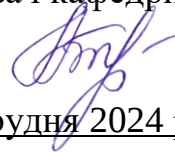


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри

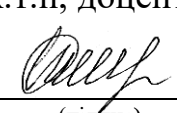


«21» грудня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
на тему: **ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ БЕРЕГІВ**
ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РУЙНУВАННЯ

Виконав студент 6 курсу, групи 6281м

_____ Кусов Е.В.
(підпис)

Керівник роботи:
доцент кафедри екології та
природоохоронних технологій
к.т.н, доцент

_____ Магась Н.І.
(підпис)

Миколаїв 2024

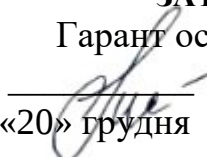
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально науковий інститут: факультет економіки та екології моря

Кафедра: екології та природоохоронних технологій

Спеціальність: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма: Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми
 Літвак С.М.
«20» грудня 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту Кусову Едуарду Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проектування та розробка заходів захисту
берегів поверхневих водних об'єктів від руйнування

керівник роботи: Магась Наталія Іванівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора № 1108-УЧ від « 24 » жовтня 2024 р.

2. Термін подання роботи: 14.12.2024

3. Вихідні дані по роботі: опубліковані та фондові матеріали, нормативна та технічна література з питань оцінки стану й захисту берегів поверхневих водних об'єктів, матеріали технічних звітів, проекти архітектурно-будівельних рішень, інформація про кліматичні, метеорологічні, геологічні та гідрологічні показники, характерні для даної території, фото матеріали обстеження берегової зони на території дослідження

4. Перелік питань, що належать до розробки: проаналізувати основні фактори руйнування берегової зони; зробити характеристику фізико-географічних, кліматичних та гідрологічних характеристик території дослідження; виявити несприятливі природні процеси і явища, надати оцінку їхнього можливого впливу, що викликають руйнування берегової зони; запропонувати заходи захисту берегів поверхневих водних об'єктів від руйнування.

5. Перелік презентаційних матеріалів:

Презентація – 17 аркушів А4

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання видав
Охорона праці	Маринець О. М., к.т.н., доц.		
Економічне обґрунтування	Літвак О.А., к.е.н., доц		

7. Дата видачі завдання 15.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер етапу	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел про основні фактори руйнування берегової зони	19.09.24	
2	Характеристика фізико-географічних, кліматичних, геологічних та гідрологічних особливостей території дослідження	22.09.24	
3	Визначення несприятливих природних процесів і явищ, оцінка їхнього впливу на руйнування берегової зони	29.09.24	
4	Розробка заходів захисту берегів поверхневих водних об'єктів від руйнування	17.10.24	
5	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи	24.10.24	
6	Підготовка паперової версії кваліфікаційної роботи і презентації до публічного захисту	07.12.24	
7	Подання КР на допуск до захисту	14.12.24	
8	Захист КР	22.12.24	

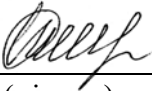
Студент


(підпис)

Кусов Е.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Магась Н.І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі представлено проєкт заходів укріплення берегів поверхневих водних об'єктів, який розроблено на основі результатів дослідження та аналізу впливу природних чинників на процеси руйнування берегової зони вздовж Бузького лиману на території м. Миколаїв. Зроблено характеристику кліматичних, метеорологічних, геологічних та гідрологічних особливостей території дослідження. Виявлено несприятливі природні процеси і явища та здійснено оцінку їхнього впливу, що викликають руйнування берегової зони. Запропоновано заходи захисту берегів поверхневих водних об'єктів, спрямовані на запобігання процесів абразії.

Ключові слова: абразія, береговий схил, водоохоронні заходи, берегозахисні споруди, кам'янонакидні буни, габіони.

SUMMARY

The qualification work presents a project of measures to strengthen the shores of surface water bodies, which was developed based on the results of research and analysis of the impact of natural factors on the processes of destruction of the coastal zone along the Bug estuary in Mykolaiv. The climatic, meteorological, geological and hydrological features of the study area are described. The unfavourable natural processes and phenomena are identified and their impact is assessed, which cause the destruction of the coastal zone. Measures to protect the shores of surface water bodies aimed at preventing abrasion processes are proposed.

Keywords: abrasion, coastal slope, water protection measures, coastal protection structures, stone booms, gabions.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ФАКТОРИ РУЙНУВАННЯ БЕРЕГОВОЇ ЗОНИ	12
1.1 Характеристика та параметри природніх факторів, що впливають на рівень руйнування берегової лінії	13
1.2 Види руйнувань берегової зони під впливом природних та антропогенних чинників	17
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1 Фізико-географічні та гідрологічні особливості території дослідження	23
2.2 Стан берегів поверхневих вод на території дослідження	29
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ТА ГІДРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТАН БЕРЕГІВ БУЗЬКОГО ЛИМАНУ	30
3.1 Гідрологічні особливості та гідродинамічний режим	31
3.1 Гідрологічні особливості та гідродинамічний режим	38
3.3 Хвилювання	40
3.4 Вітровий нагін	43
3.5 Критичні швидкості розмиву	43
3.6 Профіль динамічної рівноваги берегового схилу і аналіз результатів	44
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ НА ДІЛЯНЦІ ДОСЛІДЖЕННЯ	52
4.1 Порівняльний аналіз можливих варіантів берегоукріплення	53
4.2 Конструктивні рішення	65
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ, ЗУМОВЛЕНИХ УТВОРЕННЯМ ВІДХОДІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ СПОРУД БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ	70
5.1 Поняття про економічні збитки від антропогенного впливу на довкілля	71
5.2 Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних	74

державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне земельних ресурсів	
5.3 Розрахунок розміру шкоди від засмічення земель відходами будівництва	82
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОБЛАШТУВАННІ БЕРЕГІВ ТА БУДІВНИЦТВІ БЕРЕГОУКРІПЛЮЮЧИХ СПОРУД	84
6.1 Вступ до розділу	85
6.2. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на працівника відділу	85
6.3 Техніка безпеки при експлуатації будівельних машин	87
6.4 Протипожежні заходи	88
ВИСНОВКИ.....	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	95
ДОДАТКИ	101

ВСТУП

Актуальність теми. Берегова зона поверхневих водних об'єктів є найважливішим середовищем проживання та життєдіяльності людей. При цьому вона є досить вразливою системою, оскільки схильна до загрози природно-техногенних лих, що виникають в результаті негативного впливу як самих водних об'єктів, так і господарської діяльності людини.

Вирішення проблеми захисту поселень від негативного впливу вод при одночасному збереженні екологічно благополучного стану водних об'єктів є одним з ключових моментів гармонізації взаємодії людини та навколишнього середовища при використанні обмеженого природно-ресурсного потенціалу прибережних територій.

Екологічна ситуація у багатьох прибережних містах характеризується високим рівнем техногенного на природне середовище та відчутними негативними наслідками господарської діяльності у попередні періоди. Необхідність більш повного практичного використання природно-ресурсного потенціалу прибережних територій, що знаходяться під безпосередніми негативними впливами водних потоків, коливань рівня тощо, викликає потребу адекватної оцінки цінності компонентів природного середовища (геологічного середовища, ґрунтового покриву, зелених насаджень тощо). Їхня безповоротна втрата в процесі руйнування берегів веде до деградації прибережних екосистем і завдає відчутної реальної шкоди. Особливо це відчувається на урбанізованих територіях зі своїми обмеженими площами у розвиток поселень і крихким станом екосистем. Тому реалізація водозахисних заходів, що спрямована на формування безпечних умов сталого соціально-економічного розвитку урбанізованих територій, збереження природної та історико-культурної спадщини для нинішньої та майбутніх поколінь, є *актуальною проблемою*.

Як зазначено, у «Концепції загальнодержавної цільової екологічної програми укріплення берегів поверхневих водних об'єктів та їх інженерного захисту на період до 2015 року» (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів

України від 30 вересня 2009 р. № 1410-р [1], руйнування берегів морів, річок, ставків, озер і водосховищ спостерігається в усіх регіонах України, що зумовлює погіршення екологічних умов, призводить до виникнення надзвичайних ситуацій, особливо в населених пунктах, де негативний вплив природних чинників посилюється техногенними факторами.

Так, протяжність берегів річок, ставків, озер і водосховищ у межах населених пунктів становить майже 15 тис. км, з яких понад 2,4 тис. км зазнали впливу абразійних, ерозійних та зсувних процесів.

Протяжність узбережжя Азовського і Чорного морів у межах території України становить майже 2,87 тис. км, з яких руйнується близько 60 %.

Через недостатнє фінансування заходи з берегоукріплення здійснювалися не в повному обсязі і несвоєчасно, що стає причиною активізації зсувів, обвалів, підтоплення, руйнування житлового фонду, мостів, автомобільних доріг та потребує значних матеріальних витрат для виконання відбудовних робіт. Більшість берегозахисних споруд також потребує поточного ремонту або повної реконструкції.

Нормативні документи у сфері будівництва та експлуатації споруд із захисту берегів не оновлювалися понад 20 років і потребують приведення у відповідність з вимогами Європейського Союзу.

Розв'язати проблему руйнування берегів поверхневих водних об'єктів можливо шляхом застосування комплексного підходу до їх укріплення та інженерного захисту.

Основними причинами виникнення проблеми є:

- активізація небезпечних геологічних процесів, що зумовлює підтоплення, зсуви, абразію;
- порушення природного режиму поверхневих стоків внаслідок зарегульованості річок;
- підвищення рівня техногенного навантаження на береги поверхневих водних об'єктів внаслідок хаотичної забудови, розширення вулично-дорожньої мережі, прокладання комунікацій;

- порушення вимог щодо забудови населених пунктів, розташованих на берегах річок та морів;
- незадовільний стан берегозахисних споруд;
- низький рівень організації діяльності спеціалізованих експлуатаційних служб інженерного захисту територій;
- недостатній обсяг фінансування берегоукріплювальних робіт на аварійних ділянках за рахунок коштів місцевих бюджетів;
- відсутність міжрегіональної координації під час планування, проектування та виконання берегоукріплювальних робіт.

Можливі три варіанти розв'язання проблеми:

1) виконання берегоукріплювальних робіт за рахунок коштів місцевих бюджетів, що дасть змогу уповільнити процес руйнування берегів, але не забезпечить комплексного вирішення питання, зокрема міжрегіональної координації та значних капіталовкладень;

2) здійснення заходів з берегоукріплення в межах діючих державних програм, але не дасть змоги вирішити питання щодо укріплення берегів усіх водних об'єктів;

3) розроблення та виконання Загальнодержавної цільової екологічної програми укріплення берегів поверхневих водних об'єктів та їх інженерного захисту, що забезпечить здійснення комплексу узгоджених природоохоронних, правових, економічних та організаційно-технічних заходів, сприятиме розв'язанню екологічних проблем, запобіганню виникненню надзвичайних ситуацій і збереженню природних ландшафтів.

Проблему передбачається розв'язати шляхом:

1) будівництва і реконструкції протизсувних, дренажних та інших систем інженерного захисту берегових територій;

2) розроблення оптимальних схем розміщення та будівництва берегозахисних споруд;

3) проведення оцінки технічного стану берегозахисних споруд та їх паспортизації;

4) удосконалення системи контролю за дотриманням правил забудови в межах прибережних смуг;

5) удосконалення порядку експлуатації споруд інженерного захисту;

6) використання сучасних технологій під час виконання берегоукріплювальних робіт;

7) удосконалення нормативної бази щодо належної експлуатації берегозахисних споруд;

8) проведення моніторингу стану берегів поверхневих водних об'єктів.

Виконання Програми забезпечить:

1) ефективний захист берегів поверхневих водних об'єктів від руйнування;

2) запобігання активізації небезпечних геологічних процесів на берегах поверхневих водних об'єктів;

3) виконання робіт з укріплення зсувонебезпечних ділянок;

4) зменшення обсягу збитків, спричинених руйнівною дією вод;

5) зниження рівня ризику виникнення надзвичайних ситуацій у межах населених пунктів та створення безпечних умов для життєдіяльності більш як 5 млн. жителів населених пунктів, розташованих на берегах річок та узбережжі морів;

6) збереження від пошкодження та руйнування будинків, споруд і мереж;

7) відновлення біорізноманіття прибережних територій і підвищення їх рекреаційного потенціалу.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування та розробка заходів укріплення берегів водних об'єктів на території м. Миколаїв.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **основні завдання**:

1) проаналізувати основні фактори руйнування берегової зони;

2) зробити характеристику фізико-географічних, кліматичних, геологічних та гідрологічних особливостей території дослідження;

3) виявити несприятливі природні процеси і явища, надати оцінку їхнього можливого впливу, що викликають руйнування берегової зони;

4) запропонувати заходи захисту берегів поверхневих водних об'єктів від руйнування.

Об'єктом дослідження є вплив природних чинників на стан берегової зони

Предметом дослідження є берегова зона Бузького лиману на території м. Миколаїв.

Матеріали і методи дослідження. В основу кваліфікаційної роботи покладені опубліковані та фондові матеріали, нормативна та технічна література з питань оцінки стану й захисту берегів поверхневих водних об'єктів, матеріали технічних звітів, проекти архітектурно-будівельних рішень, інформація про кліматичні, метеорологічні, геологічні та гідрологічні показники, характерні для даної території, фото матеріали обстеження берегової зони на території дослідження. Обробку матеріалів виконано з використанням методів статистичного аналізу масиву інформації. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць та графіків, які побудовані з використанням програми Excel.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ФАКТОРИ РУЙНУВАННЯ БЕРЕГОВОЇ ЗОНИ

1.1 Характеристика та параметри природних факторів, що впливають на рівень руйнування берегової лінії

До основних видів шкідливого впливу вод відносяться повені, підтоплення, руйнування берегів. По походженням причин, з урахуванням сучасних форм проявів, негативні (шкідливі) впливи водних мас можна розділити на наступні: 1) зосереджений талий стік; 2) зосереджений сніго-зливовий стік; 3) руслові процеси; 4) згінно-нагінні явища [2].

Гідрологічний режим водних об'єктів характеризується природним чергуванням маловодних та багатоводних років. Формування максимального стоку у певні періоди може бути викликано різними причинами – значної кількості опадів, у тому числі і під час танення снігу та льоду тощо. на водозбірній площі. Важливими факторами є осінньо-зимове зволоження ґрунту, глибина промерзання, обсяги снігових запасів та вміст води у сніговому покриві, наявність крижаної кірки.

Руйнування берегової смуги може відбуватися в ході зміни русла через вплив поточної води, коливань рівня. Такі зміни у просторі річкового русла може бути зумовлені як природними умовами, а також відбуватися у результаті господарської діяльності з використанням водних ресурсів. При цьому не підлягає сумніву, що руйнування берегів завдає реальних екологічних збитків і веде до деградації природних екосистем берегових масивів. На окремих водосховищах відступ брівки берега через розмив стався на відстані до 500 м і більше. Щорічно у водоймища від переробки 1 км берега потрапляє до 260 т ґрунтового матеріалу, що становить береги. Однак єдиного підходу щодо стягнення платежів за таку руйнацію елементів природного середовища поки що не досягнуто.

Вплив природних та техногенних факторів на інтенсивність та масштаби процесу руйнування берегів залежить від багатьох умов – гідрологічних,

інженерно-геологічних та інших. Саме тому процеси руйнування берегів нестабільні у часі та неоднорідні у просторі. Горизонтальні деформації річкових русел, темпи розмиву берегів залежить від багатьох чинників, вони визначаються будовою берега, морфометричним типом русла. Істотними є елементи гідравліки водотоків – ухил річки та витрата води в руслі за одиницю часу. Важливими є також геолого-геоморфологічні параметри – висота берегового схилу, склад гірських порід, що становить масиви, діаметр частинок донних ґрунтів тощо. Темпи руйнування берега залежать від сил гравітації та опору розмиву, від взаємодії процесів обвалення ґрунтового матеріалу та видалення цього матеріалу водними потоками від підніжжя схилу.

