

Міністерство освіти і науки України

Робота на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт із спеціальності «Науки про Землю» у 2023-2024 навчальному році

на тему:

САДИ НА ВОДІ, ЯК КОМПЛЕКС ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ РІЧКОВИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ МОДЕЛІ «СЕРЕТ»

«Svit»

2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ РІЧКОВИХ ВОД	5
1.1. Біологічні методи дослідження якості води.....	5
1.2. Екологічне нормування якості поверхневих вод України, країн Європи, Світу.....	10
1.3. Антропогенне освоєння річок.....	12
РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ У МОДЕЛІ «СЕРЕТ»	15
2.1. Вибір та аналіз концепцій ландшафтного дизайну.....	15
2.2. Планування та проектування елементів водного ландшафту у моделі (Структура моделі) «Серет»	17
2.3. Фіто і зоокомпонент як складова екобіологічної продуктивності.....	19
2.4. Розрахунок собівартості моделі.....	26
РОЗДІЛ 3 ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. СЕРЕТ.....	28
3.1. Заходи з покращення екологічного стану р. Серет.....	28
ВИСНОВКИ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	31
ДОДАТКИ.....	34

ВСТУП

Актуальність дослідження. Гідробіоекологічні дослідження річки Серет є важливі для вирішення актуальних питань її охорони, відновлення водного та біотичного потенціалу, екосистем прибережних ландшафтів та обмеження антропогенного впливу. Використовуючи сучасні методи біотехнології, на окремих ділянках в руслах річок можна не тільки досліджувати якість природних вод, але і сприяти покращенню їх якості. Використовуючи окремі види водних рослин, тварин, найпростіших можна покращувати якість природних вод, формувати ландшафтно привабливі рекреаційні аквазони для відпочинку населення. Модель «Серет» представлена у даній роботі є добре структурованою, побудована з індивідуальним підходом до ділянки в руслі річки «Серет», проте може розглядатись як типова модель і може бути використана для інших ділянок русла Серету, або інших малих і середніх річок для відновлення їх біотичного ресурсу та покращення, екологічного стану.

Біоекологічні дослідження водних об'єктів здійснювалися такими вченими, як О.Г. Васенко., В.І. Вишневський, В.В., Гребінь В.В., Й.В.Гриб, Грубінко, Г.Гуменюк, В. Д. Романенко, В.К.Хільчевський, А.В.Яцик та ін. Багато положень з теорії і практики відновлення якості поверхневих вод вимагають детального вивчення, перегляду.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є біоекологічний стан ділянки річки Серет.

Наукове та практичне значення роботи. Результати дослідження мають важливе прикладне значення та можуть бути використані при плануванні розвитку рекреаційної інфраструктури у Великоберезовицькій громаді. Конкретні пропозиції щодо вдосконалення функціонально-територіальної структури, природоохоронних аспектів у Великоберезовицькій громаді, може бути використано органами місцевого самоврядування в процесі складання програм соціально-економічного розвитку громади.

Нами здійснено дослідження, для впровадження моделі «Серет», яка передбачає покращення якості природних вод на окремій ділянці річки Серет, відновлення екосистем на прирічкових ландшафтах, формування ландшафтного дизайну для рекреаційної діяльності. Дослідження проводилось на матеріалах Великоберезовицької громади.

Мета та завдання. Впровадження моделі «Серет», для покращення біоекологічного стану річки Серет у Великоберезовицькій громаді.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

- дослідити теоретичні та методичні аспекти вивчення якості природних річкових вод;
- обґрунтувати актуальність біологічних методів дослідження якості природних вод;
- проаналізувати екологічне нормування якості поверхневих вод України, країн Європи, Світу;
- дослідити функціональні особливості ландшафтного дизайну у моделі «Серет»;
- обґрунтувати планування елементів водного ландшафту у моделі «Серет»;
- дослідити основні види водоростей, представників вищих організованих організмів, які сприяють очищенню води, відновленню акваекосистем;
- зробити розрахунок собівартості моделі;
- дослідити заходи з покращення екологічного стану р. Серет.

Об'єктом дослідження - ділянка річки Серет Великоберезовицької громади, екосистеми в межах прирічкових ландшафтів.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися системний підхід, а також методи: статистичний, порівняльний, описовий, біоекологічний, картографічний, польових досліджень, геоекологічний аналіз, математичного моделювання, літературний.

Структура та обсяг роботи. Повний обсяг роботи становить 38 сторінок друкованого тексту, у тому числі основна частина (вступ, три розділи, висновки)

- 34 сторінок. Робота містить 7 таблиць і 10 рисунків. Списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ РІЧКОВИХ ВОД

1.1. Біологічні методи дослідження якості вод

Природні ландшафти пов'язані із річками формують природні комплекси, де особливе місце займає саме діяльність водного потоку. Навколо річок формуються прирічкові ландшафти, прирічкові місцевості унікальні за структурою, які залежать від площі та особливостей водного басейну річки. Часто вони складаються із болотяних, лучних екосистем з типовою біотою. До річкової долини ми відносимо річище (русло), заплави, тераси, яких може бути різна кількість залежно від характеру річки (рівнинна, гірська).

Комплексні дослідження екологічного стану річок можна проводити у польових умовах використовуючи різноманітні методи: системний, статистичний, порівняльний, реєстрації і оцінки стану середовища, кількісного обліку організмів, картографічний, соціологічний, метод стаціонарних досліджень, експедиційний, дистанційний, метод гідрологічної аналогії, лабораторний, узагальнення, аналізу та ін. Такі методи ми використовували для вивчення якості води у річці Серет в околицях смт. Березовиця.

На сьогодні чітко виражена тенденція розвитку двох груп методів оцінки, які відрізняються між собою за принципами їх розробки. До першої групи належать методи, які дозволяють оцінити якість води у вигляді набору різних характеристик. Вони дають оцінку якості води за гідрохімічними, гідробіологічними, мікробіологічними, гідрологічними показниками [1]. До другої групи належать методи які, дозволяють оцінити якість води, дозволяють

вирішувати різноманітні завдання зі встановлення рівня забруднення у просторово-часовому аспекті і прийнятті однозначних рішень у різних водоохоронних ситуаціях. Існують комплексні характеристики стану водних об'єктів так чи інакше пов'язані з використанням наявних ГДК [1].

б]. Комплексна оцінка якості води річок представлена у працях Хільчевського В. К., Клименка О. М., Статника І. І., Забокрицької М. Р. та інші.

На даний час запропоновано багато класифікацій якості води, які відрізняються за принципами, закладеними в основу їх побудови, кількістю класів, комплексом використаних показників, їх нормативними значеннями тощо. Окремі класифікації, побудовані на гідробіологічних показниках системи сапробності, передбачають аналіз стану води за фізико-хімічними показниками, які дозволяють оцінити вплив на водний об'єкт джерела забруднення. Зі збільшенням складу забруднюючих речовин і антропогенного впливу на водні об'єкти розроблені класифікації, які включали все нові показники. Так, класифікація Драчова С. М. [2], яка отримала визнання в науковому світі, передбачала оцінку якості води за 20 показниками. У даній класифікації виділяється 6 класів і 7 категорій якості води за ступенем чистоти (забруднення): дуже чисті; чисті; досить чисті; помірно забруднені; забруднені; брудні; дуже брудні. Класи і категорії, які використовують для екологічної класифікації якості води поверхневих вод суходолу (Див. табл. 1.1). Визначення класу і категорії якості води здійснюють згідно з методиками, наведеними у відповідних документах [2].

