

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗІНЕВИЧ ВІРА СЕРГІЇВНА

«На правах рукопису»

УДК 502.52

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МЕХАНІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО
ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМИЩ ВІД ЗАРОСТАННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ
СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ**

Спеціальність 101 «Екологія»

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської дисертації на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня
магістра

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі інженерної екології у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор кафедри інженерної екології
Ремез Наталя Сергіївна,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Захист відбудеться «18» грудня 2019 року о 14⁰⁰ годині на засіданні ЕК при Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою 03056, м. Київ, вул. Борщагівська, буд. 115/3, корп. 22, ауд. 201.

З дисертацією можна ознайомитися у Науково-технічній бібліотеці ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ, просп. Перемоги, 37.

Секретар ЕК
асистент кафедри
інженерної екології ІЕЕ
НТУУ «КПІ ім.. Ігоря Сікорського»

Євтєєва Л.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи полягає у необхідності використання нових методів очищення водоймищ від заростання, адже в наш час гостро постає проблема очищенню без шкідливої дії на екосистему. Велика кількість водоймищ має не можуть бути придатними навіть для господарсько-побутових потреб. Виходячи з цього необхідно комплексно оцінювати стан екосистеми водоймищ та їх стійкості до процесу евтрофікації, а також застосовувати сучасні методи для покращення їх стану.

Метою роботи є удосконалення методів очищення водоймищ від заростання за допомогою комплексного методу механічного і біологічного очищення з попереднім очищенням стічних вод біопрепаратом.

Для досягнення поставленої мети було обрано такі **задачі**:

- ознайомитися з факторами, які впливають на процес заростання водоймищ;
- проаналізувати сучасні заходи, які використовуються в очищенні водоймищ;
- визначити основні хімічні речовини що впливають на заростання та замулення водоймищ;
- розробити комплексний метод з очищення водоймищ від заростання.

Об'єктом дослідження є процес очищення водоймищ від заростання вищими водними рослинами.

Предметом дослідження є закономірності впливу техногенних чинників на водні екосистеми та методи механічного та біологічного очищення водоймищ від заростання вищими водними рослинами.

Методи дослідження: системний аналіз науково-технічної літератури; методи сучасних комп'ютерних технологій обробки інформації, зокрема, пакет прикладних програм MS Excel; графіко-аналітичний аналіз.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше запропоновано використання методу механічного та біологічного очищення з попереднім очищенням стічних вод біопрепаратом.

Практична новизна полягає у використанні результатів досліджень при виборі методу очищення водоймищ від заростання та очищенні стічних вод.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні та практичні результати роботи доповідалися на II науково-технічній конференції магістрантів ІЕЕ (НТУУ «КПІ», м. Київ, 22.11.2019).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано статтю у збірнику матеріалів II науково-технічної конференції магістрантів ІЕЕ.

Структура дисертаційної роботи. Магістерська дисертація включає вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел. Загальний обсяг складає 91 сторінок. Дисертація містить 29 таблиць, 27 рисунків, 80 літературних джерел.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета та основні завдання дисертації, визначено об'єкт та предмет дослідження, вказано методи дослідження, наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів, наведено відомості про апробацію отриманих результатів та публікації основних результатів дисертації.

У першому розділі виявлено, що на процеси евтрофування та замулення водойм впливає велика кількість факторів, це абіотичні та біотичні фактори. Найбільш вирішальними з них є абіотичні. Зниження процесів евтрофікації водойм може бути досягнуто за рахунок заходів, що проводяться на водозборі і безпосередньо у водоймі. Замулення і заростання - взаємопов'язані процеси. З обмілінням водоймищ в процесі їх замулення створюються умови для поселення і розвитку систем водної рослинності. Остання відіграє двояку роль в житті водойми. З одного боку, вища водна рослинність захищає берега ставків від розмиву, затримує продукти ерозії, що надходять з прилеглих схилів, і тим самим зменшує замулення ставків. З іншого боку, рослинність дає органічний осад, знижує швидкість течії у водоймі, збільшує інтенсивність замулення. Крім цього, вища водна рослинність бере участь в очищенні води водойми від нафтопродуктів.