Несприятливий розвиток руслових деформацій та руйнування берегових масивів може загрожувати розвитком надзвичайних ситуацій на прибережних територіях, веде до безповоротної втрати цінних природних компонентів – ґрунту, зелених насаджень тощо. При попаданні в акваторію погіршується екологічний стан водних об'єктів, відбувається згубний вплив на біоту. Розробка та реалізація превентивних заходів щодо запобігання значним збиткам внаслідок ударів водної стихії повинні базуватися на основі даних моніторингу та глибокого вивчення процесів, що відбуваються. Поряд з інтенсивністю освоєння прибережних територій зростання потенційної загрози можливих руйнувань може бути пов'язане зі збільшенням опадів, що випадають, через кліматичні катаклізми.

Вивчення процесів шкідливого впливу вод на прибережні території є частиною ефективного використання природних ресурсів та реалізації ефективних та доцільних заходів, спрямованих на зниження можливих збитків. Зведення інженерних споруд із захисту берегових масивів від негативних впливів водних потоків є одним із напрямів управлінської діяльності з раціонального використання прибережних територій, контролюючи динаміку берегових деформацій. З метою зниження цих негативних наслідків вживаються заходи інженерного захисту, а також регулюється стік річок, у тому числі шляхом створення акумулюючих водосховищ. Насамперед, це робиться з

метою мінімізації загроз повеней, які завдають найбільшої шкоди населенню, економіці та екосистемам. Даний вид негативного впливу вод, умови його формування, ймовірність виникнення потребує більшої уваги під час реалізації превентивних заходів. З іншим видом негативного впливу вод – руйнуванням берегів повені мають низку подібних характеристик, але є й суттєві відмінності.

Основними видами негативного впливу вод вважаються повінь, підтоплення, руйнування берегів або один із підвидів водної ерозії. Серед них постійну загрозу територіям несуть саме процеси руйнування берегів, які мають суттєву відмінність від інших видів деградації природного середовища. До них відносяться:

1) руслові процеси, які є складною системою змін річкового русла в результаті динамічної взаємодії русла з водним потоком, що протікає в ньому, можуть носити природний характер;

2) зміни, що відбуваються в річковому руслі під гідродинамічною дією водного потоку, можуть мати різні просторові масштаби і реалізуються протягом суттєво різних періодів часу (відступ брівки берега може відбуватися млявому режимі, але може мати й миттєвий вибуховий характер із захопленням значних прибережних площ;

3) різні геоморфологічні умови річкових долин, пов'язані з геологією базових порід, у які врізані річкові русла (розрізняються фізико-механічні характеристики ґрунтів берегових масивів та гідравлічні умови річкових потоків);

4) на темпи та характер руйнування берегів впливає гранулометричний склад і крупність донного матеріалу та форми частинок, що впливають на їх взаємне зачеплення та умови переміщення;

5) русловий алювій формується як за рахунок надходження з водозбірної площі, так за рахунок руйнування берегів;

6) донні наноси знижують здатність потоку до саморегулювання, порушується природний перебіг руслового процесу;

7) порушення динамічної рівноваги річкового потоку та русла при зарегульованості стоку призводячи до руслових деформацій, розмиву;

8) у сучасних умовах наявність техногенних чинників впливає на переформування русла і зміна річкової мережі, часом необоротне і несприятливе;

9) значний вплив фактору урбанізації на характер та темпи руслових процесів та зміни ландшафтів прирічкових територій;

10) вплив ГЕС, шлюзів, суден проявляється у нерівномірності, нестійкості локальних швидкісних полів (процесів турбулентного перемішування), особливо при потужних великомасштабних пульсаціях рівня водної поверхні та швидкості потоку, утворенні вихрових структур (все це веде до дискретності руслового процесу, неоднорідного у просторі та нестабільного у час);

11) русловий процес може розглядатися на різних структурних рівнях, що відрізняються масштабами часу, розмірами та формами руслових утворень;

12) якісної ідентичності руслових форм немає. Немає єдиної класифікації та термінології при описі донних форм;

13) стабілізовані руслові форми підтверджують можливу локальну «пристосованість» ложа до водного режиму, настання динамічної рівноваги, яке може мати як короточасний, так і постійний характер на всій довжині водотоку;

14) гідравлічний опір русла має особливості.

1.2 Види руйнувань берегової зони під впливом природних чинників

Руйнування берегів може відбуватися у млявому режимі зі слабо помітними опадками ґрунту, а також у стрімкому темпі – при зсувах, опливінах та інших негативних проявах берегових геодинамічних процесів [2]. Чим менша відстань від урізу води до підшови фундаментів виробничих будівель при переробці берегових масивів водними потоками, тим вищий рівень уразливості підприємства. Велике значення при цьому мають міцнісні та пластичні характеристики ґрунтів під підставами споруд та у місцях прокладання

підземних комунікацій. Зсуви берегових масивів можуть призвести до розриву комунікацій (зокрема і технологічних). Це може багаторазово прискорювати темпи локальних розмивів ґрунту із збільшенням небезпеки аварійних ситуацій для розташованих поруч споруд. Крім того, може відбуватися потрапляння забруднюючих рідин із трубопроводів у водні об'єкти. Інтенсивність негативного впливу водних потоків може підвищуватися в період сезонного коливання рівнів та зміни швидкості водотоків, а також період періодичних попусків споруд гідровузлів. При цьому підвищується водонасиченість товщі берегових масивів, змінюються характеристики ґрунту.

На темпах руйнування берегових масивів можуть позначатися технологічні процеси, властиві різним виробництвам – динамічні удари, вібрація тощо. Крім того, ступінь уразливості берегових масивів може змінюватися в залежності від цільності забудови, висоти та стійкості споруд тощо.

Інтенсивність руйнування берегів залежить від рельєфу місцевості, близькості до споруд гідровузлів, багатофакторності негативних впливів виробничих об'єктів. Такі зміни можуть створювати наступні загрози:

- негативні наслідки для населення, що перебуває у зоні впливу;
- втрата значних матеріальних цінностей під час обвалення будівель та споруд або їх фрагментів;
- забруднення акваторії водного об'єкта шкідливими речовинами внаслідок руйнування споруд виробництв;
- зміна гідрологічного режиму функціонування водного об'єкта внаслідок аварій споруд виробництв;
- можливі руйнування житлових будівель, об'єктів інженерної та соціальної інфраструктури, розташованих за межами виробничих об'єктів вище за рельєфною будовою берегових масивів.

Руйнування (зниження і вирівнювання) берегової смуги водних об'єктів під впливом хвиль називають абразією. Її інтенсивність залежить від частоти сили вітрового хвилювання, коливань рівня води, властивостей гірських порід, що складають берегової схил. При абразії створюються особливі форми рельєфу –

абразійні береги: платформи або тераси, нахилені до води, підводні похилі поверхні, надводні уступи в твердих породах, ніші, бухти. Механізм цього процесу полягає в тому, що продукти руйнування берега несуться в глибину, де вони осідають, формуючи тераси.

В результаті абразії створюються специфічні форми рельєфу: абразійні уступи (кліфи), хвилеприбойні ніші, кекури («отпрядиші»), підводні абразійні тераси або платформи (бенчи) та ін. Цей процес часто називають абразією механічної. Чим менш стійкі гірські породи, більше ухил прилеглої зони дна і значніше сила хвиль, тим вище швидкість абразії [13].

Можна виділити наступні природні фактори, що впливають на інтенсивність абразії, виключаючи далеку перспективу геологічного масштабу:

- режим вітрового хвилювання і рівня води;
- морфометричні характеристики надводної та підводної частин берегового схилу – ухил поверхні і позначки;
- властивості ґрунтів берегового схилу – гранулометричний склад,
- щільність, пористість.

Фактори антропогенного впливу на абразійні процеси:

- 1) зміна режиму транспорту наносів (будова гідротехнічних споруд в приуразовій зоні;
- 2) зміна морфометричних характеристик берегового схилу (добування будівельних матеріалів, днопоглиблення тощо.)
- 3) знищення рослинності, що зміцнює схил.

Режим вітрового хвилювання і рівня води. Формування берегової смуги під впливом штормів залежить не тільки від сили самого шторму, але також від кута підходу фронту хвиль до лінії берега, стояння рівня води та частоти виникнення штормів.

Чим вище рівень води, тим далі поширюється дія хвиль на береговий схил. Від напрямку дії хвиль на берег залежить, чи будуть ґрунти берегового схилу переміщатися тільки в поздовжньому напрямку з формуванням профілю відносної динамічної рівноваги, або поширюватися уздовж берега. Від частоти

виникнення штормів різних напрямків й сили залежить інтенсивність переформування абрису берегового схилу.

Фронтальні до берегової лінії шторми рідкісної повторюваності при високому стоянні рівня мають найбільш сильний вплив на берег і здатні привести до значних змін його обрисів. При них часто відбувається руйнування корінного берега.

Залежно від напрямку вітру по відношенню до берегової лінії виникають згінні або нагінні зміни рівня моря.

Вирішальним фактором розвитку нагінних явищ є вітер, але впливають також рельєф дна, гідрологічні умови і конфігурація берегової лінії. Про частоту і висоту нагонів можна судити за повторюваністю. Нагони мають різну тривалість залежно від швидкості та тривалості вітру.

У глибоких областях нагони відбуваються повільніше, ніж у мілководних. В північно-західній та північно-східній частинах Чорного моря середня швидкість зміни рівня 2-8 см/год, в інших його районах – 1-2 см/год.

Максимальна швидкість досягає 25 см/год [14].

Епізодичне підвищення рівнів морського узбережжя, головним чином, відбувається під дією нагінних вітрів, припливів і барических утворень. Вирівнювання рівня відбувається або у вигляді донної протитечії, або у вигляді стічної течії, спрямованої уздовж берега, або у вигляді розривних течій.

Коливання рівня безприливних морів, до яких відноситься Чорне море, визначаються складовими водного балансу і тектонічними коливаннями земної кори.

Внутрішньорічні зміни рівня моря залежать від стоку річок, атмосферних опадів та випаровування з поверхні моря. Ці фактори змінюються по сезонах, мають періодичний характер і повторюються з року в рік, викликаючи його періодичні коливання. Вони мають такий режим [14]:

- у жовтні–листопаді середні позначки рівня моря мають найменші значення,

- починаючи з грудня, вони починають підвищуватися, досягаючи найвищих значень в червні–липні місяці, після чого починається його спад.

Мілководдя служить гарним гасителем енергії хвиль, своєрідним захистом берега. При широкому береговій зоні (понад 35-40 метрів) абразія нейтралізується. Активна абразія, найчастіше, відбувається на берегах без пляжів, з крутими обривами. Втрата енергії хвиль відбувається не тільки за рахунок ширини берегової зони, але й за рахунок шорсткості поверхні схилу (крупності пляжного матеріалу). З огляду на цю обставину, можна вважати, що при ширині берегової зони більш 40 м при будь-якому його складі буде відбуватися гашення штормів будь-якої бальності, при 20-40м – 6-8 балів, при 10-20 м – 4-6 балів, при 0-10м – 2-4 балів [14].

При цьому треба враховувати, що штучні пляжі мають і негативні сторони: при відсипанні піску гинуть бентосні угруповання, які є природними біофільтрами здатними очищати прибережні води.

Відповідно до нормативних документів берегозахисні споруди II класу капітальності розраховуються на вплив штормів забезпеченістю 2% (1 раз в 50 років) в режимі, а III – 4% (1 раз в 25 років). Як правило, спостереження за хвилюванням відсутні, і параметри хвилювання розраховують за вітром, в якості розрахункової приймається швидкість вітру забезпеченістю 2% в режимі (1 раз в 50 років) й в ньому береться хвиля 1% в системі [2, 3, 10]. Для споруд III класу капітальності: шторм – 4% в режимі (1 раз в 25 років); хвиля – 5% в системі.

Склад і будова порід. Береги, складені дрібнокристалічними магматичними породами, іноді взагалі не виявляють скільки-небудь помітних ознак зміщення. Швидкість зміщення берегів, складених цими породами, не перевищує кількох сантиметрів в сторіччя, вони виділяються у тип берегів, які не змінюються морем.

Береги ж, складені глинами, мергелями, суглинками, пісками або слабозцементованими пісковиками, можуть відступати на кілька метрів на рік.

За даними, наведеними в роботі [14], швидкість розмиву зсувних накопичень – 1,8 м/рік, пухких делювіальних суглинків – до 8 м/рік.

Суттєве значення має характер нашарування. Так, найбільш швидко руйнуються береги, складені породами з кутом падіння до моря, але менш швидко, якщо кут падіння в бік моря дуже пологий. В цьому випадку хвилі ковзають по поверхні шарів, завдаючи їм незначні руйнування. У разі глинистих порід таке залягання шарів нерідко призводить до утворення зсувів. Досить стійкі берега з горизонтальним заляганням шарів [14]. В цьому випадку розмивання йде інтенсивно, тільки якщо нижні горизонти берегового обриву, схильні до ударам хвиль, представляють більш слабкі, легко Розмиті породи, чим вище лежачі шари.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Фізико-географічні та гідрологічні особливості території дослідження

Миколаївська область розташована на півдні України в басейні нижньої течії ріки Південний Буг. На заході область межує з Одеською, на півночі - з Кіровоградською, на сході та північному сході - з Дніпропетровською та на південному сході - з Херсонською областями. На півдні Миколаївська область омивається водами Чорного моря.

Площа області складає 24,6 тис.км².

Місто Миколаїв розташоване в Північному Причорномор'ї при злитті річок Південний Буг та Інгул і є адміністративним центром Миколаївської області, а також Жовтневого та Миколаївського адміністративних районів.

Територія міста становить 259,8 км², що складає 1,1% території Миколаївської області. Відстань від міста до столиці України – м. Києва залізницею складає 587 км, автошляхами – 472 км.

Місто Миколаїв поділяється на 4 адміністративні райони:

1. Центральний, який розташований на північному заході міста та включає історичний центр міста, Ракетне урочище, мікрорайони Соляні, Північний, с. Тернівка, Матвіївка, Варварівка.

2. Заводський, який розташований на заході міста та включає житлові мікрорайони Намив і Ліски.

3. Ленінський, який розташований на сході міста та включає мікрорайони ПТЗ, Новий Водопій, Старий Водопій.

4. Корабельний, який розташований на півдні міста та включає мікрорайони Широка Балка, Жовтнєве (Вітовка), Балабанівка, Кульбакине.

Водні ресурси м. Миколаєва не багаті, але різноманітні.

В межах міста протікає одна велика р. Південний Буг – найбільша річка, що повністю розташована в межах України. Її довжина становить 806 км, площа водозбору – 63 700 км².

Середньою річкою на території м. Миколаєва є р. Інгул – найбільша ліва притока р. Південного Бугу, що має загальну довжину 354 км та площу басейну - 9890 км².

У Корабельному районі міста розташована мала річка Вітовка, загальною довжиною 4,7 км.

Річки Південний Буг та Інгул в районі м. Миколаєва впадають до Дніпро-Бузького лиману – найбільшого лиману на Чорному морі, площею 800 км² з об'ємом води – 3 км³.

Також на території міста знаходиться Жовтнєве водосховище, яке з 1958 р. експлуатувалося МКП «Миколаївводоканал» і було основним джерелом водопостачання м. Миколаєва до запуску водогонів «Дніпро - Миколаїв». Площа його водного дзеркала складає 4,3 км².

Ділянка р. Південний Буг від м. Миколаєва (нижче впадання р. Інгул) до Дніпровського лиману з гідрологічної точки зору відноситься до категорії лиману. Протяжність його 47 км, середня ширина близько 3 км.

Фарватер розташований ближче до західного берега. Ширина фарватеру приблизно 1,5 км, де переважає глибина 7 м. У середині фарватеру, на відстані 2-2,3 км від лівого берега проходить судноплавний Бузько-Дніпровський лиманний канал шириною 100 м і глибиною 10,4 м.