Таблиця 1.1

Класи і категорії якості поверхневих вод суходолу [2]

Клас якості води	I	II		III	IV	V	VI
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості води за ступенем	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні
	Дуже чисті ІЗВ	Чисті 0,2-1	Досить чисті	Помірно забруднені	Забруднені	Брудні 4 - 7	Дуже брудні

пенем їх забрудненості	< 0,2 1		1-2	днені 1-2	2-4		10
Трофічність	Оліготрофічні	Мезотрофічні		Евтрофі		Політрофі	Гіпертрофі
	Оліготрофі -Оліго мезотрофі	Мезотрофі	Мезоевтрофі	Евтрофі	Евполфтрофі	Політрофі	Гіпертрофі
Сапробність	Олігосапробні	β-Мезосапробні		α-Мезосапробні			Полісапробні
	β-Олігосапробні	α-Олігосапробні	β'-Мезосапробні	β''-Мезосапробні	α'-Мезосапробні	α''-Мезосапробні	Полісапробні

Важливими складовими біологічної оцінки гідроекосистем є біоіндикація та біотестування [3]. Біотестування займає важливе місце в арсеналі методів екологічної оцінки якості води і широко використовується для захисту водної флори і фауни у США. Дослідження біологічних параметрів якості води базуються на системі сапробності, що базується на наявності видів-індикаторів. Ця система широко використовується у багатьох країнах Європи, у тому числі й в Україні, для класифікації органічного забруднення річок. В Україні для дослідницьких цілей індикатори сапробності наведені у довіднику Олексіва І. Т. [4] При гідробіологічній оцінці стану водойм і якості води, показниками є видовий склад, кількість і біомаса гідробіоніків, а також трофічність і сапробність водойми.

Об'єктами гідробіологічної оцінки може бути фіто- і зоопланктон, бентос, макроліти, риби та ін. Підвищений вміст токсичних речовин призводить до масових порушень ембріонального і личинкового розвитку, багато чисельних патологій. У молодих риб розвиваються токсикози, які проявляються у злякисних пухлинах і захворюванні окремих органів (печінки, мозку, зябер та ін.). Таким чином багато водних організмів можуть бути індикаторами тобто - чутливими до забруднення води причому різні організми володіють різною чутливістю до забруднення води. Наприклад спеціалісти при дослідженні зоопланктону особливу увагу приділяють на такі показники:

- а) наявність видів - індикаторів забруднювачів в складі комплексу домінуючих видів;
- б) значення індексу видової різноманітності по зоопланктону, його просторова і багатолітня динаміка;
- в) відносна кількість в пробах мертвих і пошкоджених планктонних тварин;
- г) наявність патологічних форм і пухлин у рачків;
- д) значення угруповання гідробіоніків в самоочищенні водойм та ін.

Більшість гідробіологічних методів відносяться до методів - біоіндикації, багато з яких можуть дати точні дані про якість води, добре поєднуються із методами гідрохімічних досліджень, проте їх можуть проводити тільки спеціалісти, які добре ознайомлені із представниками живих організмів[5]. Окремо є методи які застосовують для річок (проточних водойм), окремо методи для дослідження стану озер, ставків.

Таблиця 1.2

Склад водних організмів в індикаторних групах по методу Майора

Жителі чистих водойм	Організми середньої чутливості	Жителі забруднених водойм
Личинки веснянок Личинки поденок Личинки джерельників Личинки веслокрилки двостулкові молюски	Бокоплави Рак річковий Личинки бабок Личинки комарів довголапок Молюски катушки	Личинки комарів дзвонарів П'явки Водяний ослик Річковики Личинки мошки Малоцетинкові черви

За методом Майора використовуються біоіндикативні види, для визначення якості води у водних об'єктах. Обробка результатів, проводиться за кількістю знайдених груп із першого розділу (Див. табл. 1.2.) помножити на 3, кількість із 2 -го розділу на 2, а третього на 1. Отримані цифри додаються, і значення суми характеризує міру забруднення водойм, якщо сума більше 22 - водойма 1 класу за якістю, від 17-21, 2 клас якості, від 11-16, 3 клас якості, всі значення менші за 11 характеризують водойму як брудну (4-7 клас якості).

При біотестуванні встановлюють градацію залежності показників смертності тестувальних організмів або змін в їх організмі, поведінку, реакції на концентрації важких металів. Токсичні ефекти на організми проявляють концентрації токсикантів [6].

До показників деградації водойм відносять: масове розмноження синьо-зелених водоростей, підвищений вміст азоту і фосфору в різних формах; розорення берегової лінії внаслідок природних, або антропогенних процесів; скупчення, або розростання (більше чим на 20% від загальної площі водойми) водної рослинності - макролітів; зміна видового складу риби; поява великої кількості донних червів; поява риби з патологіями.

При оцінці деградації водойми необхідно проводити співставлення даних, отриманих за кілька років для виявлення тенденцій щодо змін показників. Оцінка якості води ґрунтується на санітарно-гігієнічних і рибогосподарських ГДК. Багаторічний досвід їх використання показав, що на більшості пунктів контролю за якістю води ГДК порушуються, а їхня система не забезпечує надійного захисту водних об'єктів [7].

Важливим у дослідженнях екологічного стану річки є показник якісного стану донних відкладів, що пов'язаний з кругообігом речовин й енергії та може бути джерелом вторинного забруднення водного середовища.

В Україні була розроблена та використовується система «Класифікація якості води в річки та біорізноманіття» яка базується на порівнянні даних щодо природного та сучасного стану середовища за станом біоти гідроекосистеми [7]. «Класифікація якості води річки та біорізноманіття базується на методичній базі з визначення якості води, рекомендованій Технічним Комітетом CEN TC 230 Water Quality (CEN), який створено на основі Віденської Конвенції для вирішення проблем коректного порівняння результатів, отриманих у різних країнах співдружності під час використання біологічних даних. Варто відзначити, що стандарти CEN є обов'язковими і мають пріоритет перед національними стандартами країн членів ЄС [9].

За допомогою біологічних методів можна не тільки досліджувати якість природних вод у річках, але і сприяти покращенню їх якості. Використовуючи окремі види водних рослин, тварин, найпростіших можна покращувати якість природних вод, формувати ландшафтно привабливі рекреаційні аквазони для відпочинку населення. Окремі ділянки малих річок часто є антропогенно зміненими, деградованими і потребують відновлення русла, заплави. Саме очищення берегової зони, ділянок русла, заселення і заводнення представниками місцевої біоти сприятиме покращенню якості природних вод, відновленню природних екосистем, прирічкових ландшафтів, розвитку рекреації.

Одним із новітніх напрямків по відновленню малих річок можна запропонувати «квіткові сади» на ділянках русел малих річок. Формувати і структурувати «квіткові сади» можна саме біля населених пунктів, які за призначенням можуть виконувати різні функції: зони відпочинку, очищення води, відновлення природних екосистем та ін.