У той же час на розкладання рослинності витрачається кисень. Для нормального функціонування екосистеми площа вищої водної рослинності не повинна перевищувати 25%. Експериментальними роботами показано, що приріст біомаси водоростей йде пропорційно кількості поглиненого світла до певної межі, після чого настає світлове насичення, і розвиток водоростей сповільнюється. Відзначається, що надмірно сильне світло може діяти на водорості згубно. Поява в планктоні навесні певних видів діатомових водоростей зв'язується зі збільшенням світла і проникненням його в придонні шари. Помутніння води може сприяти розвитку діатомових водоростей. Пояснюється це тим, що при помутнінні збільшується вміст у воді мінеральних речовин.

У другому розділі Проаналізовано сучасні методи з очищення водоймищ від заростання, замулення та засмічення. Виявлено чотири основні способи: механічний (дозволяє позбавитися від механічного сміття та рослинності); біологічний (нормалізує вміст у воді біогенних речовин); хімічний (нормалізує хімічний склад водойми); за допомогою ультразвукового впливу (вбиває бактерії та одноклітинні водорості).

Наразі використовуються різні фізичні методи, починаючи від простих методів механічного видалення і штучного затінення акваторії, закінчуючи передовими інноваційними підходами.

Засоби механічного видалення призначені для боротьби з небажаним надмірним розвитком вищих водних рослин, за рахунок їх повного або часткового усунення з водного об'єкта. Механізований спосіб усунення мулу з водойм заснований на застосуванні будівельної техніки – екскаваторів, бульдозерів, драглайнів, а так само спеціальних амфібій призначених для роботи в обводнених умовах (рис.1).



Рисунок 1 – Робота екскаватора з очищення водойм від мулу

Видалення макрофітів з водойми значно впливає на його трофічний статус і дозволяє знизити до 47% загальне біогенне навантаження на озеро.

Біологічне очищення водойми дозволяє відновити біохімічне самоочищення за рахунок штучного відновлення видового складу корисної мікрофлори багаторазовим збільшенням концентрації корисних мікроорганізмів у водоймі. Відновлення видового складу корисної мікрофлори багаторазово активізує процеси самоочищення, прискорюючи відновлення біологічної рівноваги. Для цього в забруднене водоймище вносяться високі концентрації спеціально підібраних мікроорганізмів, які присутні в ґрунті і екосистемах здорових незабруднених водойм у дуже малих кількостях розмножених у формі готового до застосування концентрованого біопрепарату.

В результаті інтенсифікації біохімічних процесів очищення водойми, вже через місяць істотно знижується загальне навантаження на водойму: значно скорочується споживання розчиненого кисню, відмирає до 95% шкідливих і патогенних грибків і бактерій, підвищується прозорість води і нормалізується температурний режим водойми. Завдяки очищенню води від живильних елементів припиняються спалахи цвітіння найпростіших водоростей, ряска значно скорочує популяцію.

До категорії хімічних методів відноситься застосування альгіцидів і гербіцидів для боротьби з небажаним «цвітінням» і масовим розвитком вищої водної рослинності. В літературі для цих цілей відзначається використання таких речовин як: сульфат міді, хелати міді, ендотал, дикват, флурідон, гліфосат, тріклопір [70]. Використання хімічних речовин для контролю водної рослинності має досить тривалу історію, так сульфат міді стали активно використовувати для цієї мети вже з початку XX століття. Для водоростей токсичними в першу чергу є іони Cu^{2+} , хоча токсичними можуть бути і інші форми, наприклад мідь-гідроксильні комплекси.

Сучасні технології ультразвукового впливу дозволяють використовувати цей метод для впливу на водну товщу та водорості, які в ній містяться. Нині широко використовуються ультразвукові випромінювачі, такі як SonicSolutions (США) і LG Sonic (Нідерланди). Ультразвукові прилади успішно експлуатуються в США, Канаді, Китаї, Нідерландах, Франції, Чилі та Японії. Ультразвукове випромінювання ефективно впливає на водорості і не завдає шкоди іншим співтовариствам водойми, а також риbam, водоплавним птахам і людям (рис.2).