Максимальні витрати р. Південний Буг становлять 5820 м³/с. Середньомісячні витрати води Бузького лиману в створі Сахен-Хабловського маяка коливаються від 3300 до 3010 м³/сек. Мінімальна середньомісячна "результуюча" витрата води дорівнює 12 м³/сек.

Бузький лиман характеризується дуже складною динамікою водних мас, при цьому спостерігаються різні типи течій. Гідрологічні умови і рівневий режим лиману визначається стоком річкових вод і, головним чином, згінно-нагінними явищами.

В лимані існує три типи потоків: прямий (з Бузького лиману), зворотний (в лиман) та нестійкий. До прямого потоку відносяться потоки, при яких течії повністю орієнтовані на Бузький лиман в Дніпровській області або коли потік

такого напрямку становить більше 80% від загальної витрати води. В основному переважають нестійкі потоки.

При впливі прямого та зворотного потоків протягом по всьому перетину - одношарове, тільки на глибині (в судноплавному каналі) система течій двошарова. Нестійкий потік характеризується складною системою змінних за напрямками течій.

Найбільш важливу роль у формуванні гідродинамічного режиму Бузького лиману грають вітрові течії. Навіть при незначних вітрах дотичне напруження на велику водну поверхню лиману призводить до руху верхнього шару води.

При середніх вітрах швидкості вітрових течій можуть досягати 0,05-0,1 м/с; а при посиленні вітру до 10-15 м/с водні маси лиману на верхніх горизонтах дрейфують зі швидкістю до 0,3 м/с. Максимальна швидкість стокової течії в період водопілля може досягати 0,7-0,8 м/с.

Нагони спостерігаються рідко. Це пов'язано з тим, що вітри південної чверті (зганяння для Бузького лиману) взагалі слабкі (до 5,0 м/с), і їх повторюваність складає 86% в рік. На частку потужних вітрів цього напрямку (до 10-15 м/с) припадає лише 2-3%. Повторюваність нагонів значно менше згонів та відзначається у весняний період (березень - травень). Як правило, коливання рівня води в лимані не перевищує 0,4-0,5м.

Висота хвиль зазвичай не перевищує 0,5 м, але при сильних північно-східних вітрах хвилі досягають висоти 1,0 м. В результаті активного впливу хвилювання і течій (вітрових і стічних) в Бузькому лимані відбувається підмив і руйнування (абразія) берегової смуги.

Таким чином внаслідок активної дії хвиль згінно-нагінних явищ, вітрових течій Бузького лиману відбувається підмив та руйнування берегової смуги (абразія).

Бузький лиман - це водний простір від півострова, на якому розташоване м. Миколаїв. В районі півострова в р. Південний Буг впадає остання його притока – р. Інгул (завдовжки 354 км і з площею водозбору 9890 км²), фактично р. Інгул впадає в Бузький лиман.

Бузький лиман сильно звивистий, фарватер його нижче м. Миколаєва відхиляється то до одного, то до іншого берега. Правий берег лиману переважно високий, місцями кам'янистий; лівий пологий. В лимані багато низинних піщаних кіс, найбільше число їх на лівому березі лиману.

Тепловий режим Бузького лиману, крім кліматичних умов, обумовлений надходженням річкових і морських вод. Певний вплив на розподіл температури води по акваторії лиману надають згінно-нагінні явища та морфо- метричні характеристики самого лиману. Оскільки лиман мілководний, вода в ньому швидко охолоджується і також швидко прогрівається, тому внутрішньорічний хід її в основному крокує за ходом температури повітря.

Середньомісячна температура води в різних районах лиману приблизно однакова. Проте, в деякі періоди відзначаються певні особливості в розподілі температури води по акваторії і глибині лиману, що, зокрема, позначається в нестійкості льодового покриву лиману в зимовий період.

Температура води лиману:

- середня – 11,4 град. С;
- максимальна - 30,8 град. С (серпень);
- мінімальна - 0,0 град. С (грудень-лютий).

Льодові явища. Поява льоду на Бузькому лимані найчастіше відбувається в середині грудня - на початку січня. Льодовий покрив переважнорівний.

Характеристика льодового режим лиману:

- середня максимальна товщина льоду під час середньої зими - 53 см;
- середня максимальна товщина льоду під час суворої зими – 71 см;
- дата появи утворень льоду - середина грудня;
- дата повного очищення від льоду – лютий - березень;
- тривалість льодоставу - 90 діб;

тривалість льодового періоду - 78 діб;

- кількість очищень від льоду - 1-3;
- у період викриття спостерігається весняний льодохід, через дії течії та вітру.

Абсолютна відмітка води лиману (відмітка моря) складає - 0,43 м. Територія міста (відповідно гідрологічного районування) відноситься до Причорноморської області надзвичайно низької водності.

2.2 Стан берегів поверхневих вод на території дослідження

Геологічні процеси та явища постійно відбуваються в природі й виникають під впливом найрізноманітніших природних і штучних факторів. Активізацію цих процесів можуть викликати як природні причини, так і часто необґрунтоване втручання людини в природні умови.

Внаслідок змінно-нагінних явищ, активної дії хвиль, підйому рівня ґрунтових вод виникає підмив і руйнування берегової смуги (абразія). Із загальної протяжності узбережжя в межах міста Миколаїв біля 27 км припадає на акумулятивну частину (стійкі береги), а 8,8 км – вражено абразією і зсувами. На лівобережній частині Бузького лиману території Корабельного району активізувались абразійні процеси та зсувні явища протяжністю близько 8,0 км берегової смуги.

Інститутом «Миколаївводпроект» розроблений робочий проект «Кріплення берегового укосу уздовж р. Південний Буг у межах вул. Литовченка, вул. Марії Ульянової в м. Миколаєві», згідно якого були виконані роботи по будівництву підпірної стінки на даній ділянці. Також інститутом розроблений робочий проект «Берегоукріплювальні роботи уздовж р. Південний Буг у межах вул. Литовченка і вул. Колонтай у Корабельному районі м. Миколаєва». Цим проектом передбачено кріплення берегового укосу вздовж Бузького лиману в межах вищевказаних вулиць – влаштування підпірної стінки, довжиною 0,42 км.

Між маяками «Костянтинівський» та «Нижній Сіверсів» у Корабельному районі спостерігається руйнування берега шляхом обвалу та осипу ґрунту у воду. Генеральним планом передбачається виконати берегоукріплення на зазначеній ділянці з дорученням розробки проектів спеціалізованим інститутам.

Протягом 15-20 років в межах міста пропонується закріпити береги майже по всій протяжності річок Південний Буг та Інгул.

На міських територіях берегоукріплювальні роботи проектується з урахуванням технічних, економічних, та естетичних вимог (із улаштуванням набережних). Влаштування набережних створить додатковий захист від затоплення водами річок Південний Буг та Інгул у випадку повені, покращить естетичний вигляд міського середовища та створить додаткові місця для прогулянок і відпочинку міського населення. Набережні пропонується влаштувати: у районі мікрорайону Ліски, протяжністю близько 1,6 км; в районі вул. Куйбишева, протяжністю близько 2,0 км, та на інших ділянках берегової смуги. Загальна проектна площа набережних складатиме 15,8 га. Як зазначалось вище, окремі ділянки території міста підлягають враженню абразією і зсувами, а саме: 1) мікрорайон Намив, Заводський район – 0,08 км²; мікрорайон Соляні, вул. Берегова, Центральний район – 0,008 км², разом – 0,088 км² (8,8 га) та інші ділянки в межах міста загальною площею 27,2 га. Тому пропонується на таких територіях проведення протизсувних (6,2 га) і протиабразійних (4,1 км) заходів з влаштуванням берегоукріплення.

Для максимального використання узбережжя Бузького лиману, для потреб народного господарства міста і з метою попередження подальших втрат земель, передбачається виконати спеціальні роботи і заходи, які забезпечать їх збереження. До складу цих робіт і заходів входять роботи по благоустрою схилів (схилів споруди) і берегозахисні споруди. Першочерговими є заходи і роботи на окремих ділянках загальною протяжністю 2,9 км, протягом 15-20 років необхідно виконати берегоукріплення на ділянках загальною довжиною 24,9 км.

До складу першочергових заходів в м. Миколаєві входять, як схилів споруди, так і берегозахисні. Набережну пропонується влаштувати вертикальну шпунтову, а на схилах – виконати вертикальне планування прилеглої території з організацією поверхневого стоку та проведення агролісомеліоративних заходів. Виконання цих заходів дозволить попередити зсувні явища. Першочергові

заходи гідротехнічного профілю включають капітальний ремонт і реконструкцію існуючих споруд гідротехнічних споруд по благоустрою узбережжя і закріпленню берега лиману; захист від підтоплення; протиерозійні та протизсувні заходи.

У Миколаєві існує 2 міських пляжі «Стрілка» (пр. Героїв України) та «Прибій» (вул. Веселинівська). Міська берегова зона «Стрілка», площею 60 тис. м² берегової смуги та 15 тис. м² акваторії. Пляжі знаходяться у задовільному стані, обладнанні стаціонарними та переносними об'єктами оснащення та благоустрою. Передбачається подальший благоустрій існуючих пляжів, шляхом підсипки піску, облаштування або поточний ремонт грибками, роздягальнями та іншим оснащенням, проведення обстеження та очищення дна акваторії пляжів.

Згідно генерального плану м. Миколаїв, загальна площа існуючих пляжів – 17,73 га, на етап 15-20 років передбачено благоустрій нових – 35,7 га. Загальна площа пляжів на етап 15-20 років буде складати – 53,4 га. Нові пляжі передбачаються: на р. Південний Буг в районах нового житлового будівництва; район Ліски, площадка Матвіївка-Соляні, у Корабельному районі між Широкою Балкою та заводом «Океан»; на р. Інгул, по берегах Ракетного урочища; у тому числі інші ділянки згідно Схеми інженерної підготовки та захисту території. Загальна площа існуючих намівних територій в межах міста складає 172,0 га, на етап 15-20 років складатиме – 257 га [20].

Необхідність будівництва берегоукріплювальної споруди існує на ділянці, розташованому на лівому березі річки Південний Буг, вздовж вул. Лазурної у м. Миколаїв, в межах підсипаної заплави р. Південний Буг.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ТА ГІДРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТАН БЕРЕГІВ БУЗЬКОГО ЛИМАНУ

3.1 Гідрологічні особливості та гідродинамічний режим

В адміністративному відношенні ділянка дослідження розташована на території міста Миколаїв в Заводському районі, мікрорайоні Намив, вздовж вулиці Лазурна на береговій лінії Бузького лиману. Розглядувана ділянка є пляжною зоною м. Миколаїв уздовж вул. Лазурної (АВ на рис. 3.1) довжиною 1,35-1,40 км.

Ширина фарватера приблизно 1,5 км, глибини, що переважають, 7 м. У середині фарватеру, на відстані 2,0-2,3 км від лівого берега проходить судноплавний Бузько-Дніпровський лиманний канал шириною 100 м і глибиною 10,4 м.

Бузький лиман характеризується дуже складною динамікою водних мас, при цьому спостерігаються різні типи течій. Гідрологічні умови і рівневий режим лиману визначається стоком річкових вод і, головним чином, згінно-нагінними явищами. В лимані існує три типи потоків: прямий (з Бузького лиману), зворотний (в лиман) і нестійкий. До прямого потоку відносяться потоки, при яких течії повністю орієнтовані зі Бузького лиману в Дніпровський або коли потік такого напрямку становить більше 80% від загальної витрати води. В основному переважають нестійкі потоки.

При прямому і зворотному потоках течія по всьому перетину – одношарова, тільки на глибині (в судноплавному каналі) система течій двошарова. Нестійкий потік характеризується складною системою змінних за напрямками течій.

Найбільш важливу роль у формуванні гідродинамічного режиму Бузького лиману відіграють вітрові течії. Навіть при незначних вітрах дотичне напруження на велику водну поверхню лиману призводять до руху верхніх шарів води. При середніх вітрах швидкості вітрових течій можуть досягати

0,05-0,1 м/с; а при посиленні вітру до 10-15 м/с водні маси лиману на верхніх горизонтах дрейфують зі швидкістю до 0,3 м/с. Максимальна вітрова течія при штормовому південно-східному вітрі може досягати швидкості 0,8 м/с. Максимальна швидкість стокового течії в період водопілля може досягати 0,7-0,8 м/с.

Нагони спостерігаються рідко. Це пов'язано з тим, що вітри південного напрямку (нагінні для Бузького лиману) в загальному слабкі (до 5,0 м/с), і їх повторюваність складає 86% в рік. На частку потужних вітрів цього напрямку (до 10-15 м/с) припадає лише 2-3%. Повторюваність нагінних явищ значно менше згінних, в загальному відзначаються у весняний період (березень – травень). Як правило, коливання рівня води в лимані не перевищує 0,4-0,5 м.

Висота хвиль зазвичай не перевищує 0,5 м, але при сильних північно-східних вітрах хвилі досягають висоти 1,0 м.

На рис. 3.2-3.5 наведені результати зйомки висотних відміток берегового схилу розглядуваної ділянки (за даними ТОВ «Інженерний центр «Геобест») і наведено розрізи.

На рис. 3.6 наведено профілі берегового схилу за розрізами перпендикулярними берегової лінії 1-1 – 4-4, на рис. 3.7 – профілі під кутом 45° до берегової лінії 1а-1а – 4а-4а.

Важливу роль у формуванні гідрологічних процесів відіграють переважаючі напрямки та сила вітру. У табл. 3.1-3.3 наведено дані про режим вітрів та основні гідрологічні характеристики на території дослідження.

3.2 Гранулометричний склад ґрунтів на території дослідження

Аналіз розташування свердловин на розглядуваної ділянки і геологічного розрізу показує:

- нижня межа шару супіску змінюється від «мінус» 9,5 м БС на північній частині берегової зони до «мінус» 10,9 м БС на південній, верхня межа – від «мінус» 6,0 м БС на Пн частині до 0,0 м БС на Пд частині, тобто на межі впливу вод Бузького лиману береговий схил представлено супіском;

- ґрунти берегової зони складені мілким сірим піском, середньої щільності з включеннями битої черепашки.

Характеристики пісків берегової зони наведені у таблиці 3.4.

Супісок відноситься до піщано-глинистих порід, який складається з пісчаних (70-90%) та глинистих (10-30%) частинок, супісок це осадова порода континентального походження. Легко руйнується під впливом води.

Корінний берег берегової зони м. Миколаїв складений супіском. Тобто, при високому стоянні рівню, коли уріз води досягає корінного берегу, будь-яке хвилювання буде розмивати його.

Характеристики донних відкладень району проектування прийняті за результатами досліджень в [1] (табл. 3.4).

3.3 Хвилювання

Досліджувану ділянку умовно можна розбити на дві частини по їх фронтальному розташуванню в плані (рис. 3.8): захід-північно-західну (ЗПнЗ) і захід-південно-західну (ЗПдЗ). Кут АСВ приблизно дорівнює 140° .

На ЗПнЗ частину впливає хвилювання (відрізок АС на рис. 3.8) в секторі Пн-З, на ЗПдЗ (відрізок ВС на рис. 3.8) – в секторі З-Ю.

Розрахункові розгони хвиль 2,4 км і 2,6 км відповідно.

Розрахункова швидкість вітру – 15 м/с.

Хвилювання західного напрямку в секторі $\pm 22,5^\circ$ ($292,5^\circ$ - $247,5^\circ$) може бути фронтальним для обох частин. Однак, через те, що відрізки АС і ВС знаходяться під кутом приблизно 140° один до одного, хвилювання від заходу з азимутом 290° для ділянки АС є фронтальним, в той же самий час це хвилювання має косий підхід для ділянки СВ (рис. 3.8). І навпаки, при хвилюванні від заходу з азимутом 250° , фронт хвиль паралельний відрізку ВС, але підходить під кутом до АС. Звідси випливає, що при сильних штормах одного напрямку на одному з відрізків даної ділянки відбувається переформування берегового схилу без вздовжберегового транспорту наносів, на іншому відрізку цей процес присутній. При слабких штормах на одному з

відрізков хвилі не призводять до змін, на другому – переміщують наноси вздовж берегу. Тобто, відбувається його розмив.