1.2. Екологічне нормування якості поверхневих вод України, країн Європи, Світу

Кожен водний об'єкт по-своєму унікальний, тому при розробці класифікації поверхневих вод щодо екологічних показників виникає проблема нормування показників з урахуванням регіонального аспекту. Не випадково у багатьох державах (Великобританії, Норвегії, Канаді та ін.) розробка окремих нормативів для кожного водного об'єкту є визначальною. В окремих країнах розроблялися і затверджувалися класифікації якості поверхневих вод та доводили їх до рівня стандартів. Одним із критеріїв оцінки забруднення води був прийнятий індекс забруднення води, який ґрунтується на поєднанні рівня і тривалості забруднення поверхневих вод органічними, хімічними та токсичними сполуками та доведена недоцільність його подальшого використання [5].

У США з 1972 року водна політика регламентується федеральним «Законом про чисту воду», який передбачає відновлення і підтримку у поверхневих водах країни гідрофізичного, гідрохімічного і гідробіологічного режимів властивих їм за природних умов; досягнення рівня чистоти води, який забезпечує існування дикої флори і фауни та безпечний відпочинок людей на цих водах [8].

У США існує класифікація гідроекосистем за цілями їх використання. Поверхневі води можуть поділятися таким чином: джерела питного водопостачання; об'єкти рекреації для рибальства; для відтворення риб, молюсків та інших гідробіонтів; «дикі річки», тобто такі, що знаходяться в природному стані; мальовничі та естетично цінні. Крім того, виділені води океанічного узбережжя для морського рибальства і рекреації. На одному й тому ж водному об'єкті можуть поєднуватися різні цілі використання, наприклад, питне водопостачання з рибальством і відтворенням риб та інших гідробіонтів [16, 8].

Для того, щоб визначити, чи досягнута функціональна цілісність гідроекосистеми у Канаді існує набір біологічних індикаторів якості води, котрі доповнюють звичайні гідрохімічні і гідрофізичні показники. Для оліготрофних вод біологічними індикаторами якості води є *Pontoporeia hovi*, *Salvelinus namaycush*. Для мезотрофних – *Stizostedion vitreum*, *Uexogenia limbata* [8].

Співставлення норм якості води України, Європейського Союзу, Всесвітньої організації охорони здоров'я та Національних норм США є досить цікавими. Одні і ті ж самі показники якості води в різних нормативних документах суттєво відрізняються один від одного. Аналіз показує, що в Україні нормативів води на 28% показників менше, ніж передбачено ВРД. За Українськими нормативами при великій кількості затверджених ГДК (біля 150 санітарно-гігієнічних показників) реальна кількість показників, що підлягають аналізу - 35, за нормами ЕС - 50, за нормами США – 100, за нормами ВООЗ – 150 [10]. Залежно від інтегральних показників якості води поверхневі води віднесено до певних категорій і класу якості води [11].

Вивчення та узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду в галузі нормування якості поверхневих вод, а також багаторічних результатів моніторингу та експедиційних спостережень на великих річках України, їх водосховищах та притоках сприяло, розробці методики встановлення екологічних нормативів якості води для водних об'єктів України. Однак становлення України як суверенної правової держави та вступ її до Ради Європи потребує проведення такої екологічної політики, яка б відповідала основним принципам сталого розвитку з коригуванням та вдосконаленням нормативного забезпечення водоохорони та водокористування у державі [12].

1.3. Антропогенне освоєння річок

Забруднення поверхневих вод річок спричиняється практично всіма видами господарської діяльності, що пояснюється розвитком промисловості, збільшення чисельності населення та урбанізацією територій, недостатнім впровадженням водоочисних технологій тощо. Незважаючи на те, що річкові системи належать до відновлювальних, відзначається їх виснаження та забруднення.

В межах населеного пункту Велика Березовиця, у річку Серет скидаються промислові, сільськогосподарські та комунальні стоки. Основними забруднювачами річки є підприємства місцевої промисловості, які в основному не мають очисних споруд, підприємства харчової промисловості, тваринницькі комплекси. Питання утилізації, нейтралізації цих стоків вирішуються дуже повільно.

Велика кількість біогенних речовин (азот, фосфор та ін.) надходить у річку із сільськогосподарських угідь. Якість води річки Серет погіршується через локальні забруднення, які призводять до збільшення в річкових водах органічних сполук і погіршення кисневого режиму. Через різні види забруднень у річці Серет, в межах населеного пункту Велика Березовиця, суттєво порушений природний гідробіологічний режим. Тому при сучасному інтенсивному

господарському використанні місцевих водних ресурсів неможливо обійтися без постійного моніторингу якості води, проведення заходів безпеки щодо забруднення природних вод у річці Серет їх очищення та відновлення прибережних зон річкової долини де це можливо в умовах забудови.

Вище за течією, досліджуваної нами ділянки русла річки Серет у м. Тернополі є Тернопільське водосховище, яке виконує функцію розподілу річкового стоку з метою його регулювання для забезпечення потреб господарства і населення у воді [13]. Гідромеліорація суттєво вплинула на стан річкової долини, у 60- ті роки 20 століття значна частина річки Серет була каналізована, із зміною напрямку русла це суттєво вплинуло на її сучасний геоекологічний стан в межах Великої Березовиці [17]. З проведенням широкомасштабних меліоративних робіт річка зазнали великих змін, що зумовило реконструкцію сталої природної системи. Відбулось осушення боліт і заплавних водойм різко знизився рівень вод і на водозборі. зменшилися плеса, річка сильно обміліла, берегова лінія інтенсивно забудована. Порушилися як фізико-хімічні, так і біологічні механізми процесів самоочищення. Це спричинилося збільшенням кількості завислих речовин, що осаджувалися при самоочищенні. Біохімічна переробка розчинених речовин шляхом окислення сполук також значно утруднилася. В каламутній воді пригнічені основні продуценти кисню – водорості, а придонні мули, торф тощо викликають ще більший його дефіцит, гальмуючи тим самим процеси самоочищення. Різко зменшився кількісний і якісний розвиток гідробіонтів, що брали активну участь у цих процесах. З пригніченням, а в деяких випадках і повним зниженням вищої водної рослинності припиняється функціонування природного бар'єру, що обмежував теригенне надходження забруднень [5].

Сучасні принципи планування міст сприяють поліпшенню формування водного режиму. Раніше будівлі споруджували одна біля одної і безпосередньо до їх периметру примикали непроникні дорожні покриття, які спліталися в єдину мережу. Нині таке планування майже не застосовується. Систему шляхів у

межах окремих населених пунктах слід проектувати так, щоб не створювати великих потоків снігової і дощової води. Для цього вздовж таких потоків доцільно споруджувати зливостоки з яких, до річі, вода може надходити на масиви зелених насаджень і витратитися на інфільтрацію. Надзвичайно важливо підтримувати чистоту житлових кварталів і вулиць, особливо там, де інтенсивне транспортне навантаження [16].

Висновки до розділу 1.

На сьогодні чітко виражена тенденція розвитку двох груп методів оцінки, які відрізняються між собою за принципами їх розробки. До першої групи належать методи, які дозволяють оцінити якість води у вигляді набору різних характеристик. Важливими складовими біологічної оцінки гідроекосистем є біоіндикація та біотестування. При гідробіологічній оцінці стану водойм і якості води, показниками є видовий склад, кількість і біомаса гідробіоніків, а також трофічність і сапробність водойми.

Основними забруднювачами, річки Серет в межах смт Велика Березовиця є підприємства місцевої промисловості, підприємства харчової промисловості, тваринницькі комплекси. Одним із новітніх напрямків по відновленню малих річок можна запропонувати «квіткові сади» на ділянках русел малих річок. Формувати і структурувати «квіткові сади» можна саме біля населених пунктів, які за призначенням виконують різні функції: зони відпочинку, очищення води, відновлення природних екосистем та ін.

РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ У МОДЕЛІ «СЕРЕТ»

2.1. Вибір та аналіз концепцій ландшафтного дизайну

При виконанні проектних рішень, щодо ландшафтного дизайну у руслі річки Серет, ми здійснили дослідження різноманітних концепцій ландшафтного дизайну які допоможуть нам у створенні проекту, мета якого - впровадження моделі «Серет», для покращення біоекологічного стану річки Серет у Великоберезовицькій громаді. Ширина досліджуваної ділянки річки становить 18-22м, глибина від 1м до 1,2 м довжина 100м.

Специфіка ландшафтно́ї архітектури та дизайну полягає в тому, що основними засобами створення композицій є природні елементи: рослинність, рельєф і вода, а також штучні (антропогенні) – малі архітектурні форми, геопластика, водні пристрої, декоративне покриття та ін. Поєднання природних і штучних компонентів середовища в цілісній композиції, що становить певний художній образ – головна мета створення об'єктів ландшафтно́ї архітектури та дизайну. Загалом пріоритетним в ландшафтній архітектурі та дизайні є естетичні фактори формування природного середовища. У нашій моделі «Серет», ландшафтна архітектура повинна виконувати важливу функцію по очищенню та відновленню природного стану води у річці Серет та рекреаційну – забезпечити комфортний відпочинок рекреантів на території біля русла річки.

Ландшафтні композиції у ландшафтному дизайні ґрунтуються на максимальному використанні корисних характеристик середовища, нейтралізації несприятливих факторів згідно вимог агротехніки. В об'єктах ландшафтно́ї архітектури та дизайну втілюються досягнення, щодо вирощування рослин (декоративного садівництва, селекції, інтродукції) втілення архітектурної й інженерної майстерності за допомогою рослин (будівництва, іригації, тощо). Створюються принципи і прийоми формування штучного архітектурного середовища з чітко визначеними ландшафтними стилями та їх напрямками. Водночас сформувалися два основні стильові напрями: регулярний і пейзажний.

Для регулярного стилю характерні геометрична сітка плану, яка містить прямолінійне трасування доріг, геометричну форму партерів і квітників, симетричне оформлення композиційної вісі, архітектурно оброблений, терасований рельєф, підкреслене домінування головного будинку, чіткі контури водосховищ, рядові посадки дерев і кущів та їх підстригання. Пейзажне стильове спрямування на відміну від регулярного підкреслює красу доквілля. Воно характеризується вільною мережею плану, звивистими дорогами, природним рельєфом, вільними контурами русла річки, вільно зростаючими деревами з мальовничими формами крон. [14]

Сформована нами модель «Серет», саме є пейзажно стильового спрямування, забезпечить вирішити ряд проблем, на окремій ділянці русла річки Серету за допомогою біотичного компоненту. Побудована нами модель є естетично приваблива для рекреантів і здатна виконувати екологічну функцію по відновленню біоти у ділянці русла, забезпечить біологічне очищення води, за допомогою гідробіонітів. Ми також використали доступний і результативний спосіб охорони та відновлення річки через висадку дерев, чагарників, сіяння трав на межі водоохоронної території. Ми підібрали склад та розміри насаджень які запобігатимуть ерозії ґрунту, замуленню річища, будуть затримувати значну частку поверхневого стоку з прилеглих територій, майже в 10 разів уповільнивши його швидкість збільшити поле фільтрації.

Висадка дерев - це відносно недорогий метод, доступний для територіальних громад, місцевого населення, дитячим колективам тощо. В озелененні берега річки толокою є ще один важливий, етично-просвітницький аспект: власноруч створені насадження спонукатимуть до дбайливого відношення до них.

Для проектування моделі, ми зробили аналіз вже існуючих представників дерев, чагарників, різнотрав'я, визначити їх особливості та унікальність. Порушена територія в межах прибережної захисної смуги потребує відновлення.

Вибір посадкового матеріалу ми обирали згідно функціонального призначення рослин. Це такі як: водозахисні та берегозахисні прируслові, розташовані безпосередньо вздовж русла, що формуються із вологолюбних чагарників та дерев; ґрунтозахисні лучні ділянки біля лівого берега річки, створені багатокomпонентними сумішами злаків та бобових трав; дренажні насадження на підтоплених ділянках (перевага надається тополевым та вільховим насадженням) – вздовж правого берега. Оптимально конструкція захисної смуги: кілька рядів дерев (бажано, не менше трьох), що з боку річки обсаджуються одним-двома рядами вологолюбних кущів, а з протилежного боку 1-2 рядами живоплоту (для захисту від худоби). Зі сторони річки чагарниковий ярус має утворювати густу щітку, здатну витримати пошкодження кори льодоходом.

Вченими гідрологами доведено, що найкращим для річки є співвідношення природних чи подібних до них територій та господарсько змінених земель у загальній площі території водозбору 1:1 (лісостепові та степові території) або 2:1 (Полісся, гірські регіони). Річка, на водозборі якої (або хоча б в її долині) дотримується оптимальне співвідношення природних та змінених територій, має всі умови для нормального існування та свого відродження[15].

2.2. Планування та проектування елементів водного ландшафту у моделі «Серет»

Модель «Серет» передбачає комплексну реконструкцію прибережних територій річки Серет, вздовж русла річки на відтинку 100 м, з метою створення привабливого та функціонального водного ландшафту. Для досягнення цієї мети, було проведено ретельне планування та проектування, включаючи різноманітні елементи для забезпечення очищення води за допомогою гідрофітів та гідробіонтів, комфортного відпочинку для відвідувачів.

Під час створення моделі з використанням зелених насаджень, ми дослідили екологічні фактори з точки зору їх впливу на ріст рослин та підбирали

такі види, які в даних умовах будуть максимально використовувати позитивні фактори навколишнього середовища, характеризуються достатнім ростом, стійкістю, сприятимуть комфортному мікроклімату будуть виконувати функції відновлення природного середовища. При підборі асортименту рослин та розміщенні їх на суходолі та у водному середовищі, ми врахували умови місцезростання, які мають відповідати біоекологічним особливостям їх розвитку (місцеві види). У нашій моделі «Серет», поєднані представники різних видів які функціонально відповідають моделі.

При посадці дерев ми враховували такі особливості: санітарно-гігієнічні можливості (очистка повітря від пилу, газів, шуму), естетична привабливість (колір листя, форма крон, аромат), а також можливість створення тіні та зон для відпочинку. Ми пропонуємо такі дерева: Катальпа звичайна (*C. bignonioides*), Горіх звичайний (*Juglanus regia* L.), Туя західна (*Thuja occidentalis*), Береза повисла (*Betula pendula*).

Пропонуємо підсадку водних рослин, мікроорганізмів, молюсків які сприяють природній очистці води від забруднюючих речовин.

Пропонуємо реконструкцію дорожнього покриття для покращення екологічних та естетичним функцій. Встановлені лавочки різних форм для зон відпочинку. Лавки в зоні відпочинку розміщені відповідно до регулярного стилю дизайну та зон для кращого споглядання водного ландшафту.

