В.М. Хорєва, К.А. Алієва. К. Ніка-Центр, 2001. 392 с.
34. Пилипович О.В., Терновецька Х.І. Геоекологічний аналіз річки Зубра в межах міста Львів. Географічні аспекти просторової організації

- території, суспільства та збалансованого природокористування: матеріали IV науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Україна, м. Ужгород, 24-26 травня 2023 р.). Ужгород: ПП Данило С.І., 2023. С. 48-52.
35. Поверхневі води Волині: колективна монографія / за ред. Я.О. Мольчака. Луцьк: Терен, 2019. 344 с.
36. Правила охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення. Затверджено постановою КМ України від 25.03.1999 р. № 465. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-п>
37. Проект встановлення прибережної смуги і водоохоронної зони вздовж р. Омеляник в межах земель Луцької міської ради. АТ Інститут «Волиньводпроект». Луцьк, 1999. 31 с.
38. Романенко В.Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. К. Логос. 2006. 408 с.
39. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник. К.: Обереги, 2001. 728 с.
40. Савчук Д. П. Не забудьмо про воду. Урядовий кур'єр. 1999. № 96. С. 4.
41. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. Одеса: Новий світ, 2003. 248 с.
42. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія. / за ред В. О. Фесюка. К.: ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ»»: 2016. 316 с.
43. Томільцева А.І., Яцик А.В., Мокін В.Б. Екологічні основи управління водними ресурсами. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
44. Фесюк В.О. Луцьк: сталий розвиток і соціально-екологічні проблеми. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2013. 304 с.
45. Фесюк В. О., Стефанишин П. П. Особливості гідрологічного режиму та гідроекологічного стану річок міських територій. Географія та туризм: Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-

- конференції Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди (28 лютого 2024 р., м. Харків) / за заг. ред. Лоцмана П. І. Харків: ХНПУ ім.Г.С.Сковороди, 2024. – С 155-157.
- 46.Allan J.D., Castillo M.M. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. 2nd Edition, Chapman and Hall, New York. 2015. 564 p.
- 47.Bedient P.B., Huber W.C., Vieux B.E. Hydrology and Floodplain Analysis. Pearson; 5th edition. 2019. 816 p.
- 48.Hauer F.R., Lamberti G.. Methods in Stream Ecology. Academic Press, 2011 p. 896 p.
- 49.Naiman R., Bilby R. E. River Ecology and Management. Springer Science & Business Media, 2001 p. 705 p.
- 50.Pfister S., Verones F., Mutel C. Water stress. URL: [https://lc-impact.eu/doc/method/Chapter12\\_Water\\_stress\\_FINAL\\_20160609.pdf](https://lc-impact.eu/doc/method/Chapter12_Water_stress_FINAL_20160609.pdf)