Більш того, хвилювання південного напрямку (рис. 3.8), переміщуючи наноси вздовж відрізка ВС, сприяє їх відкладанню на відрізку АС, біля точки С. При хвилюванні північного напрямку картина протилежна: відкладання наносів на відрізку ВС біля точки С.

Розрахунок висоти і періоду розвинутого вітрового хвилювання в глибоководній зоні ($d > 0,5\lambda_d$) виконаний за формулами [6, 7]:

$$gh_d/V_w^2 = 0,16\{1 - [1/(1 + 0,006(gL/V_w^2)^{0,5})]^2\},$$

$$gT_d/V_w = 2\pi * 3,1 (gh_d/V_w^2)^{0,625},$$

$$\lambda_d = gT_d^2/(2\pi).$$

де h_d – середня висота хвиль, м;

V_w – швидкість вітру на висоті 2 м над рівнем моря, м/с;

L – довжина розгону, м;

T_d – період хвилювання, с;

λ_d – середня довжина хвиль, м.

Елементи несталого вітрового хвилювання визначаються з урахуванням тривалості дії вітру, яка в безрозмірному вигляді виражається залежністю:

$$gt/V_w = 16(gL/V_w^2)^{0,785},$$

$$gL/V_w^2 = [(gt/V_w)/16]^{1,274},$$

де t – тривалість дії вітру, с.

Висота хвиль розраховується [6, 7] по формулам $(gh_d/V_w^2)_L$ та по $(gh_d/V_w^2)_t$ і з двох значень приймається мінімальне.

За результатами розрахунків та оцінки Параметри розрахункового хвилювання на глибині більше 4,5 м (глибоководна зона):

- середня висота – 0,41 м;
- висота 1% в системі – 0,99 м;

- середня довжина хвилі – 9,1 м;
- середній період – 2,4 с.

Глибина першого обвалення хвиль – **1,1 м**, останнього – 0,10 м.

На глибині першого обвалення:

- середня висота хвиль – 0,36 м;
- висота 1% в системі – **0,79 м**;
- перевищення вершини хвилі 1% над рівнем – 0,58 м;
- середня довжина хвиль – **6,9 м**;
- середній період – **2,4 с**.

3.4 Вітровий нагін

Під впливом вітру на водному об'єкті можливий підйом рівня води. Цей підйом називається вітровим нагоном, залежить він від швидкості вітру, його тривалості, конфігурації берегової лінії та уклонів дна на ділянки впливу вітру. Розрахунок висоти вітрового нагону виконується методом послідовного приближення за формулою [6]

$$\eta_w = k_w V_w L \cos \alpha / (g(d + \eta_w)),$$

де η_w – висота вітрового нагону, м;

k_w – коефіцієнт, залежить від швидкості вітру; V_w – швидкість вітру, м/с;

L – довжина розгону, м;

α – кут між поздовжньою віссю водойми і напрямком вітру, град.;

d – глибина, м.

У розглядуваному випадку становить 0,01 м.

3.5 Критичні швидкості розмиву

Критичні швидкості потоку, при яких починають відбуватися зміни дна, становлять:

відрив окремих частинок – 0,53 м/с (швидкість початку переміщення наносів);

початок руху грядок – 0,64 м/с;

початок змулювання – 0,86 м/с (швидкість початку розмиву донних відкладень).

Грядковий рух піску починається при швидкості течії 0,64 м/с. Під час проходження весняних повеней або при сильних згінно-нагінних вітрах, коли швидкість течії становить понад 0,65 м/с, в залежності від тривалості впливу сильної течії можливо вздовжберегове переміщення пісків у великих обсягах.

3.6 Профіль динамічної рівноваги берегового схилу і аналіз результатів

При фронтальному підході хвиль до берега частинки ґрунту на береговому схилі, який знаходиться під впливом хвиль, переміщаються перпендикулярно урізу води. Тривала дія хвиль на підводну і надводну частини берегового схилу утворює профіль відносної динамічної рівноваги, при якому переміщення частинок на поверхні профілю не призводить до зміни його абрису.

Ухил поверхні в різних точках профілю виробляється в залежності від гранулометричного складу ґрунтів і співвідношення параметрів вітрового хвилювання з глибиною. Це співвідношення характеризується глибиною першого обвалення хвиль ($d_{cr1\%}$).

Від урізу води до глибини першого обвалення хвиль профіль описується наступними залежностями [8, 9, 10]:

$$d=AX^{2/3},$$

$$A=2,25(W_s^2/g)^{1/3},$$

де d – глибина, м;

A – параметр форми;

X – відстань від берега (урізу), м;

W_s – гідравлічна крупність наносів, см/с.

Гідравлічна крупність визначається для частинок з характерним діаметром d_{50} (з медіанним розміром).

Відстань від урізу води до глибини першого обвалення хвиль X_C знаходиться зворотним розрахунком:

$$X_C = (d_{cr}/A)^{3/2}.$$

На рис. 3.4 і 3.5 побудовані профілі берегового схилу і динамічної рівноваги при рівні 0,0 м БС й розрахунковому рівні 50% забезпеченості з максимальних річних рівнів, що дорівнює – «+»0,43 м БС. Профілі є показовими для фронтального підходу хвиль. Профіль динамічної рівноваги позначено пунктирною лінією.

На рис.3.6 побудовані профілі берегового схилу й динамічної рівноваги при підході хвиль під кутом 45° до лінії берега.

Профіль динамічної рівноваги зміщений відносно урізу берега так, щоб площі фігур, обмежені лініями профілів, праворуч і ліворуч від точки їх перетину були приблизно рівні. Ці площі показують обсяг розмиву і відкладення ґрунтів при формуванні профілю динамічної рівноваги.

Далі проаналізуємо можливі зміни берегового схилу при різному стоянні рівню й підході хвиль

Середнє стояння рівнів води у Бузькому лимані (рис. 3.10).

На північному відрізку берегової зони у районі підводного каньйону (розріз 1-1 на рис. 3.9) відстань від урізу води до корінного берега (рис. 3.10а) складає декілька метрів. Фронтальні шторми (від заходу) будуть руйнувати корінний берег складений супіском. Об'єм руйнування (змиву) за декілька років може скласти приблизно 130 м³/м. Але при цьому уріз води може зміститися (відступити) не більш ніж на 5 м. Така картина характерна для відрізку *de* на рис. 3.9.

Праворуч і ліворуч каньйону, для відрізків берегової зони (рис. 3.9) *Ad* й *ef* характерним є профіль розрізу 2-2 (рис. 3.10б), де видно, що профілі динамічної рівноваги й існуючого берегового схилу не сильно відрізняються один від одного, але при переформуванні берегової зони і у цьому випадку можливий відступ урізу води до 10 м.

На відрізку берегової зони *fg* (рис. 3.9) можливий відступ урізу на відстань до м при об'ємі змиву до $30 \text{ м}^3/\text{м}$.

Руйнування з найбільшим відступом урізу води можливо на відрізку *gB* (рис. 3.9). Ухил підводної частини берегового схилу на цьому відрізку берегової зони крутий (рис. 3.10г) і сильно відрізняється від профілю динамічної рівноваги, тому вплив штормів призведе до поступового переміщення урізу води до 30 м з об'ємом руйнування приблизно таким же як і на відрізку *de* (рис. 3.3а).

Високе стояння рівнів води у Бузькому лимані (рис. 3.11).

При підвищенні рівню вплив хвилювання поширюється на більш дальні ділянки берегового схилу. І якщо при низькому стоянні рівню накат хвиль не досягав корінного берега, то підвищення рівню в деяких випадках може привести до того, що цей берег вже буде руйнуватися під впливом хвиль.

На рис. 3.11 суміщені профілі берегового схилу і динамічної рівноваги при стоянні рівню з відміткою «плюс» 0,43 м БС.

На відрізку берегової зони *de* (рис. 3.9) при підвищенні рівню фронтальні шторми руйнують берег зі зміщенням урізу до 18 м, уріз на відмітки 0,0 м БС зміститься до 10 м. Об'єм змиву – до $150 \text{ м}^3/\text{м}$.

На відрізках *Ad* й *ef* (рис. 3.9) вплив штормів при підвищеному рівні не буде суттєво відрізнятися від їх впливу при низькому стоянні: зміщення урізу води до 10 м. Об'єми змиву ґрунтів приблизно однакові.

На відрізку *fg* (рис. 3.9) відступ урізу до 15 м (рис. 3.11в), урізу на відмітки 0,0 м БС – до 10 м.

На останньому відрізку берегової зони *gB* (рис. 3.9) буде відбуватися зміщення урізу води до 35 м при об'ємі змиву ґрунту до $100 \text{ м}^3/\text{м}$.

Косий підхід хвиль (рис. 3.12).

Косий підхід хвиль супроводжується вздовжбереговим переміщенням піску.

У цьому випадку під профілем динамічної рівноваги слід розуміти такий профіль, абрис якого не змінюється при вздовжбереговому переносі ґрунтів схилу. Таке можливо, коли не порушується вздовжбереговий транспорт наносів.

На відрізку берегової зони *de* (рис. 3.9) проти підводного каньйону при косому підході хвиль розрахункового шторму (рис. 3.6а) руйнування берега буде супроводжуватися наступом урізу в бік моря до 10 м з об'ємом змиву піску до 100 м³/м.

Профілі дна на відрізках *Ad*, *ef* та *fg* (рис. 3.12б і 3.12в) практично співпадають з профілем динамічної рівноваги, тому суттєвих змін їх підводних абрисів відбуватись не буде, але на відрізку *fg* хвилювання буде робити поверхню берегової зони більш пологою (рис. 3.12в) практично без переміщення урізу води.

При розглядуваних умовах найбільші зміни будуть відбуватися на відрізку *gB* (рис. 3.9) з відступом урізу в бік берегу до 20 м і змивом піску в об'ємі до 80 м³/м.

При напрямках хвилювання в секторі ПнЗ-Пн вздовж північної частині берегової зони буде спостерігатися переміщення піску в південному напрямку і його накопичення на південній частині біля точки С. При напрямках хвилювання в секторі Пд-ПдЗ картина зворотна: накопичення піску на північній частині біля точки С. При фронтальних штормах західного напрямку пісок буде переміщуватися в глибину.

Розташування берегової зони на вигнутому (опуклому) березі річкового закруту повинно сприяти накопиченню піску на ньому. Розмив ґрунтів повинен спостерігатися на протилежному увігнутому березі в наслідок того, що течія на закруті піджимається до увігнутого берега.

Течії в лимані з великою швидкістю до 0,8 м/с під час весняної повені або при сильних згінно-нагінних явищах теж будуть піджиматися до правого увігнутого берега. В такий час в районі берегової зони течія буде меншою.

Відсутність гідрологічних спостережень в районі берегової зони не дозволяє точно встановити чи є тут рух наносів під впливом течії, чи його немає.

Але, якщо швидкість течії буде дорівнювати 0,55 м/с, почнеться переміщення донних наносів, а при швидкості 0,65 м/с буде відбуватися їх грядковий рух. Таким чином, переміщення піску на пляжі під впливом течії можливо під час повеней і сильних згінно-нагінних явищах. Але, це не буде причиною деградації берегової зони, якщо не буде перекритий їх природний вздовжбереговий транспорт.

Процес розмиву увігнутого берега і накопичення наносів на опуклому спостерігається на річках. Але, в умовах Бузького лиману, де ширина водного об'єкту більш 2,5 км важливу роль відіграє вітрове хвилювання. Тут, приурізовій зоні процес розмиву берегового схилу під впливом хвиль переважає процес накопичення наносів в наслідок закруту русла.

Хвилювання визначає процес руйнування берегового схилу й переміщення наносів вздовж берега.

Таким чином, берегова зона міста Миколаїв з часом буде руйнуватися (деградувати) без прийняття спеціальних заходів щодо його захисту.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ НА ДІЛЯНЦІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поняття «берегоукріплення» передбачає комплекс заходів із захисту об'єктів поверхневих водних об'єктів від динамічного руйнівного впливу водних мас, що сприяє обвалу берегів. Періодична зміна швидкості течії, хвилювання, а також поперечна і вихрова динаміка в місцях з крутими вигинами каналів особливо активні за наявності судноплавного руху у водних об'єктах, а отже, зростає важливість процедури зміцнення берегів.

Берегоукріплення – це комплекс заходів, спрямованих на захист від розмиву під дією течії, хвиль, ерозії ґрунтів, зливових потоків та зміцнення берегової лінії поверхневих водних об'єктів. Підмив і просідання берегового схилу веде до обмілення, як самого водних об'єкту, заростання прилеглих площ, також до погіршення гідроекологічних і еколого-геологічних умов. Для запобігання подібних небажаних процесів та обвалу берега прибережну лінію зміцнюють різними методами.

Для запобігання небажаних процесів і явищ необхідний комплекс заходів, спрямованих на зміцнення берегів водосховища. На сьогоднішній день є велика кількість методів зміцнення берегів. Залежно від цілей та місцевих гідротехнічних умов використовуються різні конструкції та матеріали.

Загалом вони поділяються на жорсткі та гнучкі системи. До **жорстких систем** відносяться: підпірні стіни; цементогрунти; бетонне покриття берегової лінії; сталеві листи тощо. Жорсткі системи берегоукріплення дозволяють штучно зміцнити поверхню, але дають обмежену стабілізацію фронту або підтримку ґрунту за допомогою конструкцій. Основні типи жорстких конструкцій берегоукріплення включають підпірні стіни, бетонне покриття берегової лінії, цементогрунт і сталеві листи.

Залежно від конструкції та призначення гідротехнічні *підпірні стіни* поділяються на такі види:

1) *гравітаційні*, що зводяться на нескальному і скельному підставах, виконувані зазвичай з монолітного чи збірного бетону і залізобетону (як правило, вони входять до складу споруд напірного фронту гідровузлів, причальних споруд та набережних);

2) *шпунтові і пальові*, що зводяться на підставах, що допускають занурення шпунта або паль, що входять до складу причальних споруд, набережних та інших гідротехнічних споруд. Основані види гравітаційних підпірних стен наведени на рис. 4.1, а шпунтові і пальові підпірних стен на рис. 4.2.

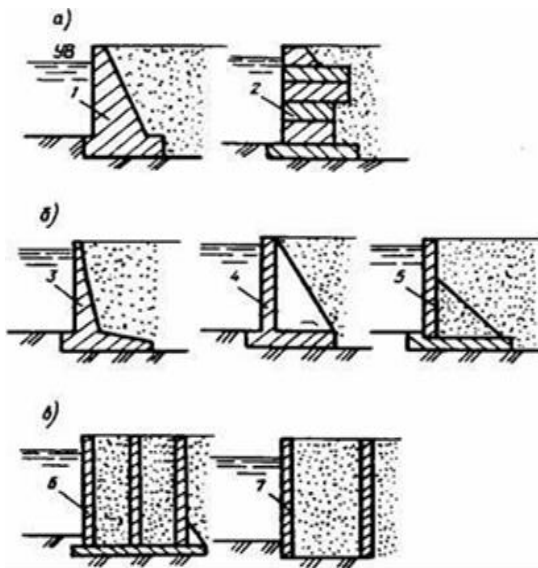


Рис. 4.1 – Основані види гравітаційних підпірних стін

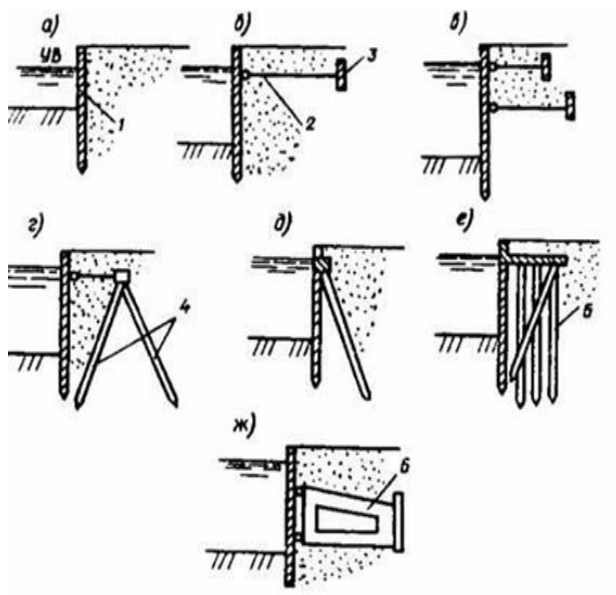


Рис. 4.2 – Основані види шпунтових і пальових підпірних стін

Бетонне покриття берегової лінії – це є накладкою бетонних плит на пологі укоси водних об'єктів, але бетон чутливий до перепадів температури, не довговічний і естетичний.