Важливо встановити ефективне та естетичне вуличне освітлення, що дозволить відвідувачам насолоджуватися територією у вечірній час та безпеку. Використані сучасні технології для зменшення впливу антропогенних чинників на навколишнє середовище. Модель «Серет» спрямований на створення гармонійного прибережного та водного ландшафту, який виконує естетичну, екологічну функцію, це привабливе та комфортне середовище для відпочинку.

У додатку А представлено план території біля пам'ятника Борцям за свободу України, яка є частиною нашої моделі. Дана територія розміщена на лівому березі річки Серет, прируслова ділянка (додаток Б).

2.3. Фіто і зоокомпонент як складова екобіологічної продуктивності

Для очищення води у руслі річки Серет ми пропонуємо використовувати різноманітні водні рослини, мікроорганізми, риби, молюски, які сприяють природній очистці води від забруднюючих речовин. У нашій моделі ми пропонуємо поселити у ділянку русла гідробіоніти, а також у прируслові ділянці водоболотяні рослини які є естетично привабливими і екологічно цінними.

1. Луцерна (*Medicago sativa*) (рис.2.1): є ефективною рослиною для очищення води від азотних сполук. Вона сприяє процесам фіксації азоту, поліпшуючи якість води [21].

2. Лисичник (*Myriophyllum spp.*) мають високий показник фільтрації води. Вони здатні видаляти суспендовані частинки та деякі речовини [22].

3. Ситник (*Juncus spp.*) (рис.2.2): використовується для стабілізації берегів та зменшення ерозії, а також для фільтрації води, тому ми вважаємо за потрібне висаджувати його як і рогіз та лепехи вздовж берегової лінії[23].



Рис. 2.1 Луцерна



Рис.. 2.2 Ситник

4. Калюжниця болотяна (*Caltha palustris*) (рис.2.3) є рослиною, яка добре росте в водяних середовищах. Його коріння здатне зупиняти ерозію берегів та поглиблювати ґрунт, а також фільтрувати воду. Рослина використовується для зменшення вмісту важких металів у воді та інших забруднюючих речовин. Кущики калюжниці ростуть в умовах сильного зволоження: на болотах і болотистих луках, по берегах водойм. Може використовуватися як лікарська рослина. Калюжниця болотяна як декоративна рослина дуже ефектна по берегах водойм, де утворює яскраву золотисту кайму рясним цвітінням і великими

квітками. Її рекомендують також для вогких місць у парках і лісопарках. Культивується багато декоративних сортів. Калюжниця болотяна отруйна. [18].

Висаджена на плані в угловині яка являтиме собою своєрідний водний квітник, а також вздовж невеликої частини берегової лінії щоб запобігти ерозії ґрунтів.



Рис.2.3 Калюжниця болотяна **Рис. 2.4 Рогоз**

5. Рогоз (*Phragmites australis*): або камколюб (рис.2.4), є однією з найпоширеніших рослин для створення водних фільтрів. Він має здатність ефективно збільшувати вміст азоту та фосфору в річковій воді, що допомагає у боротьбі з еутрофікацією. Рослина має високий потенціал для очищення води. Вона використовується для видалення бактеріальних забруднень та зменшення вмісту азоту та фосфору. Сприяє утворенню біологічно активного шару, що поліпшує якість води. На плані його можна побачити висадженим вздовж русла річки [24].

6. Півники болотяні (*Iris pseudacorus*) (рис.2.5) - багаторічна рослина родини півникових. Рослина дуже декоративна завдяки великим гарним квіткам. Можна висадити безпосередньо в ґрунт біля берега (у зоні затоплення або рясного поливу) або у воді (на глибині до 10-50 см) у сітчастий горщик або безпосередньо у ставок. Швидко розростається, потребує контролю зростання. У нашій кліматичній зоні чудово зимує просто у водоймі. Рекомендується для посадки на біоплато, досягає у висоту 60-100 см, має стрілоподібне вузьке листя і рясно цвіте жовтими квітками. Цвіте болотяний ірис у травні-червні. Ірис болотяний любить рости на сонячних, добре освітлених місцях, проте затінення переносить також дуже добре. Рослина морозостійка, легко зимує в наших

умовах, тим самим не вимагаючи особливої турботи про неї. Ірис дуже популярний у любителів садових водойм. У дикій природі ірис росте в мілководних місцях, на берегах тихих заплав і повільних річок, озер, у канавах, на прибережних, заболочених луках. На плані розміщені в невеликій угловині яка в майбутньому буде мати гарний естетичний вигляд та слугуватиме місцем проживання птахів та інших живих організмів [25].



Рис. 2.5 Півники болотяні;



Рис. 2.6 Жовтець водяний

7. Жовтець водяний (*Ranunculus aquatilis*) – аерогідатофіт (рис.2.6). Багаторічна трав'яна, водна рослина, яка вкорінюється на кам'янистих субстратах. Стебла та листя занурені біля поверхні води. Стебла довгі, 50-300 см завдовжки, розгалужені. Листки довгі, сидячі, розсічені на ниткоподібні частки, 9-16 см завдовжки. Витягнуті з води, частки листа спадаються. Цвіте у червні-липні, плодоносить у липні-серпні. Розмножується насінням [26].

8. Лепеха (*Asorus calamus*) (рис.2.7) вид трав'янистих багаторічних рослин родини айрові. Мають довгі мечоподібні листки й гострий запах. Міжнародна назва роду *Asorus* походить від грецького слова, що в перекладі означає «неприкрашений», «некрасивий», за малопомітні, непоказні квітки. Досягає висоти від 50 см до 1 м 20 см. Цілющі властивості айрного кореня були відомі грецьким лікарям Стародавнього Риму - Діоскариду і Галену [27].

Кореневище містить ефірну, яку використовують у медицині, парфумерній і харчовій промисловості: використовують для додання аромату туалетному милу, помаді, лікерам, пиву, кремам і печиву. Ефективність дії препаратів обумовлюється фітонцидами. Основною біологічно активною

речовиною кореня є летка олія (понад 4 %), яка має досить складну хімічну будову. Крім того, в ньому містяться гіркоти, фітонциди, дубильні речовини, аскорбінова кислота, смоли, органічні кислоти, евгенол. В давнину, запашним листям айру вистилали глинобитні підлоги хат - це був засіб, що охороняв від бліх.



Рис. 2.7 Лепеха **Рис. 2.8 Виринниця, зірточка водяна**

9. Виринниця, зірточка водяна (*Callitriche*) (рис.2.8) - Представники роду поширені майже по всьому світу, крім Африки. Зустрічаються в канавах, калюжах, на болотах, у торф'яних кар'єрах, заводях, старицях, струмках, ставках і озерах. Широко поширена виринниця двостатева (*Callitriche hermaphroditica*) утворює великі підводні луки в прибережній смузі водойм з прозорою водою.

У флорі України - п'ять видів: виринниця двостатева (*Callitriche hermaphroditica*), виринниця тупопада (*Callitriche sorphocarpa*), виринниця гачкувата (*Callitriche hamulata*), виринниця болотна (*Callitriche palustris*), виринниця ставко Зарості виринниці слугують притулком для дрібних безхребетних тварин, що поїдаються рибами, тому є цінними в рибних господарствах. У ландшафтному дизайні зазвичай використовуються водяні види виринниці, наприклад, виринниця болотна (*Callitriche palustris*). ва (*Callitriche stagnalis*) [28].