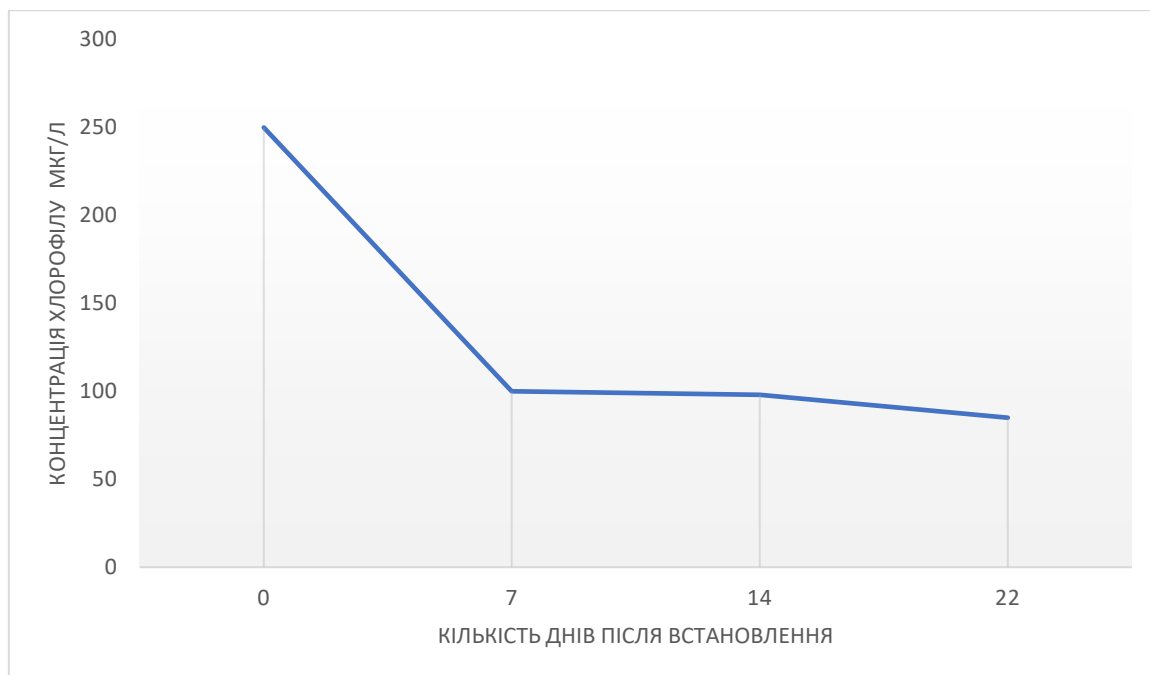


Рисунок 2 – Ефективність роботи ультразвукового впливу на зниження вмісту водоростей у воді

Одним із прийомів попередження евтрофікації водних об'єктів є видалення з очищених стічних вод фосфору. В процесі звичайної біологічної очистки сполуки фосфору не стираються повністю. Завдяки бактеріального впливу поліфосфати перетворюються у ортофосфати. Якщо в неочищених вихідних міських стічних водах приблизно дві третини загального вмісту фосфору обумовлено присутністю поліфосфатів, а одна третина – ортофосфатів, в біологічно очищених стічних водах має місце зворотне співвідношення.

Доза реагенту при його введенні в стічні води на щаблі біологічної очистки визначається за формулою:

$$C_{\text{pear}} = K C_{\text{pзг}} ,$$

де K – коефіцієнт збільшення стехіометричного співвідношення, обчислений з урахуванням визначення за стандартними методиками змісту загального фосфору (за PO_4^{3-}) і металів реагенту (за Me_2O_3), приймається по табл.1;

$C_{\text{pзг}}$ - концентрація загального фосфору в надходить воді, мг / л.

При відсутності даних про концентрацію загального фосфору може бути прийнято $C_{p_{\text{заг}}} = (2 - 3) C_{PO_4^{4-}}$;

$C_{PO_4^{4-}}$ - концентрація фосфатів у воді мг PO_4^{3-} /л.

Таблиця 1 – Приймання коефіцієнту збільшення стехіометричного співвідношення

Ефективність видалення загального фосфору, %	Коефіцієнт К		
	Сірчаноокисле залізо II	Сірчаноокисле залізо III	Сірчаноокислий алюміній
60	0,33	0,15	0,35
65	0,5	0,25	0,4
70	0,66	0,33	0,5
75	1	0,5	0,65
80	1,34	0,66	0,74
85	1,67	1	0,9

У третьому розділі За хімічним аналізом проб води з Каховського водосховища виявлено основні речовини, що перевищують ГДК. Їх вміст у воді є показником евтрофування водоймища, а саме: азот амонійний, азот нітритний, іони фосфатів, сполуки хрому та заліза (табл.2).

При мінімальній кількості нітратів і фосфатів і високому вмісті органічних речовин у водоймі йде швидкий розвиток ЦБ. Подібна закономірність відзначена у Каховському водосховищі, у якому впродовж 2015-2019 рр. спостерігалось дуже інтенсивне «цвітіння» води.

Значення розчиненого кисню у пробах води водосховища майже у двічі менше за ГДК та майже в кожній пробі дорівнює 2,4 мг О/дм³. Цей показник дозволяє зробити висновки про вміст органічних речовин у водоймі. Склад органічних речовин в природних водах формується під впливом внутрішніх біохімічних процесів продукування та трансформації, надходження з інших водних об'єктів, з поверхневими і підземними стоками, з атмосферними опадами, з промисловими і господарсько-побутовими стічними водами.

Таблиця 2 – Середній показник хімічних компонентів у пробах води
Каховського водосховища

Середні показники	Місця відбору проб					Значення ГДК
	Херсон 1 км вище міста	Херсон в межах міста	Нова Каховка 1 км нижче міста	Нова Каховка у межах міста	Берислав 1 км нижче міста	
рН	6,8	6,6	6,4	6,3	7,5	6,5-8,5
Прозорість,м	1,4	1,4	1,8	2,2	2,2	-
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,45	0,33	1,09	0,66	0,61	0,5
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,02	0,027	0,037	0,022	0,017	0,024
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,34	0,35	0,34	0,34	0,33	9,0
Іони фосфатів, мг/дм ³	0,44	0,43	0,78	0,78	0,64	0,7
Розчинений кисень, мг О/дм ³	2,4	2,4	2,4	2,4	2,0	4,0
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	2,9	2,9	2,82	2,91	2,6	3,0
Хром, мг/дм ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Феноли, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Залізо загальне, мг/дм ³	0,16	0,19	0,16	0,14	0,1	0,1

За хімічними показниками стану води було розраховано комбінаторний (КІЗВ) та питома комбінаторний (ПКІЗВ) індекс забрудненості води. За цими індексами виявлено клас якості води.

Із врахуванням КПЗ стан забруднення води вважається забрудненим. Відповідно до проведених розрахунків КІЗВ та ПКІЗВ характеристика стану забруднення води Каховського водосховища за хімічними показниками відноситься до слабо забрудненої.

За матеріалами досліджень були виявлені деякі особливості вмісту ВМ (міді, свинцю, нікелю, цинку, заліза, кадмію, марганцю) у донних відкладеннях водосховища. У донних відкладеннях спостерігається висока концентрація ВМ. Даний факт можна пояснити перебуванням в безпосередній близькості від водойми металургійного заводу а також автомобільної траси. У зв'язку з цим екосистема водосховища відчуває високе техногенне навантаження. У таблиці 3 зазначено вміст валових форм тяжких металів у донних відкладеннях Каховського водосховища.

Таблиця 3 – Вміст валових форм тяжких металів. у донних відкладеннях Каховського водосховища

Ділянка	Вміст важких металів, мг/кг						
	Мідь	Цинк	Нікель	Кадмій	Свинець	Марганець	Фосфати
1	10,6 ±2,4	66 ± 22	30 ± 8	0,23 ±0,06	7,6 ± 1,6	510 ± 120	1500 ± 600
2	11,2 ± 2,6	73 ± 24	31 ± 9	0,25 ± 0,06	7,2 ± 1,5	390 ± 90	1200 ± 300
3	9,0 ± 2,1	96 ± 32	21 ± 6	0,30 ± 0,08	8,7 ± 1,8	400 ± 90	1600 ± 400
ГДК, мг/кг	3,0	23,0	4,0	1,0	20,0	1500	—

Вища водна рослинність у 2018р розвивалася в мілководних ділянках, утворюючи суцільну або переривчасту смугу вздовж берега різної ширини. Серед рослин переважали прибережно-водні види і види перезволожених місць існування, які, заходячи в водойму, сприяли його заростанню. Серед водних та прибережно-водних рослин у водоймищі було виявлено 22 домінуючих види (табл.4).

Таблиця 4 – Домінуючі види рослин за класифікацією

Клас	Домінуючі види
I. Істинно-водні рослини (гідрофіти) I а) занурені плаваючі в товщі води	роголижник темно-зелений; пухирчатка звичайна
I б) занурені, що вкорінюються або прикріплюються	елодея канадська, водопериця кільчаста, рдесник злаковий, рдесник блискучий, рдесник сплюснутий, рдесник туполистий, рдесник гребінчастий
I в) вкорінюються з плаваючими на воді листям	глечики жовті, гірчак земноводний, рдесник плаваючий
I г) плаваючі на поверхні води	жабурник звичайний, ряска триборозенчаста, ряска мала, завитка ряснокоренева
II. Прибережно-водні, або повітряно-водні рослини	рогіз широколистий, частуха подорожникова, стрілиця звичайна, сусак звичайний, хвощ річковий

В цілому, вищі водні та прибережно-водні рослини в Каховському водосховищі відрізняються хорошим життєвим станом, поширюються переважно вздовж берегової лінії. Найбільші площі заростей вищих рослин відзначені в мілководних ділянках, де для них складаються найбільш сприятливі умови. У найглибшій частини водойми, яка відчуває підвищене техногенне навантаження, вища водна рослинність практично відсутня. Однак, на цій ділянці щорічно фіксується масовий розвиток водоростей і ціанобактерій.

Виходячи з проведених досліджень, Каховське водосховище схильне до антропогенної евтрофікації. Характерною особливістю хімічного складу є наявність високого вмісту азоту амонійного, азоту нітритного, іонів фосфатів, хрому та

загального вмісту заліза, що пов'язано з антропогенною діяльністю. В водосховищі так само зафіксовано низьку концентрацію розчиненого у воді кисню. Умови водного середовища сприятливі для розвитку водоростей та ціанобактерій у водоймі, що викликає «цвітіння» води.

На основі даних виділено зони, найбільш схильні до евтрофування та заростання (рис. 3).

На даних зонах ступінь заростання водоймища відповідає 50 та 35% відповідно, що значно погіршує екосистему водойми та її стійкість, адже відомо, що при ступені заростання більше 25% водоростями та вищими водними рослинами призводить до негативних явищ та не несе корисної дії для мешканців водойми та якості води.

Виходячи з цього, на даних зонах необхідно проводити очистку води від заростання вже наведеними в розділі 2 способами. За аналізом сучасних методів очищення водоймищ найбільш ефективним засобом очищення буде використання комплексного методу механічної та біологічної очистки.

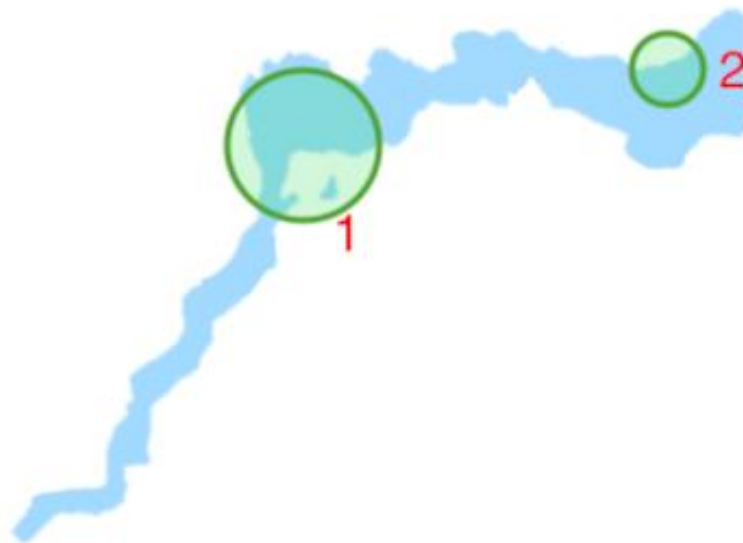


Рисунок 3 – Зони характерні для антропогенного евтрофування водосховища

Для механічного очищення пропонуємо застосовувати самохідний комплекс, який призначений для очистки водоймища та скошування водних рослин. Механічний збирач водоростей обладнаний гідравлічним ковшем з механічними різакми по краях — косарками. Пристосування з легкістю зрізає водну рослинність

на глибині до 80 см і збирає її. Скошування водоростей ніколи не проводиться «під корінь», а зрізається тільки верхній шар, щоб не порушити середовище проживання підводних мешканців. Управляє всім одна людина з операторської кабіни.

Скошені водні рослини по стрічковому конвеєру необхідно відправити в бункер, який поступово заповнюється. Потім вся зібрана біомаса з механічного збирача водоростей перевантажується на плавучий транспортер призначений для прийому біомаси від одного або декількох комбайнів і передачі її на автотранспорт за допомогою конвеєрного навантажувача.

В нашому випадку за допомогою механічного способу можна прибрати саме потрібну кількість водних рослин, не пошкоджуючи стійкість екосистеми.

Для того щоб комплексно видалити непотрібні рослини та водорості необхідно так само застосувати біологічну очистку, наприклад біологічним препаратом, який відновлює екологічний та біологічний баланс, видаляє біогенні елементи, гниючі продукти водоростей, скупчень донних відкладень та зупиняє розмноження синьо-зелених водоростей.

Розпочинати очистку як механічним так і біологічним способом необхідно при стабільній температурі від 5 до 10 °С. Біологічне очищення для обох зон потрібно проводити за певними графіками (табл.5., табл. 6).

Таблиця 5 – Графік введення біологічних препаратів для першої зони евтрофування площею 62 км²

№ тижня	Кількість препарату, кг
1-й	3
3-й	2
5-й	1
7-й	0,25

Таблиця 6 – Графік введення біологічних препаратів для другої зони евтрофування площею 19 км²

№ тижня	Кількість препарату, кг
1-й	1,5
3-й	1
5-й	0,5

Найбільш ефективним використання методу буде полягати у застосуванні біопрепаратів у попередньому очищенні стічних вод. На прикладі біопрепарату PLUS WATER можна досягти ступеню очищення до 90 % від іонів фосфатів, сполук азоту та органічних речовин. При попередньому очищенні стічних вод біопрепаратом до акваторії водоймища вже потрапляють очищені від шкідливих домішок елементи, тим самим нормалізує екосистему та зменшує протікання процесу евтрофікації. Дозу біопрепарату можна розрахувати за формулою:

$$q = 0,325 \times Q, \text{ кг}$$

де q – місячна витрата біопрепарату, кг;

Q – добова витрата стічних вод, м³.

Якщо приймати добову витрату стічних вод 200 л/год, тобто 4,8 м³, то отримуємо:

$$q = 0,325 \times 4,8 = 1,56 \text{ кг}$$

Для аналізу процесу евтрофування у водосховищі попнується раз на рік проводити хімічний аналіз донних відкладень, мікробіологічний аналіз проб води, хімічний аналіз, аналіз вищої та нижчої рослинності та зообентосу.

Завдяки цим аналізом можливо контролювати процесу заростання та евтрофування то робити підбір проведення заходів з очищення водосховища.

У четвертому розділі розроблено стартап-проект ідеєю якого є впровадження методу комплексної механічної та біологічної очистки водоймища з попередньою очисткою стічних вод біопрепаратом. Можливість застосування такого методу значно зекономить кошти як підприємствам, так і державі та зробить певний внесок у використанні одного того ж препарату у якості добавки до попереднього очищення стічних вод та вод водойми (табл.7).

Таблиця 7 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Переваги та вигоди споживача
Впровадження методу комплексної механічної та біологічної очистки водоймища з попередньою очисткою стічних вод біопрепаратом	1. Використання у очищенні водоймищ від заростання та замулення 2. Використання у очищенні стічних вод	1. Висока ефективність очищення 2. Конкурентна вартість 3. Доступність 4. Безпечно для здоров'я людини та живих організмів 5. Відновлює стан екосистеми

Визначено потенційні можливості та загрози реалізації проекту (табл. 8).

Таблиця 8 – Матриця SWOT-аналізу

Сильні сторони	Слабкі сторони
• екологічність; • ефективність; • наявність необхідного обладнання на ринку; • позитивний вплив на екосистему.	• зниження ефективності через неправильний підбір компонентів методу; • вартість застосування методу залежать від компонентів.
Можливості	Загрози
• запровадження методу на державному рівні; • подальші вдосконалення у застосуванні.	• відсутність зацікавленості у зміні технології підприємствами; • поява новітніх технологій.

Розраховано необхідні прямі витрати на: біопрепарат, техніку для очистки та паливо. Відмітимо, що метод потрібно використовувати раз на рік, тому у ціну відноситься орендна плата за техніку. Витрату палива оцінюємо як для комбайну з об'ємом двигуна у 4 л, відповідно комбайн витрачає 22 л дизельного палива на 1 годину роботи. Для оброблення зон площею до 100 км² їм знадобиться близько 11 годин.

За розрахунком прямих матеріальних витрат можна оцінити собівартість даного методу очистки для зон площею до 100 км², що буде дорівнювати 36611 гривень.

Для використання біопрепарату у якості попереднього очищення стічних вод приймемо добову витрату стічних вод 200 л/год та норму витрати біопрепарату 1,56 кг на місяць.

Тобто для такого використання методу до прямих витрат біопрепарату додається ще 1,56 кг щомісячно. Тоді собівартість методу відображаємо у табл.9.

Таблиця 9 – Прямі матеріальні витрати

Назва ресурсу	Одиниці вимірювання	Ціна, грн	Кількість	Ціна на рік у попередньому очищенні стічних вод	Сума, грн
Комбайн-амфібія для очищення водоймища	шт	8000	2	на 18,72 кг 28379,52 грн	16000
Біопрепарат	кг	1516	9,25		42402,52
Дизельне паливо	л	28	244		6588
Усього для методу:				64990,52	

При розробленні стартап-проекту без бізнес-моделі неможливо запустити його успішно. Потрібно мати чітке уявлення про цілі і способи їх досягнення. Саме це і є бізнес модель стартапу –логічне розуміння і відображення того, як функціонує бізнес на всіх рівнях, а також яким чином стартап приваблює клієнтів і заробляє гроші. В ідеалі таке подання має мати графічне або схематичне відображення (табл.10).

Таблиця 10 – Структура бізнес-моделі впроваджуваного методу

Ключові партнери	Ключові види діяльності	Цінність пропозиції	Споживачі сегменти
ТОВ «ЕКОЛАЙН», ТОВ «Джей-М»	Очищення водоймищ та стічних вод	Висока ефективність очищення. Конкурентна вартість. Доступність. Безпечність для здоров'я людини та живих організмів. Відновлює стан екосистеми	Промислові підприємства, приватні підприємства, держава
	Ключові ресурси	Канали збуту	
	Техніка, біопрепарати, оператори	Компанії, які займаються очищенням водоймищ, екологічні фірми	
Прямі матеріальні витрати: 64990,52 грн. Витрати на оплату праці: 475,75 грн.			

ВИСНОВКИ

Магістерська дисертація присвячена питанню очищенню водоймищ від заростання із застосуванням механічного та біологічного методу.

З аналізу літературних джерел встановлено, що до процесу заростання та евтрофікації водоймищ приводить високий вміст у воді іонів-фосфатів, азоту амонійного, азоту нітритного. Також на процес евтрофікації впливає низька концентрація розчиненого кисню у воді та вміст тяжких металів у донних відкладеннях. Проаналізовано сучасні засоби з очищення водоймищ від водоростей, вищих водних рослин та встановлено, що найбільш ефективними засобами є механічний та біологічний.

1. В магістерській дисертації було запропоновано використання комплексного методу механічного та біологічного очищення водоймищ з попередньою очисткою стічних вод біопрепаратом.

2. На прикладі Каховського водосховища проаналізовано хімічний аналіз проб води та виявлено основні речовини, що перевищують ГДК, а саме : азот амонійний, азот нітритний, іони фосфатів, сполуки хрому та заліза. Так само проведена характеристика аналізу донних відкладень, у яких так само присутнє перевищення ГДК за вмістом тяжких металів.

3. Встановлено, що при застосуванні комплексного методу очищення можливо очистити водоймище з ефективністю до 90 % та покращити стан водойми.

4. Проведено характеристику домінуючих видів вищих рослин та водоростей у водах Каховського водосховища та виявлено основні зони заростання. Встановлено ступінь заростання в цих зонах – це 50% для зони площею 62 км², та 35 % для зони площею 19 км². Наведено рекомендації до заходів, щодо очищення даних зон із застосуванням комплексного методу механічної та біологічної очистки. На прикладі застосування біопрепарату розраховано його місячну витрату, яка дорівнює 1,56 кг.

5. За допомогою SWOT-аналізу визначено основні сильні та слабкі сторони запропонованого методу. Виявлено, що сукупність сильних сторін та можливостей

може компенсувати слабкі сторони та загрози. Виявлено основні необхідні ресурси та ключові партнери для впровадження стартап-проекту.

6. Для виконання запропонованого методу необхідні прямі витрати на: біопрепарат, техніку для очистки та паливо. Розраховано що ці витрати становлять 64990,52 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Матеріали дисертаційної роботи викладено в таких опублікованих наукових працях:

1. Зіневич В.С. Аналіз заходів з охорони водойм від забруднення, засмічення і виснаження. Наукові праці КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ.: збірник тез доповідей II наук.-техн. конф. магістрантів ІЕЕ. Київ, 2019.

АНОТАЦІЯ

Дисертацію присвячено впровадженню комплексного методу механічного та біологічного очищення водоймищ від заростання із попереднім очищенням стічних вод біопрепаратом.

У дисертації визначено, що до процесу заростання та евтрофікації водоймищ призводить високий вміст у воді іонів-фосфатів, азоту амонійного, азоту нітритного. Проаналізовано сучасні засоби очищення водоймищ від водоростей та вищих водних рослин.

Запропоновано використання комплексного методу механічного та біологічного очищення водоймищ від заростання із попереднім очищенням стічних вод біопрепаратом. Встановлено, що витрата біопрепарату для очищення стічних вод на місяць при витраті 200 л/год становить 1,56 кг.

Встановлено, що при застосуванні комплексного методу можливе очищення водоймища з ефективністю до 85 % та покращити стан водойми. За допомогою SWOT

– аналізу визначено основні сильні та слабкі сторони запропонованого методу та для його виконання необхідні витрати становлять 64990, 52 грн.

Ключові слова: заростання, водоймище, евтрофікація, очищення

ANNOTATION

The dissertation is devoted to introduction of complex method of mechanical and biological purification of reservoirs from overgrown with preliminary sewage treatment by biological product.

In the dissertation it is determined that the process of overgrowth and eutrophication of reservoirs results in high content of water of phosphate ions, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen. Modern means of water purification from algae and higher aquatic plants have been analyzed.

It is proposed to use a complex method of mechanical and biological purification of reservoirs from overgrowth with preliminary sewage treatment by biological product. It is established that the consumption of biological product for wastewater treatment per month at a flow rate of 200 l / h is 1.56 kg.

It is established that when applying the complex method it is possible to clean the reservoir with efficiency up to 85% and to improve the status of the reservoir.

The main strengths and weaknesses of the proposed method are identified by SWOT analysis and the necessary costs are 64990, 52 UAH for its implementation.

Keywords: overgrowth, reservoir, eutrophication, purification.

Зіневич Віра Сергіївна

Застосування методів механічного та біологічного очищення водоймищ від заростання для покращення стійкості екосистем

101 – Екологія

(Автореферат)