Цементогрунти – це сильно ущільнені суміші місцевого ґрунту, портландцементу (8-12%) та води; цементогрунти замішуються в центральній пересувній станції на ділянці будівництва та складається на 90% із води в момент готовності до встановлення; суміш укладається шарами товщиною від 15 до 30 см, кожен шар по ширині відповідає розподільчому обладнанню – зазвичай 3 м; використання місцевого ґрунту дозволяє отримати конструкцію, що природно вписується в природний ландшафт, що вигідно виділяє технологію цементованого ґрунту на тлі інших рішень; технологія відрізняється невисокою вартістю - в 1,5-2 рази дешевше вартості підпірної стінки з бетону і на 15-20% дешевше берега з габіонів; берегоукріплення із цементогрунту може мати дуже крутий ухил, що зменшує загальний розмір конструкції у плані та площу зони робіт усередині природного водотоку.

Сталеві листи використовуються не так часто, як інші жорсткі системи.

До *гнучких систем* відносяться: габіони; кам'яні купи; георешітка; скріплені матраци з бетонних блоків; технології стабілізованого ґрунту тощо.

Габіони є коробчастими конструкціями у вигляді паралелепіпеда, які зроблені з шестикутної металевої сітки подвійного кручення з полімерним або цинковим покриттям; принцип подвійного кручення дротяної сітки дозволяє забезпечити міцність, цілісність та рівномірність розподілу різних навантажень, виключає розкручування сітки у разі її розриву; висота коробів – від 0,17 до 1 м, ширина – від 0,5 до 2 м, довжина габіону – від 1,5 до 4 м.

Конструкції заповнюються природним каменем або галькою (рис. 4.3).

Георешітка – це стільникова конструкція, виготовлена з поліетиленових стрічок завтовшки 1,5 мм, які скріплені між собою високоміцними зварними швами, рядами в шаховому порядку; зміцнення схилів об'ємними георешітками – один з найбільш ефективних методів у тих випадках, коли застосування габійонних конструкцій неможливе через нерівний рельєф схилу, особливості

грунту та ряд інших причин; перфоровані стінки осередків георешітки покращують дренажні характеристики конструкції, що забезпечує зростання різного роду рослинності (рис. 4.4).

Геомати – це будівельна система берегоукріплення, що використовується при проведенні берегоукріплювальних заходів в автодорожньому та гідротехнічному будівництві – технічно надійна та економічна альтернатива класичному способу берегоукріплення та укосів залізобетонними плитами та кам'яним начерком; геомати – тривимірні водопроникні структури з полімерних матеріалів та/або інших синтетичних або природних елементів, з'єднаних між собою термічним, механічним або іншим способом, які використовуються для закріплення ґрунтових частин, коріння трав або невеликих рослин; геомати виготовляються у вигляді регулярних або хаотичних волоконних тривимірних структур, або у вигляді стільникових або інших конструкцій зі смуг геотекстилю або пластмас; застосовуються для створення стійкого рослинного покриву на берегах річок, ставків, схилів та укосів з метою запобігання ерозійним процесам поверхні; геомати у вигляді просторових стільникових структур використовуються у поєднанні з геотекстилями для посилення основ та підвищення несучої здібності; використання даного матеріалу дозволяє підвищувати якість виконуваних робіт та знижувати витрати на їх проведення; тривимірна структура мату захищає верхній шар землі і насіння рослин від вивітрювання та ерозії, закріплює коріння проростаючих пагонів, утворюючи монолітний килим, що володіє чудовою опірністю до водяних потоків при дощах, паводках і руху ґрунту на схилах схильних до ерозії; геомати стійкі до різних хімічних та біологічних впливів природного походження, а також до ультрафіолетового опромінення, що гарантує тривалий термін служби та збереження всіх фізико-механічних (рис. 4.5).

Противіроційні сітки; до особливостей противіроційної сітки відносяться м'якість та гнучкість; виріб має вигляд павутини, що укладається на землю та присипається; коріння дерев та чагарників фіксують за допомогою ґрунту; в

результаті проведених заходів вдається отримати рівномірний шар захисту (рис. 4.6).

Висаджування рослинності. Щоб зробити берег водойми міцним і невразливим, можна використати досить простий метод, який не потребує особливих знань та навичок; по лінії берега потрібно висаджувати рослини, здатні добре розвиватися цьому типі ґрунтів; також варто віддавати перевагу рослинності з потужною кореневою системою, яка здатна зміцнити землю. Оптимальним варіантом вважається засадження берега модриною, вербою, тополею, аморфою, осокою, очеретом, болотним ірисом.

Кокосовий мат або біомат використовується для зміцнення берегової лінії під кутом менше ніж 60 градусів; довговічні вироби виготовляють із волокна кокоса; біомат має привабливий зовнішній вигляд і вважається екологічно чистим, тому на його поверхні можна висаджувати (рис. 4.7).

Порівняльний аналіз різних методів берегоукріплення наведено у Додатку1.

Берегоукріплення представляє собою цілий ряд заходів, які приймаються для того, щоб захистити берегову лінію від надмірного розмиву руйнування шкідливою дією води. Берегоукріплювальні споруди відносяться до розряду гідротехнічних. Експлуатація берегоукріплювальних і захисно-регуляційних споруд носитиме пасивний характер, як споруди, що не надто сильно впливають на саму воду і її силу, а лише захищають берег від розмиву. На підставі результатів польових робіт виділено шість інженерно-геологічних елементів, кожний з яких є статистично однорідний за складом і властивостями.

При заміні муляного ґрунту на камінь, перш за все виконується виїмка ґрунту згідно поперечних перерізів до проектних відміток низу відсипки з переміщенням ґрунту у відвал. Далі на дно виїмки встелюється та закріплюється термооброблений геотекстиль марки «Геобел-Т 200», на який влаштовується кам'яна відсипка до проектною відмітки низу габіонного матрацу - 74,37 м абс. різною потужністю. Після цього на камінь вкладаються габіонні матраци розміром 3 x 2 x 0,23. Далі на габіонні матраци встановлюються

коробчаті габіони розміром 2 х 1 х 1 м та влаштовується зворотна засипка піском.

Захист берегової зони міста Миколаїв можливий пасивним та активним способами [10]. *Пасивний спосіб* полягає в епізодичному відсипанні піску на берегова зона у міру його розмиву для захисту берегового схилу від руйнування (рис. 4.8). Відсипання виконується рівним шаром від відмітки «+»1,0 м БС на відстань 30-60 м з ухилом в сторону моря рівним куту природного укосу.

Перше відсипання орієнтовно складає 68 тис.м³ піску (табл. 4.1).

Необхідний об'єм наступних відсипань оцінюється після геодезичної зйомки берегової зони.

Активний спосіб полягає у зведенні гідротехнічних споруд, які утримують й накопичують пляжний матеріал. Для пляжів перевага віддається укісним накидним спорудам [10]. Берегова зона м. Миколаїв можна захистити наскрізними бунами з каменю однаковою крупності. Наскрізні буни не перекривають вздовж береговий транспорт наносів, але сприяють накопиченню піску у міжбуновому просторі. Вони будуються від урізу води до глибини деякої глибини. В розглянутих умовах до глибини 1,0 м.

Відстань між бунами складає до трьох їх довжин.

Для уникнення руйнування берегової лінії (пляжу) запропоновано улаштування кам'янонакидних бун з певним кроком одна відносно одної, які переривають вздовжберегове переміщення наносів та сприяють їх накопиченню на березі. В зоні активного хвильового та льодового навантаження на буни передбачається їх кріплення габіонними матрацами.

Для забезпечення стійкості берегового схилу, його зовнішньої привабливості та зручності його експлуатації в рекреаційних цілях передбачається укріплення схилу підпірною стінкою із габіонних конструкцій загальною висотою до 2,50м.

Для зручності експлуатації споруди передбачається улаштування пішохідної доріжки вздовж підпірної стінки, а також трьох сходових маршів з пандусами для доступу людей до пляжної зони.

Буни являються поперечними пляжоутримуючими спорудами.

Будівництво бун призводить до:

- утримання наносів з природного вздовжберегового потоку і утворення за рахунок цього пляжу необхідної ширини;
- збереження або уповільнення розмиву штучного пляжу, створеного відсипкою або наливом пляжного матеріалу доставленого ззовні;
- стабілізації ширини пляжу, який піддається періодичним штормовим та сезонним розмивам.

По довжині буни складаються з трьох частин – кореневої (берегової), перехідної та головної (морської). Довжина кореневої частини буни визначається найменшою шириною надводного пляжу ($B_{\min}$). Довжина перехідної частини буни залежить від відстані між бунами (S) та найбільшого кута підходу фронту розрахункової хвилі (b). Довжина головної частини (l) буни приймається для лиману довжиною не менше 5,0 м. Головна частина буни доводиться до ізобати 1,5м рахуючи від абсолютної відмітки води в лимані (-0,43м. Б.С.).

Мінімальна довжина буни (L) визначається за наступною формулою:

$$L = B_{\min} + S \times \operatorname{tg}(b) + l \quad (4.1)$$

Приймаємо: $B_{\min} = 6,0$ м; $S = 65$ м; $b = 15^\circ$; $l = 5,0$ м. Тоді: $L = 6,0 + 65 \times \operatorname{tg}(15^\circ) + 5,0 = 28,5$ м.

Приймається мінімальна довжина бун (в місцях спів падіння існуючої та розрахункової берегової лінії) рівною 28,5м та відстань між осями бун – 65м.

Поверхня бун - горизонтальна.

Відмітка верху бун +0,5м.БС. Ширина буни по гребню 3,0м.

Коефіцієнт закладання укосів – $m=2,0$.

Буни розміщуються перпендикулярно до розрахункової берегової лінії.

Основа буни розміщена на 0,5м нижче дна лиману.

Буна влаштовується з несортованого каменю твердих порід (граніт і т.п.) фр. 300-500мм на попередньо укладений шар з геотекстилю. Гребінь та укоси буни до відмітки -1,5м.БС кріпляться габійними матрацами товщиною 0,30 м, а при відмітці дна вищій -1,5м.БС габійні матраци вкладаються до дна водойми з випусками фартухів довжиною не менше 0,5м.

Габійні матраци влаштовуються на попередньо вирівняну (розклинену) поверхню щебнем фр. 20-20мм. Укісне кріплення габійних матраців, так як і кам'яно-накидне кріплення відносяться до гнучкого типу кріплення, що дозволить споруді безвідмовно працювати весь період експлуатації.

В процесі експлуатації берегоукріплення, при необхідності, потрібно додавати пісок на пляж через змив піщаної маси.

Підпірна стінка влаштовується задля уникнення ерозії схилу прилеглого до берегу. Верх підпірної стінки визначається відміткою планування території та повинен бути не нижчим розрахункової висоти, яка визначається за формулою:

$$H_{\text{ПС}} = PPB + h_{\text{ХВ}}/2 + h_{\text{ЗАП}}, \quad (4.2)$$

де PPB - розрахунковий рівень води, приймається рівень при паводку 10% забезпеченості, PPB = 0,33 м. БС;

$h_{\text{ХВ}}$ - розрахункова висота хвилі, $h_{\text{ХВ}} = 1,0$ м;

$h_{\text{ЗАП}}$ - запас по висоті, $h_{\text{ЗАП}} = 0,45$ м. Тоді: $H_{\text{ПС}} = 0,33 + 1,0/2 + 0,45 = 1,28$ м.

Приймаємо мінімальну відмітку верху підпірної стінки +1,30м. З урахуванням рельєфу ділянки відмітки верху підпірної стінки на різних ділянках становитимуть:

- +1,30м на ділянці між буною №2 та буною №3;
- +1,30...+1,80м ділянці між буною №3 та буною №4;
- +1,80м на ділянці між буною №4 та буною №5;
- +1,80...+2,30м на ділянці між буною №5 та буною №6;
- +2,30м на ділянці між буною №6 та буною №11;
- +2,30...+1,80м на ділянці між буною №11 та буною №12.

Підпірна стінка запроектована з габійних конструкцій. Перш за все виконується виїмка ґрунту згідно поперечних перерізів до проектних відміток

дна котловану -0,5 м.БС з переміщенням ґрунту у відвал. Далі дно котловану встелюється геотекстилем, на який влаштовується габіонні матраци шириною 3м та товщиною 0,3м. На габіонні матраци, які виконують функцію фундаменту влаштовуємо коробчаті габіони 2х1х1 м в 2 ряди з відступом в 0,1м другого ряду в порівнянні з першим (при відмітці верху стінки +1,31...1,80м). Після цього у місцях, де висотна відмітка підпірної стінки вища за 1,8м влаштовуються коробчаті габіони 2х1х0,5м в рівень з другим рядом габіонів (без відступу). При відмітці верху +1,30м коробчаті габіони 2х1х1м влаштовуються в 1 ряд, а на них без відступу монтуються коробчаті габіони 2х1х0,5м в рівень з першим рядом габіонів (без відступу). На перехідних ділянках відбувається плавне підвищення чи пониження верхнього габіону шляхом його підрізки по висоті.

Паралельно з улаштуванням кожного шару габіонів виконується зворотня засипка застінного простору дренуючим ґрунтом, який ущільнюється вібротрамбівками через кожні 50 см. по висоті. Під час ущільнення ґрунту зворотної засипки слід використовувати тільки ручні трамбівки та проливання водою. Задля уникнення суфозії в усіх місцях контакту габіонів з ґрунтом влаштовується геотекстиль. На відстані 0,9 м від верху підпірної стінки, задля забезпечення безпеки, згідно із поперечними перерізами влаштовується закладні деталі і саме огороження з повздовжнім кроком 1,5м.

Уздовж підпірної стінки по всій її довжині влаштовується пішохідна доріжка шириною 3м. Між бунами №3-4, 5-6, 8-9 та 11-12 влаштовуються пішохідні сходи (шириною 2,4м) разом із пандусами (шириною 2,0м). Між бунами №4-5, 6-7,10 та 11 влаштовуються пішохідні сходи (шириною 2,4м). Між бунами № 9 та 10 влаштовуються оглядові широкі пішохідні сходи (шириною 4,0м). По боках усіх сходів та пандусів влаштовується перильне огороження. На широких оглядових сходах перильне огороження влаштовується через 2,5м.

4.2 Конструктивні рішення

Габіони – це конструкції заводського виготовлення у формі паралелепіпеда із оцинкованої сітки подвійного кручення розміром чарунки 8×10см.

Оцинковане покриття дроту забезпечує тривалий строк експлуатації подібних споруд, який становить не менше 20 років, а в нашому випадку, конструкції, запропоновані нами, протягом 10-15 років збільшить свою міцність в наслідок процесів консолідації частинок кам'яного матеріала, покрийються рослинністю і зіллються в єдине ціле з нашою ділянкою, що укріплюється, стаючи частиною природного ландшафту.