10. Рдесник (*Potamogeton L.*) (рис.2.9) – рід багаторічних водяних рослин з родини рдесникових, з повзучим на дні кореневищем і довгим тонким стеблом. Багаторічна водяна рослина з невеликим стеблом і листям, 4-6 см завдовжки і 0,7-1,3 см завширшки. Листя повністю відповідає назві — воно сильно хвилясте,

з дрібними зубчиками по краю. Стебло - гіллясте, чотиригранне, сплюснуте, червонувате, тонке, 1-2 м завдовжки, нагадує морські водорості. Окремі пагони можуть відламуватися і продовжувати розвиток в вільноплаваючому вигляді. Рдесник кучерявий повністю занурений у воду, лише під час цвітіння дрібні жовтуваті квітки піднімаються над водою і запилюються вітром. Росте в застійних і повільно протічних водах на глибині 0,1-3,5 м. Може рости при низьких температурах і дуже слабкому освітленні. Ця властивість забезпечує виду домінування у водних угрупованнях. Всі рдесники містять багато вапна, тому можуть використовуватися як добриво. Рдесниками харчуються водні молюски, комахи, риби; на їх підводних частинах - відкладають ікру. Висаджений невеликими групами



Рис. 2.9 Рдесник

Важливим компонентом для очищення води є найпростіші організми, як частина аквасистеми вони ефективно сприяють її відновлення, очищення води [29].

У нашій моделі ми пропонуємо використати такі організми:

1. Зелені водорості (*Chlorella* spp.): хлорела - ефективний органічний засіб боротьби з синьо-зеленими водоростями, що спрямований на поліпшення якості водного середовища. При великій концентрації хлорели вода стає насичено зеленого кольору. У рибництві хлорелу використовують для очищення ставків та збагачення води киснем. Влітку при аномальній спеці рівень кисню у воді різко знижується, і риба гине; хлорела органічний високоефективний природний біостимулятор росту рослин, що прискорює коренеутворення, ріст, розвиток і цвітіння; для тваринництва та птахівництва хлорела є альтернативним джерелом

білка, вітамінів та амінокислот. Вона містить 40-55 % білка і перевищує за цим показником навіть люцерну. У перерахунку на 1 га, водорості дають 20-30 тон чистого білка, люцерна - 2 - 3,5 тони. Із середини ХХ сторіччя завдяки здатності активно виробляти кисень, мікроорганізм застосовується для виробництва кисню в замкнених екосистемах, для очищення води та поновлення складу повітря на космічних станціях і підводних човнах. Також її використовують для очищення води. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка основана на альголізації водойм планктонними штамами зеленої мікроводорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій).

Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, а також ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону. Таким чином, забезпечує рибу природною кормовою базою та в цілому підвищує імунітет рибного стада.[18]

2. Денітрифікуючі бактерії, здатні до денітрифікації, допомагають знижувати вміст азоту в воді, перетворюючи його в азот газу.

3. Гідротрофні бактерії: ці бактерії допомагають у зниженні вмісту органічних речовин у воді та розкладанні різних забруднюючих речовин. Використання бактерій, таких як *Pseudomonas*, може сприяти розкладанню органічних забруднень. Гриби, наприклад, *Aspergillus*, можуть вирішувати проблеми з різноманітними забрудненнями, допомагаючи в процесах біологічної очистки.

4. Молюск беззубка (*Anodonta cygnea*), відома також як лиманський молюск, виконує важливу роль у природних водних екосистемах, забезпечуючи певні механізми очищення води. Її діяльність полягає у фільтрації та очищенні води від суспендованих частинок та органічних речовин.

Беззубка є фільтруючим організмом, що живиться, отримуючи поживні речовини із води. Її лабиринтоподібний апарат, оснащений війками, використовується для активної фільтрації води. Молюск притискаються до підводного субстрату та розкривають свій раковинний клапан, вбираючи воду. Вода проходить через лабиринт апарат, а війця утримують суспендовані частинки, мікроорганізми та дрібні частинки органічних речовин. Цей процес фільтрації води допомагає визначити беззубку як «екологічного індикатора» чистоти води. Молюски цього виду виявляють чутливість до змін якості води та можуть служити показником стану водойм та екологічної стабільності. Завдяки своїй здатності активно фільтрувати воду та утримувати частинки в себе, беззубка сприяє у видаленні суспендованих та розчинених забруднюючих речовин, що може поліпшувати якість води у річках та водоймах. Утримання здорової популяції беззубок важливо для забезпечення цієї екосистемної функції.

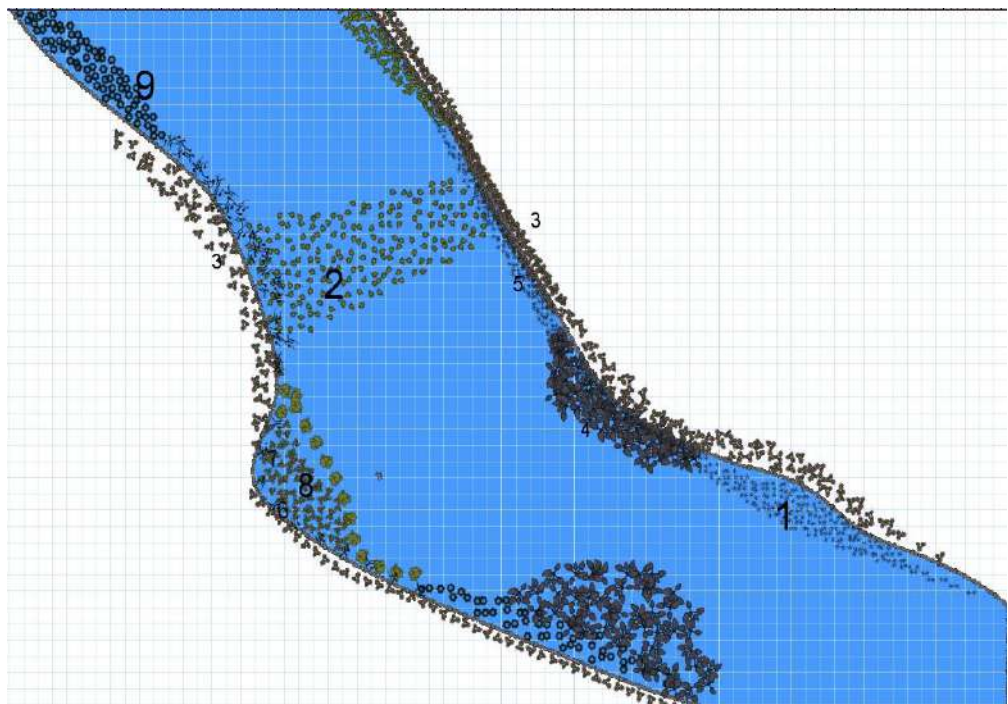


Рис. 2.10 План висадження рослин у моделі «Серет»

На рисунку зображено: 1.Рогіз (*Phragmites australis*).2.Виринниця, звійдочка водяна (*Callitriche*). 3.Луцерна (*Medicago sativa*). 4.Рдєсник (*Potamogeton L.*). 5. Лепехи (*Acorus calamus*). 6.Півники болотяні (*Iris*

pseudacorus).7.Калюжниця болотяна (*Caltha palustris*). 8.Жовтець водяний (*Ranunculus aquatilis*). 9.Ситник (*Juncus* spp.)

Модель «Серет» на невеликій ділянці річки Серет повинна виконувати функцію очищення, відновлення води у річці. Завдяки ландшафтному дизайну ділянка річки має привабливий природний вигляд і може бути зоною відпочинку для місцевого населення впродовж року (рис. 2.10).

2.4. Розрахунок собівартості моделі

Розрахунок собівартості моделі «Серет» було проведено згідно актуальних ринкових цін на посадковий матеріал, матеріали для облаштування благоустрою, а саме: дорожнє покриття, лавочки, вуличне освітлення.

Таблиця 2.1

Розрахунок вартості дерев і чагарників

з/п	Назва посадкового матеріалу (українська і латинська)	Одиниця виміру	Кількість	Вартість	
				За одиницю, грн.	Всього, грн.
1	Катальпа Бігнодієвидна (<i>Catalpa bignonioides</i>)	шт.	46	120,00	5 520,00
2	Гортензія деревовидна (<i>Hydrangea arborescens</i>)	шт.	4	149,00	596,00
3	Форзиція європейська (<i>Forsythia europaea</i>)	шт.	8	85,50	684,00
5	Барбарис Тунберга (<i>Berberis thunbergii</i>)	шт.	2	110,00	220,00
	Всього:				7 020,00

Таблиця 2.2

Розрахунок вартості МАФ

з/п	Назва архітектурної форми	Одиниця виміру	Кількість	Вартість	
				За 1 шт, грн.	Всього, грн.
1	Лавка садова	шт	12	2300,00	25200.00
2	Вуличний ліхтар	шт	51	1000,00	51000.00
3	Урна смітцева	шт	8	1500,00	12 000,00
	Всього:				88200.00

Таблиця 2.3

Розрахунок вартості матеріалів для влаштування доріг

№ з/п	Назва покриття доріг	Одиниця виміру	Площа	Вартість	
				За одиницю, грн.	Всього, грн.
1	Бруківка	м ²	580,87	120,00	69704.4
	Всього:				69704.4

Таблиця 2.4

Загальна відомість матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Вартість, грн.
1	Дерева та чагарники	7 020,00
2	Матеріали МАФ	88200.00
3	Матеріали для влаштування доріг	69704.4
	Всього:	164924.00

Таблиця 2.5

Зведення рахунків витрат по озелененню

№	Назва витрат	Вартість, грн.
1	Собівартість	164 924.00
2	Ставка ПДВ, 20%, грн.	20%
3	Податок на додану вартість, грн.	32 984.8
4	Вартість озеленення з ПДВ, грн.	197 908.8

Висновки до розділу 2.

Побудована нами модель «Серет» є пейзажно стильового спрямування, забезпечить вирішити ряд проблем, на окремій ділянці русла річки Серету за допомогою біотичного компоненту. Побудована нами модель є естетично приваблива для рекреантів і здатна виконувати екологічну функцію по відновленню біоти у ділянці русла, забезпечить біологічне очищення води, за допомогою гідробіонітів, вологолюбивих рослин: Луцерна, Ситника, Калюжниця болотяної, Півників болотяних; Жовтеця водяного, Лепехи, Зелених водоростей, Хлорели, Денітрифікуючих бактерій, Гідротрофних бактерій, Моллюск беззубки.

РОЗДІЛ 3 ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ СЕРЕТ

3.1. Заходи з покращення екологічного стану річки Серет

Для покращення екологічного стану річки Серет пропонується комплекс заходів, спрямованих на збереження та відновлення природного середовища. В першу чергу, важливо впровадити концепцію рослинного фільтру. Для цього необхідно висаджувати на берегах річки такі рослини як: рдесник, рогіз, зелені водорості, півники болотяні, вириниця та жовтець водяний. Ці рослини мають властивості фільтрації води та здатності поглиблювати ґрунтовий шар, що сприяє видаленню надлишкових забруднень.

Доцільно також ввести в річку молюсків та інших живих організмів, зокрема раків. Ці фільтруючі організми можуть виконувати роль природних очисників, видаляючи забруднювачів води.

Однією з ключових дій є створення полів фільтрації води. Це передбачає відновлення та збереження природних зон, де вода буде затримуватися, проникати в підземні горизонти. Такий підхід допоможе зменшити ризик повеней та сприятиме природній фільтрації води.

Санація та відновлення берегової зони річки також важливі для покращення екосистеми. Збереження різноманіття рослин, які стабілізують берегові зони, сприяють запобіганню ерозії та зниженню забруднення води.

Важливо проводити освітні кампанії серед громади, наголошуючи на важливості бережливого ставлення до річки та водних ресурсів.

Моніторинг якості води є обов'язковим етапом для виявлення та контролю надлишкових забруднень. Встановлення датчиків та систем відстеження стане додатковим інструментом для підтримання водного середовища в оптимальному стані.

Покращення зав'язків та співпраці між управлінням водопостачання та відходами з місцевими органами та неприбутковими організаціями, а також розробка стратегій забезпечать інтегрований підхід до вирішення екологічних проблем річки Серет.

ВИСНОВКИ

При гідробіологічній оцінці стану водойм і якості води, показниками є видовий склад, кількість і біомаса гідробіоніків, а також трофність і сапробність водойми. Для оцінки якості природних вод використовують класифікації якості води, які відрізняються за принципами, закладеними в основу їх побудови, кількістю класів, комплексом використаних показників їх нормативними значеннями тощо. Окремі класифікації, побудовані на гідробіологічних показниках системи сапробності, передбачають аналіз стану води за фізико-хімічними показниками, які дозволяють оцінити вплив на водний об'єкт джерела забруднення. Для визначення класу води можна використовувати біологічну оцінку гідроекосистем за допомогою біоіндикації та біотестування.

Представники біоти активно впливають на якість поверхневих вод суші. Запропонована нами модель «Серет» повинна виконувати функцію відновлення та очищення води у річці Серет на невеликій ділянці - у густозаселеному районі, де є розораність берегів річки, разові комунальні та промислові забруднення. Облаштована територія на лівому березі річки біля пам'ятника «Борцям за волю України» має привабливий ландшафтний дизайн. Встановлені лавочки, вуличне освітлення, викладена бруківка, висаджені рослини (трава, дерева, кущовидні), зокрема катальпи звичайної, горіха звичайного, туї західної, барбариса тумберга, форзиції, гортензії деревовидної. Ці рослини виконують функцію біологічного фільтра, сприяючи очищенню повітря, закріплюють берег річки.

Висаджені у прирусловій частині Рогіз (*Phragmites australis*), Півники болотяні (*Iris pseudacorus*), Жовтець водяний (*Ranunculus aquatilis*), Ситник (*Juncus spp.*) та Луцерна (*Medicago sativa*). Виконуватимуть функцію закріплення прируслової частини берегів, очищення стічних поверхневих вод, корм для найпростіших живих організмів ландшафтно привабливі береги річки. Ці рослини також сприяють підтримці екологічної рівноваги в водних екосистемах, покращують якість води, зменшують ерозію берегів, створюють умови для

розвитку водних організмів, забезпечують біорізноманіття та виконують роль природного фільтра від забруднень.

Запропонована нами модель «Серет» є ефективною для покращення фізико-хімічних властивостей природних вод річки Серет, ефективною для відновлення біоти у руслі річки та вздовж прируслових ділянок. При створенні таких моделей на річці Серет, їх функціонуванні вони можуть стати ефективним інструментом у вирішенні екологічних проблем на річці Серет та прибережних ділянках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар О. І., Тараріко О. Г., Варламов Є. М. Впровадження Європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: наук.-метод. посібн. Інрес, 2006. 264 с.
2. Вагнер Ф. Підхід США до управління якістю води. Київ, 1997. С. 71–77.
3. Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., та ін. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук пр. УкрНДІЕП. Харків: ВД «Райдер», 2010. Вип. XXXII. С. 36–54.
4. Водний кодекс України. Екологія і закон: Екологічне законодавство України. У 2-х кн. Відповід. ред. В. І. Андрейцев. Київ: Юрінком Інтер, 1997. Кн.1. С. 411–453.
5. Гриб Й. В. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (Рекомендації до розробки ОВНС): монографія. Рівне: НУВГП, 2012. 246 с.14
6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області за 2018 рр. Тернопіль, 2018. 222 с.7
7. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26 червня 1991 р./Вісник Верховної Ради України. К.: Україна, 1991 р.
8. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод: монографія, за ред. В. Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.
9. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші і естуаріїв України: проект, за заг. ред.: В. Д. Романенко, В. М. Жукінський, О. П. Оксіюк та ін. Київ: Символ.Т, 1994. 26 с.7

10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект, за заг. ред.: А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Харків: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
11. Н. Я. Крижановська, М. А. Вотінов, О. В. Смірнова Основи Ландшафтної Архітектури Та Дизайну. Підручник, 2019 р, Харків ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, с. 85.
12. Олішевська Ю. А. Історія геоекологічних досліджень. Т. 10, Вип. 2. 2014. С. 164 - 168.
13. Тімченко В. М., Оксіюк О. П. Методичні засади управління станом екосистем та якістю води зарегульованих ділянок річок. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Київ, 2001. С. 66–75.
14. Хімко Р. Методика оцінки стану річки за тестом., Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України. УкрНДІВЕП, 1999. 260 с.

Електронні ресурси

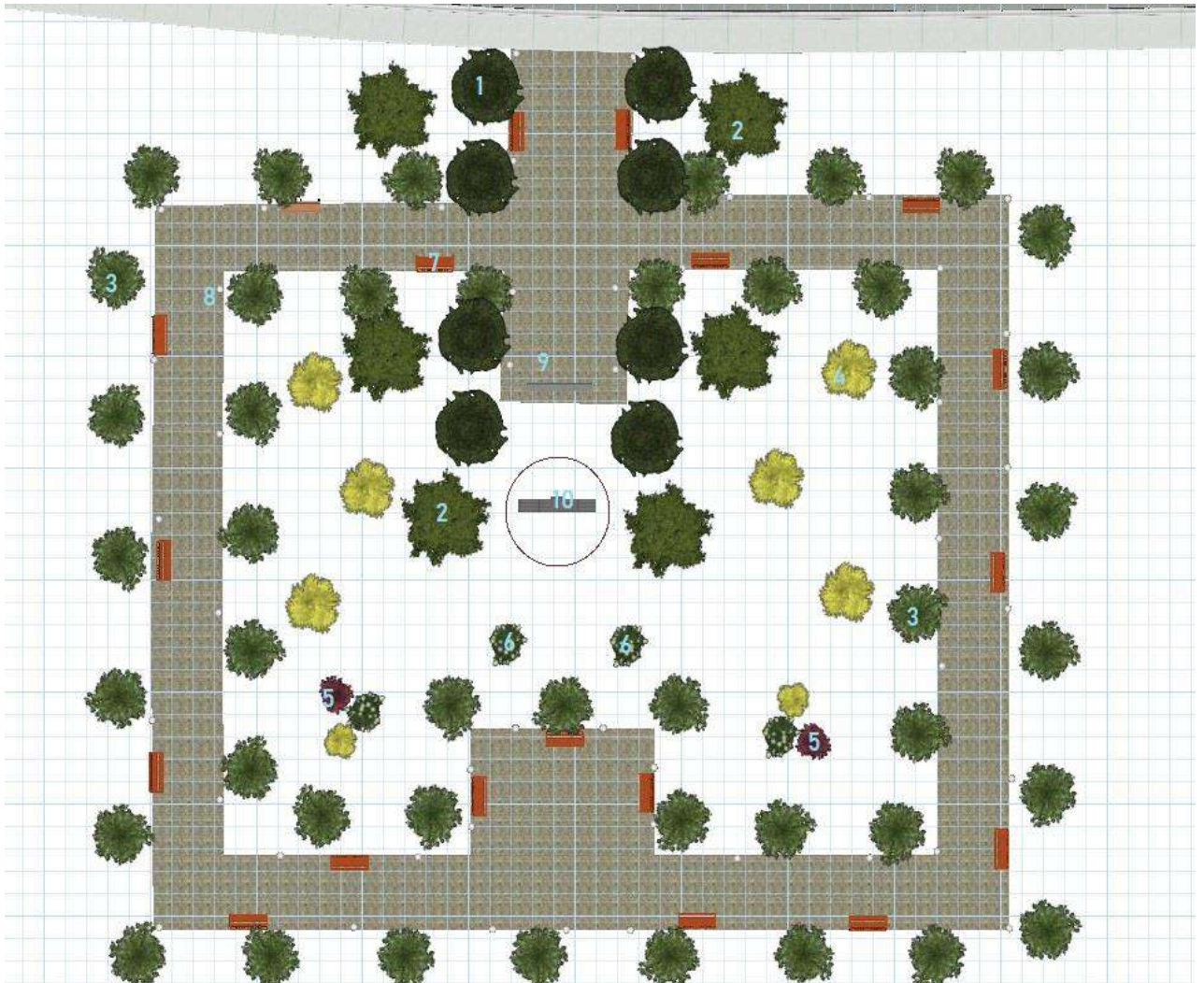
15. https://www.tourclub.com.ua/uk/info/local-lore/ternopil-region/regional/pohodzhennya_zolota_lypa
16. <https://nbs.wwf.ua/stvorennia-vodookhoronnykh-nasadzhen-vzdovzh-malykh-richok-9-praktychnykh-porad/>
17. https://uk.wikipedia.org/wiki/Калюжниця_болотяна#Практичне_вкористання
18. https://khr.darg.gov.ua/hlorela_jak_zasib_borotjbi_z_0_0_0_1539_1.html
19. <http://horoschilova97.blogspot.com/2014/04/blog-post.html>
20. <https://miniprud.com.ua/ua/g28168735-plavayuschie-rasteniya-dlya>
21. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B0
22. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%86%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%B%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0

23. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA>
24. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82>
25. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%96>
26. <https://yaskravaklumba.com.ua/ua/shop/product/shelkovnik-vodyanoy-lyutik>
27. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0>
28. <https://www.herbal-organic.com/uk/herb/108820>
29. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%83%D1%87%D0%B8%D0%B9>

ДОДАТКИ

Додаток А

План території біля пам'ятника Борцям за свободу України,



На плані зображено: 1. Туя західна (*Thuja occidentalis*), 2. Горіх звичайний (*Juglans regia* L.); 3. Катальпа звичайна (*C. bignonioides*); 4. Форзиція (*Forsythia*); 5. Барбарис тумберга (*Berberis thunbergii*); 5. Гортензія деревовидна (*Hydrangea arborescens*); 6. Лавочки; 7. Вуличне освітлення; 8. Меморіальна дошка; 9. Пам'ятник Борцям за свободу України.

План-схема розміщення моделі «Серет»