Використання цих конструкцій є економічнішим і надійнішим засобом з ряду причин, серед яких найважливішими є:

- високий опір динамічним і статичним навантаженням, міцністьармуючих елементів і граней;
- корозійна стійкість до дії води і атмосферних явищ;
- гнучкість, яка дає можливість габіонній структурі заповнювати невеликі деформації у ґрунті без руйнування споруд;
- простота будівництва і мінімальні обсяги робіт, пов'язаних з підготовкою основи (потрібно просто вирівнювати поверхню);
- низькі експлуатаційні витрати.

Габіонні конструкції відповідають екологічним вимогам. Вони не заважають рослинності і з часом стають частиною природного ландшафту.

При проектуванні приймається, що масив працює як єдине ціле проти зрушення по поверхні під дією сили тиску зсуву. Прилеглий до габіонів ґрунт зворотної засипки захищений від суфозії геотекстилем, який виконує функцію зворотного фільтра.

Геотекстиль – екологічно безпечний матеріал, виготовлений голкопробивним методом із безкочечних поліпропіленових волокон. Цей матеріал володіє високою хімічною стійкістю та стійкістю до термоокислювального старіння. Матеріал не підлягає гноїнню, впливу грибків та плісняві, гризунів та комах.

Геотекстиль створює природний ґрунтовий фільтр, сприяє зменшенню несучої здатності, не допускає змішуванню мілких часток ґрунту, усуває прояви локальних провалів конструкції в м'які ґрунти.

Вимоги до заповнювача габіонових конструкцій

В якості заповнювача габіонових конструкцій застосовується кар'єрний кам'яний матеріал котрий відповідає функціональним, санітарно-гігієнічним нормам і фізико-механічним вимогам, які висуваються спорудам із габіонів.

Рекомендовано використовувати матеріал:

- об'ємна вага габіона - $\gamma \geq 17.50 \text{ кН/м}^3$;
- морозостійкість заповнювача - $\text{МРЗ} \geq 350$.

Щодо уникнення втрати каміння при експлуатації габіонової споруди розмір каміння мусить бути не менше ніж $1,1 \div 2,5$ рази більше розміру вічка сітки. При заповнюванні габіонів – більш крупні каміння слід укладати з краю сітки, а меншої крупності – в середині габіона.

Габіонні конструкції слід заповнювати на $3 \div 5$ см вище верхніх меж з метою компенсації можливої осадки каміння.

Для забезпечення надійної роботи системи з використання металевих сіток, незалежно від вмісту вологи, в якості матеріалу зворотної засипки, що укладається в пазуху споруди, рекомендується застосовувати зернистий матеріал, з кутом внутрішнього тертя не менше $28 \div 30^\circ$.

Для уникнення пошкодження металевої сітки габіона ґрунто-ущільнюючими машинами – ґрунт ущільняється шарами не більше 0,3, при умові, що ґрунто-ущільнюючі машини мусять наближатися не ближче 1,0м до тильної сторони коробчатого габіона. Ущільнення засипки біля габіонів виконується за допомогою ручних вібраторів. Щільність ґрунту засипки рекомендується доводити до $17,5\text{--}18,0 \text{ кН/м}^3$.

Вимоги до матеріалів зворотної засипки

Для забезпечення здатності зворотної засипки до дренажу ґрунтових вод та усунення гідростатичного тиску на споруду, для допустимого розрахунками активного тиску ґрунту на підпірну стінку та для необхідного зчеплення в

армогрунтовій споруді, а також надійної роботи споруди з використанням металевих сіток незалежно від вмісту вологи в якості зворотної засипки використовується зернистий вільно дренуючий матеріал, що відповідає наступним вимогам:

- не більше, ніж 15% від загальної маси матеріалу може бути дрібніше 0,075 мм;
- не менше, ніж 90% від загальної маси матеріалу може бути дрібніше 100 мм;
- максимальний розмір часток ґрунту не може бути більше 150 мм.

Благоустрій

Для зручності експлуатації споруди передбачається улаштування пішохідної доріжки вздовж підпірної стінки, а також сходових маршів із пандусами для доступу людей до пляжної зони.

Уздовж підпірної стінки по всій її довжині влаштовується пішохідна доріжка шириною 3 м виконана із фігурних елементів мощення з двох сторін обмежених бордюрами. По усій довжині підпірної стінки влаштовується огороження.

Між бунами №3-4, 5-6, 8-9 та 11-12 влаштовуються пішохідні сходи (шириною 2,4 м) разом із пандусами (шириною 2,0 м). Між бунами №4-5, 6-7, 10 та 11 влаштовуються пішохідні сходи (шириною 2,4 м). Між бунами №9 та 10 влаштовуються оглядові широкі пішохідні сходи (шириною 4,0 м). По боках усіх сходів та пандусів влаштовується перильне огороження. На широких оглядових сходах перильне огороження влаштовується через 2,5 м.

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ, ЗУМОВЛЕНИХ УТВОРЕННЯМ ВІДХОДІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ СПОРУД БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ

5.1 Поняття про економічні збитки від антропогенного впливу на довкілля
Посилення антропогенного впливу на навколишнє природне середовище негативно відбивається на соціально-економічній ситуації.

У міру розвитку промислового виробництва, інтенсифікації сільського господарства та рибальства, росту міст, розширення штучного середовища негативний вплив людини на природне середовище призводить до порушення механізму функціонування екосистем.

Донедавна економічна наука не враховувала наслідків антропогенного впливу на стан навколишнього середовища і при визначенні економічної ефективності нових технологій, процесів, устаткування, виробництв дотримувались концепції одержання максимального прибутку при мінімальних витратах.

Зловживання економічним принципом природокористування спричинило хімічне, фізичне, радіоактивне забруднення довкілля, що надзвичайно негативно вплинуло на людей, на рослинний і тваринний світ.

Під економічними збитками розуміють різницю між сукупним суспільним продуктом на основі раціонального використання природних ресурсів і природокористування й суспільним продуктом отриманим при допущенні порушень природокористування.

Ці збитки проявляються рівночасно в економічному, соціальному – в першу чергу, а також моральному, естетичному, натуральному аспектах, але не всі й не завжди піддаються кількісному обліку. Здебільшого оцінюються економічні збитки, які завжди є тільки частиною, хоч і дуже вагомою, загальних збитків і пов'язані з погіршенням функціонування об'єктів господарювання. Оцінка соціальних і інших видів збитків становить певні труднощі через

відсутність відповідних методик і пов'язані вони переважно з негативним впливом на здоров'я людини.

Збитки виникають внаслідок:

1) зміни кількості та якості природних ресурсів та/або інших зовнішніх умов технологічних процесів і як наслідок - зменшення обсягів використання природних факторів у виробництві - екологічні збитки;

2) погіршення здоров'я громадян або умов ведення особистого господарства при забрудненні навколишнього природного середовища чи інших несприятливих змін його стану - соціальні збитки;

3) наявністю витрат та запобігання та ліквідацію негативних наслідків - економічні збитки. Економічні збитки складають екологічні витрати виробника.

За характером дії, ступенем визначеності, проявом у часі еколого-економічні збитки поділяються на:

- фактичні;
- прогнозні;
- попереджені.

Збитки, яких зазнає суспільство від порушень навколишнього природного середовища, можна класифікувати за:

— галузями народного господарства - збитки промисловості; збитки сільського господарства; збитки комунальних підприємств; збитки оздоровчих закладів, та інші.

— компонентами навколишнього природного середовища - водними, земельними, атмосферними, лісовими ресурсами.

— елементами процесу праці (предмети праці, знаряддя праці, самі робітники - трудові ресурси).

Межі між економічними збитками та їх формами дуже умовні. Проте в кінцевому підсумку, будь-якій формі порушень навколишнього природного середовища можна дати вартісну або принаймні матеріальну оцінку. Отже,

економічні збитки проявляються в багатьох формах на всіх рівнях народного господарства.

Збитки можуть виникнути внаслідок знищення елементів природного середовища, його забруднення викидами, стоками, відходами, виснаженням природних комплексів, нераціональним використанням природних ресурсів, порушенням екологічних зв'язків у середовищі існування живих організмів, в тому числі людини.

Екологічні (природні) втрати, як правило, не визначаються. Ми оцінюємо не негативні процеси, що відбуваються у природі, а вплив, який спричиняють вони на господарську діяльність, іншими словами, оцінюємо зворотну дію прямої людської діяльності, опосередкованої природою. Звідси стає зрозумілим, чому не всі види втрат можна обчислити кількісно, тобто ми далеко не повно знаємо про явища, що відбуваються в природі, і не всі кінцеві наслідки впливу людини на природу можемо прогнозувати.

Мета оцінки впливу людини на природне середовище полягає в тому, щоб стабілізувати або навіть законсервувати звичайні природні процеси, навчитися їх регулювати.

Усі ці особливості складно врахувати і виразити кількісно під час оцінки впливу людини на природне середовище.

Аналіз збитку здійснюється в такій послідовності:

визначається вид забруднення, визначення вмісту забруднюючої речовини та тяжкість їхнього впливу;

зона поширення;

тривалість поширення;

здійснення розрахунків еколого-економічного збитку за методиками, затвердженими відповідними нормативно-правовими документами.

Економічна оцінка — це оцінка змін в економіці, що виникають при певному впливі внаслідок порушення основних функцій природи, тобто вона відображає вартість заходів на підтримання оптимального стану природної, соціальної і господарської підсистем та вартість збитків від антропогенних

впливів. Об'єктом економічних оцінок можуть бути всі види наслідків господарської діяльності (екологічні, соціальні, господарські), але тією мірою, якою вони здійснюють вплив на економічне життя суспільства. Серед різних видів економічних оцінок стану природного середовища частіше використовується оцінка екологічних витрат, що є сукупністю народногосподарських витрат, викликаних з допущеним рівнем екологічних порушень.

Економічній оцінці підлягає лише та частина, яку ми бачимо і можемо оцінити, а тому обчислені втрати завжди менші за реальні, вони становлять не більше 35—40 % дійсних втрат.

5.2 Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне земельних ресурсів

Оцінка економічного збитку внаслідок забруднення земельних ресурсів виконується на основі Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, яка розроблена відповідно до Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про управління відходами» та інших нормативно-правових актів.

Методика встановлює порядок розрахунку розмірів відшкодування шкоди органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання та фізичними особами, через забруднення земель хімічними речовинами, їх засмічення промисловими, побутовими та іншими відходами, допущеного внаслідок дії чи бездіяльності і поширюється на всі землі України незалежно від їх категорії та форм власності.

Методика застосовується під час встановлення розмірів шкоди від забруднення (засмічення) земель будь-якого цільового призначення, що сталося внаслідок несанкціонованих (непередбачених проектами, дозволами) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, внаслідок порушення норм екологічної

безпеки у разі зберігання, транспортування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт, використання пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного розміщення промислових, побутових та інших відходів.

5.2.1 Порядок визначення забруднення (засмічення) земель

Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення).

Землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті наявні сторонні предмети і матеріали, сміття без відповідних дозволів, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища.

Факти забруднення (засмічення) земель встановлюються уповноваженими особами, які здійснюють державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства шляхом оформлення актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що підтверджують факт забруднення та засмічення земель.

Визначення обсягу забруднення земельних ресурсів у кожному випадку є самостійним завданням через різноманітність геоморфологічних, геологічних та гідрологічних умов. За наявності інформації про кількість (об'єм, маса) забруднюючої речовини, яка проникла у певний шар землі, визначаються площа, глибина просочування.

Якщо за зовнішніми ознаками забруднення земельної ділянки неможливо встановити площу забруднення чи глибину просочування, ці параметри визначають за Методикою.

При виявленні засмічення визначаються на місці обсяги засмічення відходами та інші показники, які необхідні для визначення розмірів шкоди.

Об'єм відходів (куб.м), що спричинили засмічення, встановлюють за об'ємними характеристиками цього засмічення через добуток площі засмічення земельної ділянки та товщини шару цих відходів. Товщину шару відходів ділянки визначають вимірюванням.

У випадках коли обсяг забруднення не може бути визначено відповідно до Методики, визначення обсягу забруднення земельних ресурсів здійснюється із застосуванням інструментально-лабораторного контролю, а у разі необхідності із залученням спеціалізованих організацій.

Відшкодування шкоди за забруднення земель не звільняє порушника від необхідності здійснення заходів для локалізації осередка забруднення та ліквідації його наслідків у найкоротший строк.

5.2.2 Визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земель

Розміри шкоди обчислюються уповноваженими особами, що здійснюють державний контроль за дотриманням вимог природоохоронного законодавства, на основі актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що підтверджують факт забруднення земель, протягом шести місяців з дня виявлення порушення.

Основою розрахунків розміру шкоди від забруднення земель є нормативна грошова оцінка земельної ділянки, яка зазнала забруднення.

Розмірною одиницею для розрахунку величини шкоди приймається товща землі в 0,2 м (об'єм ґрунтової маси 2000 куб.м на один гектар земної поверхні).

Витрати для здійснення заходів щодо зниження чи ліквідації забруднення земель збільшуються залежно від глибини просочування забруднюючої речовини у співвідношенні як 10:3 (тобто при збільшенні глибини в 10 разів відносно товщі землі 0,2 м витрати для ліквідації забруднення збільшуються в 3 рази).

Забруднюючі речовини, що спричинили забруднення земельної ділянки, поділені на 4 групи небезпечності, основою для визначення яких є величини

гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно допустимих концентрацій (ОДК) хімічних речовин в ґрунті.

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою 5.1:

$$P_{\text{ш}} = A \times \Gamma_{\text{оз}} \times \Pi_{\text{д}} \times K_3 \times K_{\text{н}} \times K_{\text{ег}}, \quad 5.1$$

де $P_{\text{ш}}$ - розмір шкоди від забруднення земель, грн;

A - питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

$\Gamma_{\text{оз}}$ - нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/кв.м;

$\Pi_{\text{д}}$ - площа забрудненої земельної ділянки, кв.м;

K_3 - коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;

$K_{\text{н}}$ - коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини;

$K_{\text{ег}}$ - коефіцієнт еколого-господарського значення земель.

Витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки, що зазнала забруднення, видає територіальний орган Держгеокадастру за місцем розташування земельної ділянки через центри надання адміністративних послуг.

Щодо земельних ділянок, грошова оцінка яких не проведена, застосовується нормативна грошова оцінка одиниці площі ріллі по Автономній Республіці Крим або по області.

Грошова оцінка використовується в формулі 5.1 замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки.

Коефіцієнт забруднення землі (K_3) визначається в залежності від наявності відомостей про об'єм забруднюючої речовини за формулами 5.2 або 5.4.

При наявності інформації про об'єм забруднюючої речовини, що проникла у землю, значення K визначається за формулою 5.2:

$$K_3 = \frac{O_{3P}}{T_{3Ш} \times \Pi_D \times I_{\Pi}}, \quad (2)$$

де O_{3P} -об'єм забруднюючої речовини, куб.м;

$T_{3Ш}$ -товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2 м;

Π_D -площа забрудненої земельної ділянки, кв.м;

I_{Π} -індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини.

При наявності інформації лише про масу забруднюючої речовини, що проникла у землю, об'єм забруднюючої речовини (O_{3P}) розраховується за формулою 5.3:

$$O_{3P} = \frac{B_{3P}}{\Pi_{3P}}, \quad 5.3$$

де B_{3P} -маса забруднюючої речовини, т;

Π_{3P} -відносна густина забруднюючої речовини, т/куб.м.

Якщо вміст (масова частка) забруднюючої речовини (або показник вимірювань) встановлювався за результатами інструментально-лабораторного контролю, K_3 визначається за формулою 5.4:

$$K_3 = K_p \times K_{гп}, \quad 5.4$$

де K_p - коефіцієнт рівня забруднення;

$K_{гп}$ - поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини.

Коефіцієнт рівня забруднення K_p приймається відповідно до рівня забруднення ґрунту. Рівень забруднення ґрунту встановлюється за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті C_{3P} до гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті $C_{гдк}$ (одк).

За відсутності гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті рівень забруднення ґрунту встановлюють за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті $C_{зр}$ до контрольного вмісту цієї речовини у ґрунті $C_{ск}$.

При встановленні рівня забруднення ґрунту значення похибок вимірювань не враховується.

Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини $K_{гп}$ визначається за глибиною просочування.

Для визначення поправного коефіцієнту на глибину просочування забруднюючої речовини, у разі відбору проб ґрунтів пошарово на різних глибинах, застосовується сума поправних коефіцієнтів на глибину просочування за пошарового відбирання проб, в яких зафіксоване перевищення гранично допустимих (орієнтовно допустимих) концентрацій або контрольного вмісту речовин.

Коефіцієнт рівня забруднення K_r при цьому обирається максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної глибини відбору коефіцієнтів рівня забруднення.

Результат обчислень K_3 за формулами 5.2 або 5.4 заокруглюють і записують до одного знака після коми.

При розрахованому значенні $K_3 < 1$ його значення приймається рівним 1,0.

Якщо за наявною інформацією розрахувати коефіцієнт забруднення землі K_3 неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається відповідно до груп небезпечності.

Якщо в результаті аварійних та інших ситуацій в ґрунт потрапили речовини (K_H) (сировина) у чистому вигляді (кислоти, луги та ін.), коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини приймається рівним 4,0.

Якщо за результатами інструментально-лабораторного дослідження виявлено зміни величини інтегрального показника мінералізації/засоленості (через вимірювання сухого (щільного) залишку витяжки ґрунту,

електропровідності витяжки ґрунту) у порівнянні зі складом незабрудненого ґрунту, які сталися внаслідок неорганізованих скидів речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних та інших ситуаціях, коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини (K_n) приймається рівним 2,5.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель (K_{EG}) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні.

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель забруднена земельна ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи статусом охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель (K_{EG}) з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала забруднення, до категорій за цільовим призначенням надають територіальні органи Держгеокадастру.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала забруднення, до особливо цінних земель надають територіальні органи Держгеокадастру.

$$P_{ш.заг} = P_{ш.макс} + 0,5 \times (P_{ш_1} + P_{ш_2} + \dots P_{ш_n}), \quad 5.5$$

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) визначається за формулою 5.5:

де $P_{ш.заг}$ - загальний розмір шкоди від забруднення земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами, грн;

$P_{ш.макс}$ - максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної забруднюючої речовини розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн;

$P_{ш_1}, P_{ш_2}$ та $P_{ш_n}$ - розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднюючими речовинами, грн.

5.2.3 Визначення розмірів шкоди внаслідок засмічення земель

Розміри шкоди обчислюються уповноваженими особами, що здійснюють державний контроль за дотриманням вимог природоохоронного законодавства, на основі актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що підтверджують факт засмічення земель, протягом шести місяців з дня виявлення порушення.

Основою розрахунків розміру шкоди від засмічення земель є нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що засмічена.

Віднесення відходів, що спричинили засмічення земельної ділянки, до категорії небезпечних (токсичних) відходів здійснюється у відповідності до чинних нормативних документів у сфері поводження з відходами, затверджених у встановленому порядку, переліків небезпечних (токсичних) відходів тощо.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель визначається за формулою 5.6:

$$P_{шз} = A \times B \times G_{оз} \times P_{дз} \times K_{зз} \times K_{ег}, \quad 5.6$$

де $P_{шз}$ - розмір шкоди від засмічення земель, грн;

A - питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

B - коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами дорівнює 15, а небезпечними відходами - 300.

$G_{оз}$ - нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/кв. м;

$P_{дз}$ - площа засміченої земельної ділянки кв. м;

$K_{зз}$ - коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами;

$K_{ег}$ - коефіцієнт еколого-господарського значення земель.

Витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки, що зазнала засмічення, видає територіальний орган Держгеокадастру за місцем розташування земельної ділянки через центри надання адміністративних послуг.

Розрахована грошова оцінка використовується в формулі (6) замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки ($\Gamma_{оз}$).

Значення коефіцієнта засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$) приймається за ступенем її засмічення, визначеного в залежності від об'єму відходів.

Для земель, що засмічені багатотонажними (> 10000 т) відходами гірничодобувної промисловості, коефіцієнт засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$) приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель ($K_{ег}$) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали засмічення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні.

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель земельна ділянка, що зазнала засмічення, може бути класифікована за декількома категоріями земель чи особливостями охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель ($K_{ег}$) з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

5.3 Розрахунок розміру шкоди від засмічення земель відходами будівництва

Під час виконання робіт з будівництва споруд берегоукріплення було забруднено земельну ділянку площею 450 м^2 залишками будівельних відходів (цемент, дерев'яні дошки, залишки металевих кріплень тощо). Відповідно до категорії земель, для обробленої ділянки землі, що зазнали засмічення значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель приймається рівним 1,0.

Розрахунок розмірів завданої шкоди від засмічення земель будівельними відходами було виконано за формулою 5.6. Результати визначення розміру завданої шкоди земельним ресурсам представлено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок розміру шкоди від засмічення земель

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа засміченої ділянки, кв.м	П _{дз}	За актом про засмічення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	450
2	Об'єм відходів, куб.м	О _в		340
3	Питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення	А	Постійна величина	0,5
4	Коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 15, а небезпечними (токсичними) відходами - 300	Б	Перемінна величина	15
5	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв.м	Г _{оз}	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	0,145
6	Коефіцієнт засмічення земельної ділянки	К _{зз}	<u>Додаток 5</u>	4
7	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	К _{ег}	<u>Додаток 2</u>	1
8	Розмір шкоди, грн	Р _{шз}	Формула (6)	1957,50

Отже, загальний розмір завданих збитків внаслідок засмічення земельної ділянки будівельним сміттям становить: 1957,5 гривень.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОБЛАШТУВАННІ БЕРЕГІВ ТА БУДІВНИЦТВІ БЕРЕГОУКРІПЛЮЮЧИХ СПОРУД

6.1 Вступ до розділу

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Виконання робіт з будівництва берегоукріплюючих споруд повинно проводитись згідно вказівкам з техніки безпеки в будівництві, ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», та нормативних документів з охорони праці та пожежної безпеки:

- Закон України «Про охорону праці»;
- НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги;
- ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків;
- ДСТУ Б А.3.2-10:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки;
- ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови.

Дотримання вимог цих правил може значно знизити наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які виконують роботу з берегоукріплення.

6.2. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на працівника відділу

Робота працівника більшу частину часу пов'язана з впливом цілої групи факторів, що істотно знижують продуктивність праці.

До роботи з будівництва берегоукріплюючих споруд допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з охорони праці, медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я.

Особи, допущені до роботи на будівництві, повинні дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, встановлені режими праці і відпочинку.

Організація будівельного майданчика та робочих місць повинна забезпечувати безпечні умови праці на всіх етапах виконання робіт. Для цього встановлюються безпечні виробничі фактори в місцях пересування крану або його робочої частини, а також, в місцях, над якими проходить переміщення вантажів. На будівельному майданчику повинні знаходитись обладнані санітарно-побутові приміщення. На об'єкті необхідно мати аптечку з медикаментами та перев'язочними матеріалами.

Робітники до виконання будівельно-монтажних робіт допускаються тільки після проходження вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки, згідно вимогам Типового положення про навчання та інструктажу, безпосередньо, на робочому місці.

Будівельні машини, механізми, обладнання та інвентар повинні знаходитись у справному стані.

При виконанні робіт, необхідно суворо дотримуватись прийнятої технологічної послідовності їх виконання.

Розміщення та пересування машин, механізмів, матеріалів та робота поблизу виїмок з незакріпленими укосами, дозволяється тільки за межами призми обвалу.

За станом укосів потрібно вести постійний нагляд. При виявленні тріщин та інших проявів обвалу, необхідно прийняти застерегаючі дії.

Вантажно-розвантажувальні майданчики та під'їзні шляхи до них повинні мати тверде покриття і знаходитись в справному стані.

При подачі транспортних засобів під вантажно-розвантажувальні роботи, повинні застосовуватись дії, щодо упередження їх самостійного руху.

Переміщення вантажів I-ї категорії (масою менше 30кг) може бути організовано вручну, якщо відстань по горизонталі не більше 25м.

При більшій відстані такі вантажі повинні транспортуватись механізмами та пристроями. До виконання стропильних та такелажних робіт допускаються робітники, які мають посвідчення на право проведення цих робіт.

6.3 Техніка безпеки при експлуатації будівельних машин

Експлуатацію будівельних машин і засобів малої механізації, включаючи технічне обслуговування, профілактичний ремонт, слід здійснювати таким чином, щоб забезпечити продуктивну і безпечну їх роботу.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт керівник робіт повинен визначити схему руху і місце установки машин таким чином, щоб роботи виконувалися в технологічній послідовності і безпечним способом; робочі місця були освітлені, машини встановлені на спланованій площадці, випробувані на холостому ході і т. д. Іншими словами, робоче місце машин має бути визначене так, щоб забезпечувати простір, достатній для огляду робочої зони і в разі маневрування.

В зоні роботи машини повинні бути встановлені знаки безпеки і попереджу-вальні написи, що відносяться безпосередньо до даної машини. Залишати без нагляду машини з працюючим (включеним) двигуном або включеним замком запалювання не допускається.

Технічне обслуговування машини слід виконувати тільки після вимкнення двигуна і зниження тиску в гідравлічній і пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією заводу-виробника. Не допускається застосування відкритого вогню для розігріву двигуна машин.

Встановлення машин, їх випробування виконують у відповідності з інструкцією заводу-виробника та під керівництвом особи, відповідальної за технічний стан машин. Виконання монтажних робіт при несприятливих атмосферних явищах (густих туман, ожеледиця та ін) не допускається. Манометри в системі пневмо - і гідроприводу машин повинні бути перевірені й

опломбовані. При несправності манометра експлуатація будівельних машин не допускається

6.4 Протипожежні заходи

Керівник робіт зобов'язаний призначити наказом відповідальних за пожежну безпеку осіб від замовника і генпідрядної (підрядної) організації по об'єкту в цілому і по окремих ділянках.

Особи, відповідальні за пожежну безпеку на об'єкті, повинні:

- організувати вивчення та забезпечити контроль за виконанням на споруджуваних об'єктах цих Правил, а також протипожежних заходів проектів організації та виконання робіт працівниками, зайнятими під час проведення вогневих, фарбувальних та будівельно-монтажних робіт;

- забезпечити проведення з працюючими на будівництві інструктажів та перевірки знань з питань пожежної безпеки;

- встановити на об'єктах, що споруджуються, режим куріння, проведення вогневих та інших пожежонебезпечних робіт, порядок прибирання, вивезення, утилізації горючих будівельних відходів;

- здійснювати заходи щодо забезпечення об'єктів засобами зв'язку, протипожежним водопостачанням, знаками пожежної безпеки, а також первинними засобами пожежогасіння;

- утримувати у справному стані і постійній готовності до застосування первинні засоби пожежогасіння та зв'язку;

- не допускати ведення будівельно-монтажних робіт, якщо відсутні протипожежне водопостачання, дороги, під'їзди та зв'язок.

Особи, відповідальні за пожежну безпеку окремих ділянок, зобов'язані:

- забезпечити дотримання на підпорядкованих їм ділянках встановленого протипожежного режиму всіма працівниками;

- знати пожежну небезпеку своєї ділянки; своєчасно та якісно виконувати протипожежні заходи, передбачені проектами і цими Правилами;

- забезпечити пожежобезпечну експлуатацію приладів опалення, тепловиробляючих установок, електромереж та електроустановок, вживати

негайних заходів для усунення виявлених несправностей, що можуть призвести до пожежі;

- забезпечити справне утримання та постійну готовність засобів пожежогасіння, навчати працівників правилам застосування вказаних засобів;
- не допускати перебування працівників та інших осіб, які закінчили роботу, в побутових і допоміжних приміщеннях.

Розміщення виробничих, складських та допоміжних будинків і споруд на території будівництва повинно відповідати затвердженому у встановленому порядку генплану, опрацьованому у складі проекту організації будівництва з урахуванням вимог цих Правил та будівельних норм. Забороняється розміщення будинків та споруд на території будівництва з відхиленнями від чинних норм, правил та затвердженого генплану.

Всі тимчасові споруди, підсобні приміщення, а також будівельні майданчики повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. На кожному тимчасовому, мобільному будинку та споруді необхідно вивішувати таблички із зазначенням її призначення, інвентарного номера, прізвища особи, відповідальної за її експлуатацію та протипожежний стан. Дороги повинні мати покриття, придатне для проїзду пожежних автомашин будь-якої пори року. Ворота для в'їзду мають бути не менше 4,5 м завширшки. Біля в'їздів на будмайданчик необхідно встановлювати (вивішувати) плани з нанесеними на них будинками та спорудами, що будуються, а також допоміжними будинками і спорудами, в'їздами, під'їздами, вододжерелами, засобами пожежогасіння та зв'язку. До всіх споруд, що будуються, та допоміжних споруд, у тому числі тимчасових, місць відкритого зберігання будівельних матеріалів, конструкцій та устаткування має бути забезпечений вільний під'їзд. Улаштування під'їздів та доріг до будівель, що зводяться, необхідно завершити до початку основних будівельних робіт. Уздовж будівель понад 18 м завширшки проїзди повинні бути з двох поздовжніх боків, а понад 100 м завширшки - з усіх боків будови. Відстань від краю проїжджої частини до стін будівель та споруд не повинна перевищувати 25 м.

Площа, зайнята під відкриті склади горючих матеріалів, а також виробничі, складські та допоміжні будинки з горючих і важкогорючих матеріалів, має бути очищена від сухої трави, кори та трісок. Горючі будівельні відходи необхідно щодня прибирати з місць виконання робіт та з території будівництва у спеціально відведені місця. Забороняється розводити багаття на території будівництва, курити в місцях зберігання і застосування ГР та матеріалів, а також у тимчасових адміністративно-побутових приміщеннях та спорудах.

Для опалення мобільних (інвентарних) будівель повинні використовуватися парові та водяні калорифери, а також теплові електронагрівальники заводського виготовлення. Такі радіатори та електропанелі повинні мати справний індивідуальний електрозахист і терморегулятор.

Сушіння одягу та взуття повинно проводитись у спеціально пристосованих для цього приміщеннях, будинках чи спорудах з центральним водяним опаленням або із застосуванням водяних калориферів. Улаштування сушарень у тамбурах та інших приміщеннях, розміщуваних біля виходів з будівель, споруд, забороняється.

Забороняється застосування для сушіння та обігрівання приміщень саморобних нагрівних приладів, жаровень, мангалів, електроприладів з відкритими електронагрівними елементами.

У тимчасових побутових та адміністративних спорудах, де неможливе влаштування центрального опалення, дозволяється мати пічне опалення, яке відповідає вимогам будівельних норм.

Під час експлуатації пальників інфрачервоного випромінювання забороняється:

- використовувати установку в приміщеннях без природного провітрювання або штучної вентиляції з відповідною кратністю повітрообміну, а також у підвальних або цокольних поверхах;

- застосовувати пальник з пошкодженою керамікою, а також з видимими язиками полум'я;

- користуватися установкою, якщо в приміщенні з'явився запах газу;
- направляти теплові промені пальників безпосередньо в бік горючих матеріалів, балонів з газом, газопроводів, електропроводок;
- користуватися газовими установками одночасно з установками на твердому паливі;
- зберігати в приміщеннях, у яких проводиться сушіння, запасні балони з газом;
- користуватися відкритим вогнем поблизу балонів з газом;
- під час роботи на відкритих майданчиках (для обігрівання робочих місць, сушіння зволжених ділянок) слід застосовувати лише вітростійкі пальники.

До експлуатації допускаються електрокалорифери тільки заводського виготовлення із справними системами захисту.

Під час експлуатації електрокалорифера забороняються:

- відключення системи захисту;
- сушіння одягу або інших горючих матеріалів на електрокалорифері або поблизу нього;
- зберігання в приміщенні, де встановлений калорифер, горючих речовин і матеріалів.

Освітлювальні прожектори на території будівельного майданчика потрібно встановлювати на окремих опорах. Забороняється встановлювати прожектори на покрівлях із горючих матеріалів і на будинках із полімерними утеплювачами в обгороджувальних конструкціях.

До початку основних будівельних робіт на будові має бути забезпечене протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів на водогінній мережі або з резервуарів (водойм). Пожежні депо, пости, передбачені проектом, повинні влаштовуватись у першу чергу будівництва, використання їх під інші потреби забороняється.

На території будівництва в місцях розташування тимчасових будівель, складів, майстерень встановлюються пожежні щити (стенди) та бочки з водою.

6.4.2 Забезпечення безперешкодного проїзду пожежної техніки

Ширина під'їзної дороги відповідно до будівельного генерального плану становить 5,0м., яка повинна бути вкритою щебенем шаром 0,15м для безперешкодного проїзду пожежного автомобіля у будь-яку пору року. Ділянка між під'їзною дорогою та тимчасовими будівлями має бути вкрита шаром щебня товщиною 0,15м для розміщення пожежного автомобіля у найзручнішому положенні для пожежогасіння, а також для його розвороту.

Забір води для пожежогасіння передбачається з р. Березнігова навпроти місцястоянки техніки. Дорогу до місця водозабору вкрити шаром щеня товщиною 0,15м.

6.4.3 Забезпечення первинними засобами пожежогасіння

Робочим проектом передбачається улаштування первинних засобів пожежогасіння у таких місцях:

- побутове приміщення бригади (2 шт) – 2 вогнегасники, бочка з водою, ящик з піском;
- приміщення прораба – 2 вогнегасники, бочка з водою, ящик з піском;
- виробнича майстерня – 2 вогнегасники, бочка з водою, ящик з піском;
- приміщення для прийому їжі – 2 вогнегасники, бочка з водою, ящик з піском.

Вогнегасники повинні бути водяними або водопінними місткістю 10 кг або порошковими місткістю не менше 5 кг згідно з ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань».

Місткість бочок з водою повинна бути не менше 0,2 куб.м кожна, ящиків з піском -не менше 0,1 куб.м кожний, з їх комплектуванням інвентарем (відрами місткістю не менше 0,008 куб.м, совковими лопатами).

В місці розташування складу матеріалів, встановлюються пожежні щити (стенди) та бочки з водою.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі вирішене актуальне завдання розробка заходів берегоукріплення на береговій зоні міста Миколаїв, яка є смугою узбережжя великого водного об'єкту, де об'єдналися особливості переформування берегів водойм і річок. На ділянці берегової зони Бузького лиману утворюються умови накопичення піску за рахунок вздовжберегового переміщення наносів за стоковою течією. Але, ширина лиману і глибини сприяють утворенню вітрового хвилювання в секторі Пд-З-Пн, здібного руйнувати пляж.

Під час проходження весняних повеней або при сильних сгінно-нагінних явищах можливо вздовжберегове переміщення пісків у великих обсягах в залежності від тривалості впливу сильної течії, але транспортування наносів уздовж пляжу не впливає суттєво на зміни абрису його берегового схилу.

Основні наукові та практичні результати магістерської роботи полягають у наступному:

Грунт представлений дрібним неоднорідним піском з щільністю – 1,96 кг/дм³; щільність частинок складає 2,66 кг/дм³; кут внутрішнього тертя – 30°; d₅₀ = 0,25 мм; d₆₀ = 0,36 мм; d₈₅ = 0,88 мм.

Критичні швидкості руху пісків берегової зони складають: відрив окремих частинок – 0,53 м/с; початок руху гряд – 0,64 м/с; початок зважування – 0,86 м/с.

Стокові та вітрові течії при сгінно-нагінних явищах з максимальною швидкістю – 0,7-0,8 м/с перевищують критичну швидкість початку транспорту донних наносів (рівну 0,53 м/с). При цьому можливе вздовжберегове переміщення пісків в залежності від тривалості впливу сильної течії, але це не буде причиною деградації берегової зони, якщо не буде перекритий їх природний вздовжбереговий транспорт.

Суттєве руйнування пляжу може відбутися від штормів рідкісної повторюваності в секторі Пд-З-Пн. Вітри зі швидкістю 15 м/с в секторі північ-захід-південь створюють в глибоководній зоні (>4,5 м) хвилювання з параметрами: висота хвиль забезпеченістю 5% в системі – 0,8-0,86 м; середня довжина – 10,5-11,3 м; середній період – 2,6-2,7 с; глибина першого обвалення хвиль – 1,1 м.

На північній частині берегової зони при середньому стоянні рівня шторми західного напрямку з фронтальним підходом хвиль до лінії берега формують профіль динамічної рівноваги зі відступом урізу води від 5 м до 10 м, а на південному відрізку – до 30 м. В результаті чого відбувається поступове скорочення ширини берегової зони. На тих ділянках, де відстань від існуючого урізу до корінного берега менше вказаних відстаней, буде відбуватися руйнування корінного берега.

При високому стоянні рівня води – «+»0,43 м БС і штормах західного напрямку уріз берега може відступити від 10 до 35 м. При об'ємах змиву від 100 до 150 м³/м.

При косому підході хвиль уріз може відступити на відстань від 10 до 20 м.

Процес розмиву увігнутого берега і накопичення наносів на опуклому зазвичай спостерігається на річках. Але, в умовах Бузького лиману, де ширина водного об'єкту більш 2,5 км важливу роль відіграє вітрове хвилювання. В приурізовій зоні лиману процес розмиву берегового схилу під впливом хвиль переважає процес накопичення наносів в наслідок закруту русла. Хвилювання визначає процес руйнування берегового схилу й переміщення наносів вздовж берега.

Берегова зона міста Миколаїв довжиною 1,35-1,40 км з часом буде руйнуватися (деградувати) без прийняття спеціальних заходів щодо його захисту. Укріплення берегової зони можливо здійснити за допомогою пасивних й активних способів.

Пасивний спосіб полягає в епізодичному відсипанні піску на берегова зона у міру його розмиву для захисту берегового схилу від руйнування. Відсипання виконується рівним шаром від відмітки «+»1,0 м БС на відстань 30-60 м з ухилом в сторону моря рівним куту природного укусу. Перше відсипання орієнтовно складає 68 тис.м³ піску.

Іншим способом зміцнення берегової зони можна розглянути варіант з проникними бунами (з бунами, що не перекривають вздовжбереговий транспорт піску на глибинах понад 1,0 м). Така компоновка сприяє збільшенню ширини берегової зони (накопиченню піску). Варіант передбачає зведення бун від урізу води до відміток дна 1,0 м.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція загальнодержавної цільової екологічної програми укріплення берегів поверхневих водних об'єктів та їх інженерного захисту на період до 2015 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2009 р. № 1410-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1410-2009-%D1%80#Text>
2. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування на об'єкті: «Нове будівництво берегоукріплювальної споруди вздовж вул. Лазурної у м. Миколаєві». 1509/737. Дніпро: Виконавець: ТОВ «Інженерний центр «Геобест». Замовник: ТОВ «Альфа Форамен», 2019. 69 с.
3. Юрасов С.М., Нагаєва С.П. Прогноз зміни стану пляжу міста Миколаїв під впливом природних чинників. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2020. Вип. 34 с. 68-78. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-07>
4. Фокина Н.А. Природные факторы процессов абразии. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/15100/6-Fokina.pdf>.
5. Гришанин К.В. Динамика русловых потоков. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 311 с. URL: <http://www.cawater-info.net/library/rus/hist/grishanin.pdf>.
6. Барышников Н.Б. Гидравлическое сопротивление речных русел. Учебное пособие. Санкт-Петербург: изд. РГГМУ, 2003. 147 с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504160857.pdf/.
7. Выхованец Г.В., Муркалов А.Б., Стоян А.А. Динамическая устойчивость размеров песчаных пляжей. Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки. 2014. Т. 19. Вип. 1. с. 53-68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23918651>.
8. Выхованец Г.В., Панкратенкова Д.О. Влияние антропогенного фактора на современное состояние аккумулятивных форм рельефа Северо-Западной части Черного моря. Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки. 2018. Т. 23. Вип. 1. с. 11-31.

9. Вербицкий Ю.С., Ямских Г.Ю. Изменения прибрежной зоны Красноярского водохранилища в районе посёлка Приморское. Вестник кемеровского государственного университета. №1(61), Т2. 2015. с. 78-83.

10. Игнатов Е.И., Землянов И.В., Санин А.Ю., Борщенко Е. В., Терский П. Н. Применение расчётных методов для изучения динамики берегов Онежского озера и их развития. Труды Карельского научного центра РАН. № 3. 2018, 84-93. URL: <https://www.researchgate.net/publication/325203336>.

11. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. М.: ГЕОС, 2001. 272 с.

12. Рекомендации по проектированию самопромывающихся ковшей у затопленных водоприёмников. Москва: изд. ВНИИ ВОДГЕО, 1984. 121 с.

13. ТКП 45-4.01-198-2010 (02250). Водозаборные сооружения из поверхностных источников. Правила проектирования. Минск: МАСРБ, 2011. 79с.

14. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)/Госстрой СССР. Москва: Стройиздат, 1983. 39 с.

15. Лаппо Д.Д., Стрекалов С.С., Завьялов В.К. Нагрузки и воздействия ветровых волн на гидротехнические сооружения. Теория. Инженерные методы. Расчёты. Под ред. Лаппо Д.Д. Ленинград: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1990. 432 с.

16. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. М.: ГЕОС, 2001. 272 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/2166978/>.

17. СП 277.1325800.2016. Свод правил. Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования. Утверждён приказом Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 963 пр от 16.12.2016. Москва: АО «НИИ транспортного строительства». 2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456055940>.

18. Вихованец Г.В., Панкратенкова Д.О. Влияние антропогенного фактора на современное состояние аккумулятивных форм рельефа Северо-Западной части Черного моря. Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки. 2018. Т. 23. Вип. 1. с. 11-31.

19. Камінський Є.В., Юрасов С.М. Оцінка стану берегової зони міста Миколаїв. «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Освіта – Наука – Виробництво». 17-18 грудня 2020, ХНУ ім.

20. Вказівки щодо захисту земель порушених водною ерозією. Габіонні конструкції протиерозійних споруд. Посібник до ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000 «Регулювання русел річок. Норми проектування». – К., 2006.

21. ВСН 183-74 Технические указания по проектированию морских берегозащитных сооружений (Технічні вказівки по проектуванню морських берегозахисних споруд)

22. СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (Навантаження та впливи на гідротехнічні споруди)

23. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво

24. ДБН В.1.1-24-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

25. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія

26. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. К.: Віпол, 2000. 376 с.

27. Вишневський В.І., Сташук В.А., Сакевич А.М. Водогосподарський комплекс у басейні Дніпра. – К.: Інтерпрес, 2011. 188 с.

28. Высоцкий А.Ф., Цемко В.П. ЧёрноморскоАзовский бассейн (правовые вопросы использования пространств и ресурсов). – К.: Наукова думка, 1991. – 244 с.

29. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. К.: Генеза, 2000. – 456 с.

30. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: довідник / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук та ін. / За ред. В.К. Хільчевського та В.В. Гребеня. – К.: Інтерпрес, 2014. – 164 с.
31. Водоохоронні лісонасадження / А.Г. Міхович, П.С. Пастернак, П.П. Ананьєв та ін. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
32. Генсерук С.А. Ліси – багатство і краса Землі. – К.: Наукова думка, 1980. – 211 с.
33. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтногідрологічний аналіз). – К.: НікаЦентр, 2010. – 315 с.
34. Дида І.А. Екологічні основи традиційної української архітектури. – Львів: Видво Нац. унту «Львівська політехніка», 2009. – 332 с.
35. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посібник / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К.: Інт екол. управ. та збаланс. природокорист., 2017. – 200 с.
36. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. / За ред. В.К. Хільчевського та О.Г. Ободовського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 399 с.
37. Лернер Ж. Акупунктура міста; пер. з португ. – Львів: Видво Старого Лева, 2017. – 160 с.
38. Леснов О.В. Застройка приречных территорий городов. Градостроительная оценка и принципы архитектурнопланировочной организации. К.: Будівельник, 1977. 68с.
39. Малі річки України: довідник / За редакцією А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 294 с.
40. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України / Мінприроди України, Держводгосп України, УНДІВЕП. – К.: Оріяни, 2004. – 128 с.
41. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України. 2е вид., доп. К.: НікаЦентр, 2006. 320 с.

42. Романенко О.В., Арсан О.М., Кіпніс Л.С. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій. – К.: Наукова думка, 2015. – 192 с.

43. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання / За ред. М.І. Ромащенка. – К.: Аграрна наука, 2002. – 304 с.

44. Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод / За ред. І.В. Панасюка. – К.: Нац. унт технол. та дизайну, 2016. – 94 с.

45. Бухальська Т.В., Наконечна Ж.В. Організація водоохоронних зон водних об'єктів за межами населених пунктів // Вісник Нац. унту водного господарства та природокористування. Серія; Технічні науки. 2015. – Вип. 3 (71). – С. 137144

46. Клєщ А.А., Самойлова Ю.В. Організація водоохоронних зон в містах України: методичні проблеми та шляхи їх вирішення засобами ландшафтноекологічного планування // Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 2019 № 31. – С. 26–39.

47. Ковлева В.В., Авдєєва Н.Ю. Особливості організації рекреаційного простору прибережних територій малих річок в межах населених пунктів // Проблеми розвитку міського середовища. 2016. – Вип. 2 (16). – С. 35–42.

48. Методика з проектування берегоукріплення локальними примивами з піщаних ґрунтів на водосховища, які тривалий період експлуатуються, з коливанням рівня до 2 м. ВНД 332.3062003. Державний комітет України по водному господарству. К., 2006. – 74 с.

49. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К., «Знання», 1988. – 32 с.

50. Проектування, упорядкування та експлуатація водоохоронних зон водосховищ. ВБН 334759129030592. – К.: Держводгосп України, Мінприроди України, 1993.

51. Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод / За ред. І.В. Панасюка. – К., 2016. – 94 с.

52. Шуйський Ю.Д. Довжина берегів Чорного і Азовського морів в межах України. Український географічний журнал. 2001. №1. –С. 33 – 36.

53. Щорічник 2020. Стан підземних вод України. Державне наукововиробниче підприємство Державний інформаційний геологічний фонд України ДНВП «Геоінформ України». Режим доступу: www.geoinf.kiev.ua

54. Водний кодекс України від 6 червня 1995 року № 213/95 ВР. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95%D0%B2%D1%80#Text>

55. ДБН Б.2.212:2019. Планування та забудова територій / Затверджено наказом Мінрегіонрозвитку України від 26.04.2019 № 104. Режим доступу: http://dreamdim.ua/wpcontent/uploads/2019/06/Nakaz_104_DBNB22122019.pdf

56. Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 року № 486. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/48696%D0%BF#Text>

57. Порядок користування землями водного фонду / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13.05.1996 № 502. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/50296%D0%BF#Text>

58. Посібника з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт

59. ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва»)

60. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»

61. ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»

62. Довідник проектант організації будівництва та виконання будівельно-монтажних робіт»

63. ДСТУ Б А 3.1.22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»

64. ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»

65. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»

66. Постанова Кабінету Міністрів України №444 від 26.03.2013р. «Про затвердження порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях»