

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентки

Головко Карини Сергіївни

(ІПБ)

Академічної групи 103-18-2 ФПНТ
(шифр)

Спеціальності 103 Науки про землю
(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою

Геологія

(офіційна назва)

на тему Геодинаміка морського узбережжя сходу України та інженерні за-
ходи з управління абразією

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Шерстюк Є.А.			
розділів:				
Загальний	Шерстюк Є.А.			
Спеціальний	Шерстюк Є.А.			
Рецензент	Шевченко С.В.			
Нормоконтролер	Загриценко А.М.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

Рудаков Д.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Головко К. С академічної групи 103-18-2 ФПНТ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про землю

за освітньою програмою Геологія

на тему Геодинаміка морського узбережжя сходу України та інженерні заходи з управління абразією

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 15.04.22

№203-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналіз фізико-географічних умов, клімату району, гідрогеологічної будови моря, геоморфологічної будови регіону, оцінка динаміки берегової абразії у районі с. Обрив.	02.05.2022 р. – 22.05.2022 р.
Спеціальний	Прогнозні розрахунки переробки берегів районі с. Обрив, обґрунтування інженерних заходів управління геодинамікою морського узбережжя.	23.05.2022 р. – 22.06.2022 р.

Завдання видано

(підпис керівника)

(прізвище, ініціали)

Шерстюк Є.А.Дата видачі 15.04.2022 р.Дата подання до **екзаменаційної комісії** 22.06.2022 р.**Прийнято до виконання**

(підпис студента)

(прізвище, ініціали)

Головко К. С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: сторінок – 47, рисунків – 24, таблиць – 4 джерел – 11.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АБРАЗІЯ, АЗОВСЬКЕ УЗБЕРЕЖЖЯ, БЕРЕГО-ЗАХИСТ, ГЕОДИНАМІКА, МЕТОД ЗОЛОТАРЬОВА, МЕТОД КАЧУГІНА, ПЕРЕРОБКА БЕРЕГІВ

Об'єкт дослідження – процеси утворення морських берегів, геологічна будова, механізми формування та вплив на інженерно-геологічний та геомеханічний стан смт Седово.

Мета дослідження – прогнозування можливих змін ландшафту та геологічних структур смт Седово

В загальній частині дана характеристика географічного положення, кліматичних, гідрогеологічних умов і геологічної будови району досліджень, проаналізована інженерно-геологічної будова та гідрогеологічні умови ділянки, охарактеризовано фізико-механічні властивості порід.

В спеціальній частині виконані розрахунки за двома методами - Качугіна та Золотарьова, спрогнозована динаміка переробки берегової лінії енергією хвилювання Азовського моря, виконаний огляд сучасних методів управління геодинамікою на морських узбережжях для збереження ландшафту, зроблене обґрунтування інженерних заходів щодо захисту прибережної зони досліджуваної ділянки.

Зміст

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
1.1. Фізико-географічна характеристика.....	7
1.2. Клімат.....	9
1.3. Геоморфологічні умови.....	11
1.4. Гідрологічні умови.....	13
2. ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Геологічна будова.....	16
2.2. Гідрологічні умови.....	17
2.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів.....	17
3. ДИНАМІКА БЕРЕГОВОЇ АБРАЗІЇ НА ПІВНОЧІ ВІД СМТ СЕДОВО.....	21
3.1. Поширення абразії на українських узбережжях.....	21
3.2. Фактори формування абразії.....	22
3.3. Методи прогнозу.....	22
3.4. Розрахунок переробки берегу на півночі від смт Седово.....	23
3.4. Метод Качутіна.....	23
3.4. Метод Г. С. Золотарьова.....	29
4. УПРАВЛІННЯ ДИНАМІКОЮ МОРСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ.....	34
4.1. Види захисту узбережь.....	34
4.2. Застосування різних типів берегозахисних споруд в різних умовах.....	37
4.3. Обґрунтування параметрів захисних споруд узбережжя.....	40
ВИСНОВОК.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ГРАФІЧНІ ДОДАТКИ.....	
ДОДАТОК 1. Відгук керівника.....	46
ДОДАТОК 2. Рецензія.....	47
ДОДАТОК Протокол перевірки на наявність плагіату.....	48

Вступ

Вчені десятки років досліджують узбережжя Азовського моря та відзначають, що багато його ділянок морського берега схильні до небезпечних абразійних та зсувних процесів - руйнування, через занадто малу берегову зону не відбувається гасіння хвиль. Виникає загроза житловим спорудам, земельним ділянкам різного призначення, об'єктам історико-культурної спадщини та соціально-господарчої інфраструктури.

Причиною утворення зсувів та осипів є перезволоження та сила тяжіння прошарків піску, що за літологічним складом залягають нижче суглинків, а береговий уступ повільно зміщується в напрямку суходолу.

Швидкість розвитку абразії залежить від ширини берегової лінії, а її інтенсивність залежить від сили та напрямку вітрів.

Через свою мілководність та кліматично-географічні умови на північному узбережжі розвинуті коси, які є акумулятивними формами рельєфу, пересипи, що відділяють лимани від північного та східного берегів, лимани та затоки.

Через свої невеликі розміри Азовське море чутливо реагує на фізико-географічні зміни, тому має розвинутий рельєф берегової лінії. Азовське узбережжя важливе в курортно-рекреаційному відношенні, тому особлива увага приділяється питанням щодо збереження та укріплення морських берегів, а також екологічному стану.

Швидкість підняття рівня Азовського моря за декілька десятків років змінилась від 0,1 см/рік до 1,0 см/рік, що також є фактором впливу на динаміку абразійних процесів у регіоні, та зумовлює актуальність питання, що досліджується в даній роботі.

Робота присвячена дослідженню динаміки українських узбережь, зокрема, вивченню абразійних процесів Азовського берега.

В процесі дослідження проаналізовані фактори, які впливають на розвиток руйнівних процесів, виконаний прогноз руйнування берегового масиву двома методами, розглянуті способи боротьби з морською абразією та надано рекомендації щодо захисту берега на досліджуваній ділянці.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Фізико-географічна характеристика

Селище міського типу Седово у Новоазовському районі Донецької області (рис. 1.1) розташовано на північному узбережжі Азовського моря, з географічними координатами $47^{\circ}04'22''$ північної широти, $38^{\circ}09'39''$ східної довготи.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рис. 1.1 Географічне розташування ділянки дослідження

Селище розташовано на півночі від «Кривої коси» – заболоченого вузького піщаного півострова, а на півночі від селища Седово Кривокосський лиман.

У геоструктурному відношенні ділянка дослідження знаходиться на сході Причорноморської западини. Складається з пляжу та прибережної частини, але більша частина узбережжя викладена бетонними плитами.

Пляжі складені кварцевим піском та мушлями, висота обривів може доходити до 30-40 метрів.



Рис. 1.2 Приклад узбережжя в районі ділянки дослідження

Селище Седівко знаходиться біля Кривої коси. Вона в геоморфологічному відношенні є сучасним прибережно-морським акумулятивним елементом рельєфу, має форму трикутника та причленована до корінного берега. Крива коса розташована на найбільшій затоці – Таганрозькій, там має найбільшу глибину, а потужність земної кори досягає 40 км. Її довжина складає 10 км, а вершина спрямована у відкрите море. Поверхня коси плоска, місцями ускладнена незначним пониженням лиманів та озер, а також незначними підняттями берегового валу.

Рис. 1.3 Розташування Кривої коси та Кривої затоки

1.2 Клімат

Клімат території, де розташовується смт Седівко, залежить від моря і формується під його дією. Температура води біля Кривої коси відрізняється

від середньої температури моря, з відносно невисокою вологістю повітря та постійними несильними вітрами.

На кліматичні умови Азовського узбережжя значний вплив здійснює сухий клімат степів навколо моря – Передкавказзя, Криму та південної частини України, а Азовське море пом'якшує континентальність степових просторів.

Акваторія Азовського моря лежить у помірному кліматичному поясі з континентальними рисами. Особливості погодних умов на Азовському морі взимку визначаються впливом Сибірського антициклону, який приносить за собою сильні вітри – північні та північно-східні – та різке похолодання. А особливості погодних умов влітку визначаються впливом відрогів Азовського антициклону, який зумовлює малоохмарну теплу погоду.

Швидкість вітру будь-яких напрямків залежить від пори року, найбільша швидкість спостерігається взимку. Причиною збільшення середньомісячної та середньорічної швидкості вітру над відкритим морем у порівнянні з побережжям є фактор підстилаючої поверхні. Середньомісячна швидкість вітру протягом року складає 3-7 м/с.

Безперервні сильні вітри зі швидкістю понад 10-15 м/с відзначаються у будь-яку пору року понад 12 годин.

Взимку відзначають «шторми Азовського моря» - сильні північно-східні вітри, які є небезпечними для судів. Такі вітри розводять сильне хвилювання на вершині Таганрозької затоки, а вздовж Арабатської стрілки хвилі ламають лід та нагромаджують тороси.

За рахунок водообміну з Чорним морем та стоку річкових вод відбувається формування водної маси Азовського моря.

Температура повітря влітку досягає $+23^{\circ}\text{C}$ - $+28^{\circ}\text{C}$, максимальна температура – $+32^{\circ}\text{C}$, з вологістю повітря 55-77%. Взимку температура повітря змінюється у межах від -1°C до -6°C , з відносною вологістю повітря 80-90%.

Повністю Азовське море замерзало взимку лише в суворі зими, з грудня по березень, але в останні роки через такого не відбувається. Через високу

температуру протягом останніх років як взимку, так і влітку, збільшилось випаровування та використання води для зрошування земель, тобто знизилась кількість прісної води. Через більш високу температуру море швидше прогрівається влітку та не замерзає взимку, тому створюються гарні умови для зимування та розмноження медуз.

Солоність

Через такі фактори, як атмосферні опади, скорочення стоку та створення водосховищ, зростає солоність води та забруднюється промисловими відходами, що погано впливає на біологічну складову.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рис. 1.4 Кількість медуз на Азовському морі в останні роки

Опріснена та осолонена течії формують водний і сольовий баланс в Азовському морі через Керченську протоку, а солоність моря підвищується через притік чорноморських вод, який відбувається через зменшення річкового стоку.

До зарегулювання стоку Дону солоність Азовського моря складала 10,9 ‰, після вилучення частки на господарчі потреби солоність підвищилась до 12,4 ‰. Найменша солоність спостерігається в Таганрозькій затоці та в гирлі річки Дон (до 6-7 ‰).

1.3 Геоморфологічні умови

Акваторія Азовського моря розташована в Причорноморській западині, яка сформувалась в кінці мезозою. Характерність геологічної будови полягає в дрібноблоковій будові фундаменту та системі розломів.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рис. 1.5 Розташування Причорноморської западини

Значне вертикальне і горизонтальне розчленування території зумовлює інтенсивну хвилястість поверхні, яка перекрита морськими відкладами.

Хвиляста поверхня берегової лінії обумовлюється зануренням кристалічного фундаменту у бік моря, що перекривається потужними осадовими відкладами.

Смт Седово розташовується на Таганрозькій затоці, де виділяють тальвег, якій простягається вздовж всієї затоки на 150 км, а глибина його дна збільшується зі сходу на захід.

Рельєф Кривої коси низинно-рівнинний, не більше 2-х метрів над рівнем моря. Під дією хвиль і вітрів на східній стороні коси утворився піднесений літоральний вал з кучугурами піщано-черепашкових наносів, а також

широкою пляжною смугою. Західна частина узбережжя замулена та має вузьку пляжну смугу, яка заростає очеретом. Центральна частина коси є низиною з витягнутими западинами, в яких формуються пересихаючі замкнені солонуваті водойми – бакаї. Умови в угідді постійно змінюються через осінні та весняні бурі, які збільшують бакаї за обсягом та кількістю за рахунок припливу морської води.

Особливістю сучасної динаміки узбережжі Азовського моря є розвиток таких процесів як абразія та акумуляція. На північній частині узбережжі абразійний тип берегу, породи, що виходять на поверхню, утворюють зсуви.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



Рис. 1.6 Абразія узбережжя Азовського моря

З урахуванням структурно-геоморфологічного районування у північному Приазов'ї розповсюджено вісім генетичних типів рельєфу: структурно-денудаційний, денудаційний, акумулятивно-денудаційний, акумулятивний, ерозійно-акумулятивний, рівнинний, акумулятивний морський і лимано-морський, гравітаційний і еоловий. Але ми розглянемо лише деякі.

Акумулятивний морський і лимано-морський рельєф розповсюджений на узбережжі моря і представлений береговою пляжною смугою. Також бере участь у будові кос, потужність яких становить 5-8 м. На поверхні таких ре-

льєфів спостерігаються незначні підняття берегових валів, а абсолютні відмітки коливаються від 0,4 м до 3 м.

Піщані пляжі уздовж берегової лінії, зазвичай, невеликої ширини 10-15 м, складені різнозернистими пісками з дрібною галькою та обкатаним гравієм.

Гравітаційний рельєф розвинений на морському узбережжі, де від впливу хвильових процесів він підрозділяється на береговий уступ, що зазнає абразії, і береговий уступ, що відмирає. Береговий уступ моря формується у результаті активного прояву зсувних та обвальних процесів. На ділянках, де активних зсувних процесів припинився, абразійний береговий уступ має вигляд терас.

Діючі зсуви зустрічаються, в основному, на узбережжі Азовського моря в його абразійному уступі. Вони приурочені до тих ділянок, де в будові берега беруть участь перешаруваті піщано-глинисті відклади, частково обводнені і підданих постійному впливу абразії моря. Висота зсувів залежить від потужності порід та може досягати 15-20 м. Зсувні тіла складені скуючими блоками, які розташовані сходами. Тіло зсуву розбито тріщинами різного розміру, по мірі сповзання окремих блоків в зоні впливу хвильових процесів моря вони розмиваються, а їхній матеріал виноситься в море.

1.4 Гідрологічні умови

Азовське море найвіддалене від Світового океану, за своїм рельєфом нагадує блюдце з рівним плоским дном, та має найбільшу затоку – Таганрозьку. Гідрологічний режим визначається його ізольованістю, мілководністю, напрямком вітрів, припливом річкових вод, а також обміном води з Чорним морем.

Колова течія є основною та спрямована проти годинникової стрілки, але може змінювати свій напрямок через вітри – східні та північно-східні.

Азовське море мілководне, тому швидко нагрівається та охолоджується, перемішується на всій глибині, через це вирівнюється його температура та солоність.

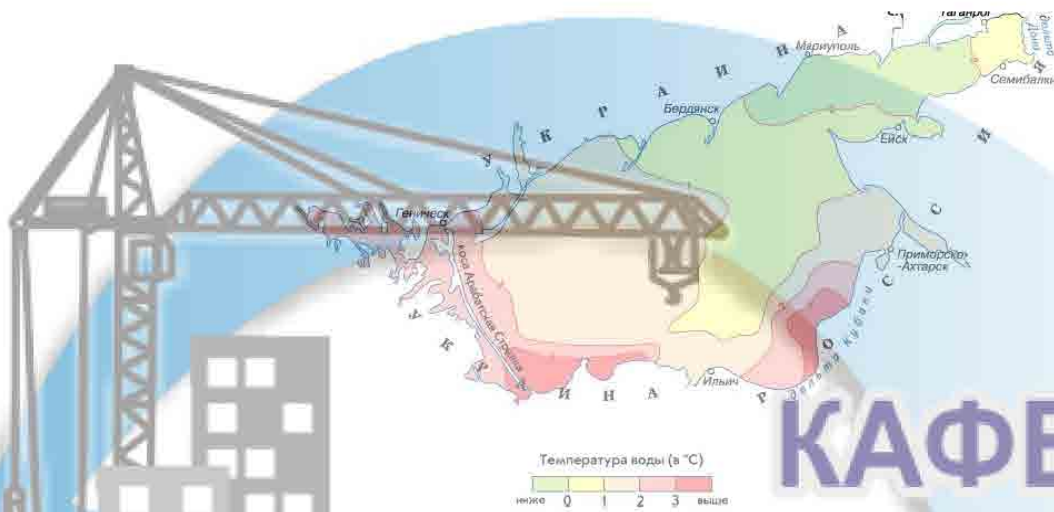


Рис. 1.7 Температура води на поверхні моря у січні

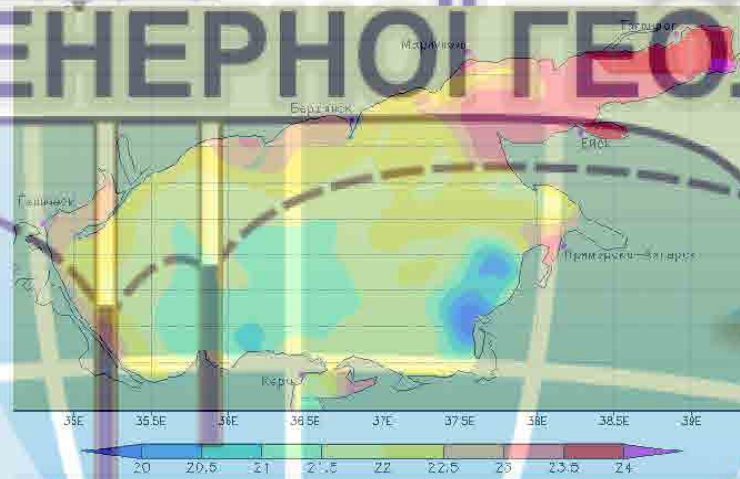


Рис. 1.8 Температура на поверхні води у червні

Річна температура води Азовського моря складає $+11-12^{\circ}\text{C}$, а температура поверхневого шару влітку складає $+25^{\circ}\text{C} - +30^{\circ}\text{C}$, взимку $-0^{\circ}\text{C} - \pm 3^{\circ}\text{C}$. Опадів небагато, їх кількість зменшується зі сходу на захід у межах 500 – 350 мм.

Пункт	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Таганрог	0,1	0,1	1,2	9,6	18,1	22,4	24,8	23,6	18,4	11,1	4,6	0,8
Маргуполь	0,1	0,0	1,1	8,4	17,3	22,0	24,5	23,6	19,1	12,4	6,1	1,5
Бердянск	0,0	0,9	1,2	8,4	17,0	22,3	24,6	23,7	19,0	12,5	6,4	1,7
Степановка-1	0,2	0,2	1,7	9,6	17,6	22,4	24,9	23,7	18,6	11,9	5,6	1,7
Кагринівська	0,1	0,1	1,2	9,6	17,2	22,0	24,4	23,4	18,6	11,9	5,5	1,1
Гологучеськ	0,0	0,0	1,3	9,5	17,2	21,9	23,5	23,5	18,7	12,7	6,0	1,8

Рис. 1.9 Річна температура води на північному узбережжі Азовського моря

Завдяки своїй віддаленості у Азовському морі немає приливів та відливів, замість цього вода видувається у море під час сильних східних вітрів, а рівень знижується, нагадуючи відлив. Під час західних вітрів вода, навпаки, нагнітається у східну частину моря і рівень його підвищується.

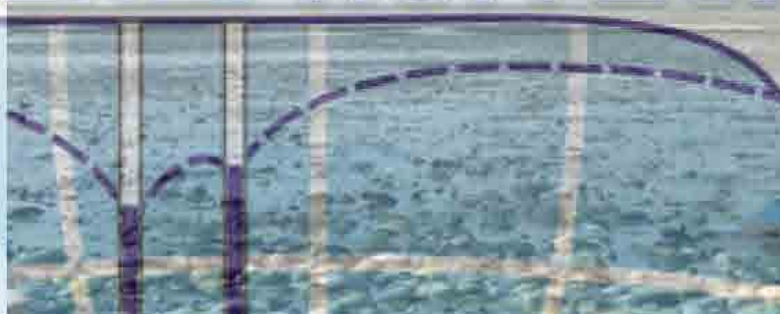


Рис. 1.10 Узбережжя Азовського моря під час відливів

Роза вітрів змінюється останніми десятиріччями: збільшується сила західних вітрів та їх повторюваність, через що деякі ділянки кіс розмиваються, а мул накопичується у затоках.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Геологічна будова

З точки тектоніки ділянка належить до південного схилу українського кристалічного щита та прилеглої Причорноморської западини зі складною глибинною будовою землі. Межами виступу докембрія служать системи розривних порушень. У розрізі при поверхневої частини земної кори виділяють структурні поверхи: докембрійський кристалічний фундамент Українського кристалічного щита (УКЩ) та альпійський. Кожний поверх має власні неоднорідності та власні схеми районування.

Рівнинний характер визначений стійким занурення території, через що накопичувались потужні відклади морських і континентальних відкладів. Це призвело до виположення рельєфу і формування слабо розчленованих рівнин, які вузькою смугою тягнуться уздовж Азовського моря, де поширені морські фації четвертинних відкладів.

На узбережжі Азовського моря в межах Приазовської низовини розвинуті четвертинні морські відклади, які залягають неузгоджено на підстилаючих їх породах, утворюють верхній структурний ярус мезокайнозойського поверху.

У літологічному складі континентальних відкладів переважають лесоподібні суглинки та глини, які перешаровуються з викопними ґрунтами. Серед морських відкладів переважають піски, мули, глини.

У складі областей виділяють декілька районів: Приазовський і північне.

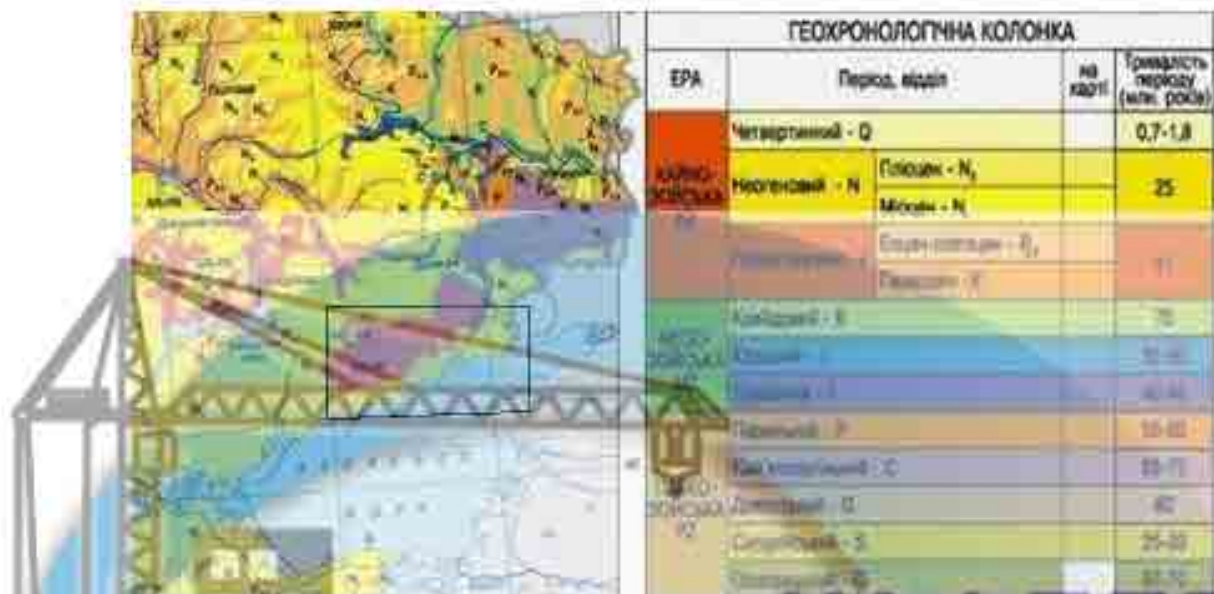


Рис. 2.1 Карта геологічної будови ділянки дослідження

КАФЕДРА ПІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

2.2 Гідрогеологічні умови

Підземні води приурочені до малопотужних горизонтів пісків в межах товщі перешарування и пісках. Рівень водоносного горизонту в межах корінного берега залягає на глибині 10,3 м – 16,4 м.

Підземні води напірні, мінералізація змінюється від 1,3 г/дм³ до 1,5 г/дм³, використовуються для господарсько-питного водопостачання.

2.3 Властивості ґрунтів

За результатами інженерно-геологічних вишукувань, а також даними буріння і лабораторних досліджень фізико-механичних властивостей ґрунтів на ділянці дослідження у вертикальному розрізі виділяють 10 інженерно-геологічних елементів.

ІГЕ 1 (t_{IV}) – суглинки жовто-бурі, м'яко пластичні, з побутовим і будівельним сміттям, черепицею та цеглою.

ПЕ 2a (E_{IV}) – ґрунтово-рослинний шар.

ПЕ 2б (e_{IV}) – суглинки коричнево-сірі, тверді, з корінням дерев.

ПЕ 2 (m_{IV}) – мул чорний, суглинний, з тонкими прошарками і лінзами пілуватого піску, з вмістом рослинних залишків 0,08. Розвинені локально. Потужність складає 0,3м – 0,5м, складаючи в середньому 0,35 м.

ПЕ 3 (d_{II-III}) – суглинки сірувато-жовті, палеві, коричнево-бурі (похований ґрунт), тверді, макропористі, що просідають. Потужність складає 7,2 – 8,5м, середня – 7,5м.

ПЕ 4 (d_{I-II}) – суглинки жовто-бурі тверді. Потужність коливається від 0,9 – 4,5м, середня – 3,2м.

ПЕ 5 (m_I, m_{I-II}) – глини темно-сірі, світло-сірі, бурі, строкаті, напівтверді. Потужність коливається від 0,2м до 4,0м, складаючи в середньому 2,1м.







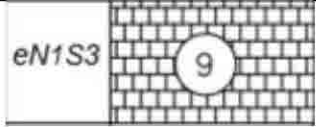
ПЕ 6 (m_I, m_{I-II}) – перешарування світло-сірих, жовто-сірих глин, супісків, пісків. За лабораторними даними класифікуються як суглинки, м'яко пластичні. Розкрита потужність становить від 0,2м до 4,5 м, складаючи в середньому 2,4 м.

ПЕ 7 (m_I, m_{I-II}) – піски жовті, жовтувато-сірі, дрібні, однорідні, середньої щільності складення, насичені водою. Розкрита потужність коливається від 1,5м до 4,3м, складаючи в середньому 2,5 м.

Ґрунти ПЕ 8 та ПЕ 9 не досліджувались, розкриті однією свердловиною на глибині 23,5м.



Умовні позначення

	<p>суглинки жовто-бурі, м'якопластичні, з будівельним і побутовим сміттям, битою цеглою;</p>
	<p>грунтово-рослинний шар;</p>
	<p>суглинки темно-сірі з корінням рослин;</p>
	<p>мули чорні глинисті, з тонкими прошарками піску;</p>
	<p>суглинки сірувато-жовті, палеві, коричневі, з ходами землероїв, з прожилками карбонатів, тверді, макропористі, просідають;</p>
	<p>суглинки жовто-бурі, тверді з включенням гнізд карбонатів до кінця шару з дрібним вапняком;</p>
	<p>глини темно-сірі, світло-сірі, бурі, строкаті, тверді до напівтвердих, зі слідами озалізнення, з вкрапленням Mn, з дрібним вапняком, до кінця шару з тонкими лінзами дрібного, насиченого водою, піску;</p>
	<p>глини світло-сірі, сірі, тугопластичні до м'якопластичних, з тонкими прошарками і лінзами дрібних і пилуватих, насичених водою пісків;</p>
	<p>піски жовті, жовтувато-сірі, дрібні, з рідкісними тонкими лінзами глин середньої щільності складення, однорідні, насичені водою;</p>
	<p>дисперсна зона кори вивітрювання, вапняки білувато-жовті, тугопластичні;</p>
	<p>вапняки жовтувато-білого кольору, тріщинуваті, залягають у вигляді брил і шматків, кавернозні;</p>

3. ДИНАМІКА БЕРЕГОВОЇ АБРАЗІЇ НА ВІЧНОЧІ ВІД СМТ СЕДОВО

3.1 Поширення абразії на українських узбережжях

На початку ХХ століття у зв'язку з науково-технічним прогресом посилювалось використання природних ресурсів берегової зони, одною з актуальних проблем стала морфологія та динаміка берегів. Через використання мінеральних і рекреаційних ресурсів, будівництво житлових будинків та портів, поширення туризму та прокладання різних комунікацій почалось поширення абразії, а також виникла необхідність берегоукріплюючих заходів.

Вчені десятки років досліджують узбережжя Азовського моря та відзначають, що багато його ділянок морського берега схильні до небезпечних абразійних та зсувних процесів – руйнування. Через незначні розміри воно чутливо реагує на фізико-географічні зміни та параметри процесу осадко накопичення.

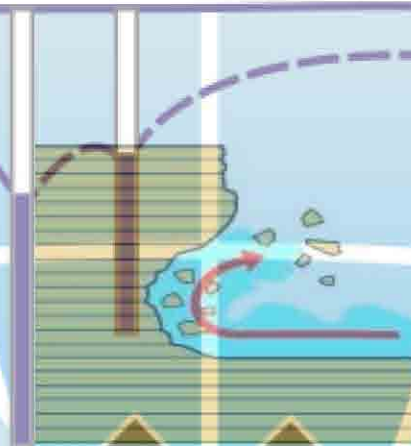


Рис. 3.1 Механізм руйнування берегового масиву

За багаторічними спостереженнями було показано, що абразія північного берега Азовського моря залежить від сили та напрямку вітрів. В цілому на прибережній зоні Азовського моря незначне хвилювання, максимальні висоти хвиль спостерігались у 50-60-х роках минулого століття, частіше висота хвиль не перевищує 0,7 м. Максимальні висоти хвиль на узбережжях супроводжуються значними штормовими нагонами, в результаті чого спостеріга-

ються руйнування берегової інфраструктури. Зменшення штормового хвилювання пов'язане зі зниженням вітрової активності.

В умовах Азовського моря також важним чинником є донні молюски, які формують елементи рельєфу узбережжя, а також режим осадко накопичення. Їх надходження змінювалось останні десятки років, при цьому антропогенне втручання призвело до різкого падіння твердого стоку у 2,5 разів, а біогенна складова збільшилась на 30-40%.

3.2 Фактори формування абразії

Абразія морських берегів є результатом роботи ряду факторів, які впливають на берегову зону. Крім антропогенного фактору, важливими аспектами розвитку абразії є тектонічні, геологічні та геоморфологічні особливості. Найсильніше руйнуються приглибні береги, під час штормів руйнуються не тільки береги, а й величезні маси гірських порід.

Також при сильних штормах вода потрапляє в тріщини та щілини тріщинуватих порід та розширює їх. При відступі хвилі вода стискає повітря, яке розширюється та робить додаткове руйнування.

3.3 Методи прогнозу

З питань вивчення проблеми абразії вийшло немало наукових праць, але надійних прогнозів досі не знайдено. Це через різноманітність явищ, що містяться в самому процесі, та через обмаль безпосередніх спостережень за динамікою розвитку того чи іншого явища.

Значну увагу гідрогеологічним факторам переробки берегів при експлуатації приділили вивчаючи переробку берегів при експлуатації водосховищ, значну увагу приділили гідрогеологічним факторам Є.Г. Качугін – енер-

гії хвилювання води і розмивності гірських порід, а Г.С. Золотарьов враховував геологічні, геоморфологічні та гідрологічні умови.

Вибір методу розрахунку процесу переробки берега передбачає порівняння природних умов, які досліджуються, з тими, для яких його розроблено.

Надалі розглянемо детальніше два методи – Є.Г. Качугіна та Г.С. Золотарьова.

3.4 Розрахунок методу переробки берегу на півночі від смт Седів

Для прогнозу процесів абразії, що формують берегову зону, використано кількісний спосіб оцінки ширини зони переробки берега, а саме два методи, які найширше використовують у практиці проектних організацій – Є.Г. Качугіна та Г.С. Золотарьова. Для обох методів прогноз виконувався на 10-річний термін.

3.4.1 Метод Є.Г. Качугіна

Є. Г. Качугін спрогнозував процес переробки берегів водосховищ з урахуванням енергії хвилювання води і розмивності гірських порід, тобто двох головних визначальних характеристик абразійного процесу. В основі цього методу – розроблена ним емпірична формула:

$$Q = E \cdot K_p \cdot K_\delta \cdot t^B$$

де Q – кількість розмитої породи берега за час t на 1 м довжини берега, м³;

E – середня енергія хвилювання води в даному пункті;

K_p – коефіцієнт розмивності порід,

K_δ – коефіцієнт, який ураховує висоту берега;

t – час розмиву;

v – показник ступеню менше одиниці залежно від швидкості припинення розмиву.

Розрахунок виконуємо на 10-річний термін. Підставляємо дані:

$$Q = E \cdot K_p \cdot K_6 \cdot t^B = 60\,404 \cdot 0,02 \cdot 0,052 \cdot 10^{0,95} = 559,88 \text{ м}^3$$

Коефіцієнт K_p рекомендується визначати за табл. 3.1. Коли берег складений породами різної розмивності, K_p дорівнює середньозваженій величині з урахуванням потужності гірських порід.

Таблиця 3.1
Значення коефіцієнта розмивності порід K_p

Клас порід	Порода	K_p , м ³ /Н, м
1	Дуже легкорозмивні: піски дрібнозернисті, супіски легкі, лесоподібні породи	0,0065 - 0,0030
2	Легкорозмивні: піски середньозернисті, суглинки і супіски з щебенем	0,0030 - 0,0010
3	Середньої розмивності: суглинки важкі, суглинки з валунами, глини й піски з гравієм та галькою	0,0010 - 0,0005
4	Важкорозмивні: пісковики глинисті з піском й валунами, глини з прошарками опок	0,00050

Руйнування берегів уздовж берегової лінії зазвичай призводить до утворення мілини, навколо якої хвилі втрачають чимало енергії. Як встановлено в результаті спостережень при постійній енергії хвиль ширина мілини обернено пропорційна висоті берега. Тому коефіцієнт K_6 , що враховує висоту берега, на мілині непрямо відображає величину втрати енергії хвиль. Цей коефіцієнт визначений емпірично і чисельно дорівнює добутку середньої висоти берега розглянутої ділянки на коефіцієнт C :

$$K_6 = h_6 \cdot C = 13 \cdot 0,004 = 0,052$$

Величина C змінюється від 0,003 для дуже легкорозмивних порід до 0,005 для важкорозмивних. В даному випадку $C = 0,004$, так як берегова лінія досліджуваної території складена з легкорозмивних порід.

Розрахунок переробки берега виконується для певного моменту, що збігається з часом розмивання берега $t = 10$ років. Показник ступеня v при величині часу розмивання характеризує відношення ширини абразійної частини мілини до ширини всієї мілини – акумулятивної й абразійної, тобто швидкість уповільнення розмиву. Якщо мілина абразійна, він становить 0,95.

Слід відзначити, що рівень енергії хвилювання визначається для кожної типової ділянки берегової зони, попередньо встановлюється висота хвиль за методом О.П. Браславського із 0,1% забезпеченістю, а потім за спеціальним графіком-номограмою – величина енергії хвилювання із введенням даних про тривалість дії вітру.

Вихідний матеріал для розрахунку висоти хвиль – швидкість вітру за зведеннями гідрометеостанцій. Як рекомендує О.П. Браславський, швидкість вітру треба брати за спостереженнями материкових станцій і перераховувати її значення на ті, що отримані над відкритою поверхнею. Для цього дані щодо швидкості вітрів, які отримані на материкових станціях, слід множити на величину перехідного коефіцієнта K .

Метод О.П. Браславського дає можливість визначати висоту хвилі із 0,1% забезпеченістю, тобто практично її найбільшу висоту залежно від швидкості вітру над водною поверхнею, включаючи вплив зміни глибин на протязі усієї відстані розгону. Для обраного пункту на березі будують гіпсометричні профілі, що тягнуться від берега до берега й збігаються з напрямками сторін світу.

Висота хвиль установлюється за графіками О.П. Браславського, побудованими для постійної швидкості вітру і в разі піщаного дна водойми. Висота хвиль при проміжних значеннях швидкості вітру визначається шляхом інтерполяції за графіками $h_0 = t(W)$. Енергія хвилювання розраховується окремо для напрямку профілів, за якими здійснюється розрахунок висоти хвиль [9].

За кожним напрямком профілів необхідно підсумувати суму затраченої енергії хвиль (Дж), яку згодом множать на синус кута між лінією берега і напрямком руху хвиль. Цей кут може бути тільки гострим або прямим.

Для кожного напрямку необхідна поправка при обчисленні енергії хвилювання води E_1, E_2, E_3, E_4 , що припадає на одиницю довжини берегової лінії (табл. 3.4, 3.5). Коли основні дані за формулою визначені, розраховується об'єм розмивної породи, m^3 на 1 м берега за час t , рік.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Визначення ширини зони переробки при розрахунку по методу Е. Г. Качугіна (кут нахилу 57°)



Рис. 3.1 Схема переробки узбережжя за методом Е.Г. Качугіна

Таблиця 3.2

Розрахунки енергії хвилі за методом Качугіна

Інтервал швидкості вітру на материковій станції V, м/с	Середня швидкість вітру V _{ср} , м/с	Прийнята швидкість вітру з поправкою А.П. Браславського, V _б = V _{ср} * K, м/с	Напрямок вітру											
			Східний			Південно-східний			Південний			Південно-західний		
			Висота хвилі за номограмою А.П. Браславського, hв, м	Тривалість вітру, доб	Енергія хвилі при даній швидкості, Дж	Висота хвилі hв, м	Тривалість вітру, доб	Енергія хвилювання Е, Дж	Висота хвилі hв, м	Тривалість вітру, доб	Енергія хвилювання Е, Дж	Висота хвилі за номограмою А.П. Браславського, hв, м	Тривалість вітру, доб	Енергія хвилі при даній швидкості, Дж
0-2	1	1,43	0,2	1	166,6	0,2	3	1000	0,2	10	4000	0,2	15	6181,8
3-5	4	5,72	0,2	1	166,6	0,2	1	166,6	0,2	10	4630	0,2	13	5555
6-8	7	10,01	0,2	4	1500,0	0,2	5	3888,8	0,2	8	3333	0,2	6	2500
9-11	10	14,30	0,3	11	6182,0	0,3	7	4000	0,3	4	2500	0,3	5	2777,7
12-14	13	18,59	0,3	21	12037,0	0,3	11	6000	0,3	3	1851,8	0,3	2	1388,8
15-17	16	22,88	0,5	20	22407,4	0,5	9	10000	0,5	1	1296,2	0,5	1	1296,2

Таблиця 3.3

Розрахунки енергії хвиль

Напрямок вітру	Східний	Південно-східний	Південний	Південно-західний
Сума енергії хвиль за даним напрямком вітру, Дж	$E_1=42459,8$	$E_2=25055,4$	$E_3=17611,3$	$E_4=19699,5$
Кут між лінією розгону хвилі і берегом, град	$\alpha_1=30$	$\alpha_2=90$	$\alpha_3=48$	$\alpha_4=3$
Енергія хвиль з поправкою на кут підходу, Дж	21229,9	25055,4	13087,7	1030,99
Сумарна енергія, Дж	60403,99			

За результатами обчислень об'єму розмитої породи за методом Качутіна для ділянки $559,88 \text{ м}^3$ на погонний метр берегової лінії та при середній висоті кліфа на ділянці 13 метрів просування берегової лінії вглиб суші складає 43 м за 10 років.

3.4.2 Метод Г.С. Золотарьова

Цей метод ґрунтується на врахуванні геологічних, геоморфологічних та гідрологічних даних. Оскільки метод застосовують для рівнинних і гірських водоймищ, розташованих в різних географічних умовах, його вважають досить універсальним.

Так, переробку берега можна прогнозувати на два терміни: через 10 років після наповнення водосховища і на кінцеву стадію, коли темпи швидкості руйнування берега вже не матимуть практичного значення.

Мета методу. Для всіх типових за інженерно-геологічною будовою ділянок широкої частини острова готується розрахункові геологічні розрізи з нанесенням їх показників. На топографічний профіль – відомості про геолого-літологічну будову і гідрогеологічні умови, вказуються фізико-геологічні явища: обвали, зсуви, суфозійні явища і інші. На профілі ставиться позначка найвищого проектного горизонту (НПГ) води та значення амплітуди коливань рівня у Азовському морі, визначені в результаті гідрологічних спостережень і гідротехнічних розрахунків.

Від лінії НПГ відкладається (угору) висота нахату хвилі h_n . Ця величина розраховується за формулою М.М. Джунківського:

$$h_n = 3,2 \cdot k \cdot h_b \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3,2 \cdot 0,7 \cdot 1,14 \cdot \operatorname{tg} 57 = 5,58 \text{ (м)}$$

$$h_b = 1,3 + 0,32 = 1,62 \text{ (м)}$$

де K – коефіцієнт, що залежить від ступеня шорсткості укосу,

h_b – висота хвилі, 1,62 м;

α – кут нахилу укосу, 57° .

Досліди показали, що висота нахату підвищується із збільшенням кута нахилу укосу і досягає максимальної величини коли кут досягає $45 - 60^\circ$. Зростання шорсткості укосу призводить до того, що ця висота зменшується.

Далі виконаємо розрахунок висоти хвилі за формулою В. Г. Андріянова:

$$h_b = 0,0208 \cdot W^4 \sqrt{W} \cdot \sqrt[3]{W} \cdot \sqrt[3]{D} = 0,0208 \cdot 5^4 \sqrt{5} \cdot \sqrt[3]{5} \cdot \sqrt[3]{50} = 1,14 \text{ (м)}$$

де W – швидкість вітру, яка дорівнює 5 м/с;

D – довжина розбігу хвилі за даним напрямком, що дорівнює 50 км .

За розрахунками ми бачимо, що величина висоти хвилі майже співпадає з первинними даними .

Розрахунки висоти хвилі проводяться на 10-річний термін, тому на профіль наносять половину значення ($0,5h_n$), розрахованого за формулою М.М. Джунківського.

Від лінії НППГ проводять лінію (вниз), що відповідає глибині розмивання, м.

Для розрахування на 10-річний період для піщано-глинистих берегів за глибину розмиву для легкокорозивних порід беруть:

$$\pm h_p = 1,5 \cdot h_b = 1,5 \cdot 1,14 = 1,71 \text{ (м)}$$

На лінії розмивання позначається довільно вибрана точка A , що відповідає брівці уступу підводної мілини, де передбачається різкий перелом в її формі. Від точки A проводяться дві лінії: лінію уступу мілини AG і лінію поверхні мілини AB . Кут нахилу залежить від складу накопичень самої мілини, в данному випадку $\alpha=15^\circ$. Кут нахилу уступу мілини береться $\alpha_1=10$ для гравійних і крупно піщаних. Через те, що породи досліджуваної ділянки відносяться до легкокорозивних, акумулятивна мілина не формується. Кут нахилу поверхні мілини α_2 для суглинків дорівнює $\alpha_2=1,5$. Величини кутів взагалі встановлюють на основі польових спостережень або – за рекомендаціями.

Знаючи кут α_2 , треба вивести з точки A (вгору) лінію поверхні мілини до її перетину з топографічним профілем у точці B , з якої пряму під кутом $\alpha_3=1,5$ до її перетину в точці C з горизонтальною лінією проведеною на позначці НППГ. Лінія BC обмежує абразійну частину мілини.

Із точки C пряма направляється під кутом $\alpha_4=4$ до її перетину з горизонтальною лінією (точка D) на позначці висоти нахату хвилі. Кут нахилу зони нахату хвилі також залежить від складу порід і висоти хвилі (його вибираємо за табл. 3.2 [11]).

За даними натурних спостережень, із урахуванням геологічної будови схилу будується профіль його надводної частини. Так як у нас відсутні дані, то з точки D до точки E (на третину висоти берега) проводиться відрізок DE під кутом $\beta = 30 - 33^\circ$, а з точки E – відрізок EF під кутом $\gamma = 60 - 70$.

Таблиця 3.4

Кути природного укосу для побудови прогнозованого профілю при переробці берегів (за даними Г.С. Золотарьова)

Породи	Кут ухилу мілини α_1 , градуси	Кути ухилу мілини α_1 и α_2 для стадій, градуси		Кут нахилу зони нахилу α_4 для стадій, градуси		Акумуляція за об'ємом, %
		10-річної	кінцевої	10-річної	кінцевої	
Піски тонко- і дрібнозернисті	10,0 – 12,0	1,5	1	5	3	5 – 10
Піски різно- і середньозернисті		3	2	6	4	10 – 15
Піски крупнозернисті і гравій	18,0 – 20,0	3	3	10	6	15 – 20
Галечник і щебінь з піщаними наповнювачами		10 – 12	8 – 10	18 – 20	15 – 18	20 – 35
Галечник і щебінь з глинистим наповнювачем		8 – 10	18 – 20	15 – 18	14 – 16	20 – 35
Супіски		1,5	1,0	4	3	3 – 5
Суглинки		1,5	1,0	4	2 – 3	3
Глини		2,0	1,5	6	8	0
Лесові породи		1,5	1,5	4	2	3

За результатами обчислень, що були виконані за методом Г.С. Золотарьова, динаміка розмиву берега на досліджуваній ділянці становить 46,4 м за десятиріччя, акумулятивна мілина при цьому не формується, що є характерним для дуже легко розмивних порід, якими є супіски та суглинки, що складають берег.

Результати виконаних розрахунків добре узгоджуються зі статистичними даними з переробки азовського узбережжя, за якими багаторічна швидкість абразії становить від 0 до 20 м/рік.

Розрахунок переробки берега по Г.С. Золотарьову на 10-річний термін (кут нахилу укосу дорівнює 57°)



Рис. 3.2 Схема переробки узбережжя с. Обрив за методом Г.С.Золотарьова

4. УПРАВЛІННЯ ДИНАМІКОЮ МОРСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ

4.1 Види захисту узбережжів

Сьогодні в світі надважливого значення набувають заходи з укріплення берегів, це стосується різкого посилення абразії берегів останнім часом в зв'язку з підйомом рівня Світового океану, зменшенням твердого стоку рік, збільшенням техногенного навантаження на берегову зону. Швидкість абразії, яка пов'язана з гравітаційними процесами: зсувами, обвалами, осипами, ерозіями, неоднакова, що обумовлено різними факторами.

Одним зі способів захисту берегової лінії від абразії є берегоукріплювальні споруди. Вони захищають берег від руйнування хвилями як в акваторії портів, так і на відкритих узбережжях. При здійсненні берегозахисних заходів можна застосувати два види методів – пасивні і активні.

Споруди активного захисту – хвилерізи, буни, вільний пляж.

Для зменшення хвильового впливу на спорудження, запобігання утворенню відбитих хвиль з їх небезпечною розмиваючою дією, накопичення наносів в захвильовому просторі і скорочення вартості спорудження подібні конструкції будують з затопленим гребенем і зазвичай називають підводними хвилелампами. На них відбувається гасіння хвиль на 50%, решта хвильової енергії гаситься природним або штучним відсипаним пляжем.

На ділянках з жорстким хвильовим режимом часто зводяться берегоукріплення комбінованого типу, що складаються з хвилерізу та берегозахисної стінки.



Рис. 4.1 Приклади морських хвилеламів

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



Рис. 4.2 Приклади морських хвилерізів

Вільні штучно намиті піщані пляжі виконують роль хвилегасних споруд без бун або хвилерізів. Вільні пляжі під впливом хвиль і течії вздовж берега втрачають частину піску і зменшуються в об'ємі, але це не порушує природний водообмін в береговій смузі моря.

Споруди пасивного захисту захищають берег від енергії хвиль ще на підході, механічно протидіють розмиву.

До споруд пасивного захисту відносять берегоукріплювальні стінки і споруди укісного, напівукісного і ступеневого типів, а також берегові дамби.

Також до пасивних споруд відносять **хвилезахисні** – підпірні берегові стінки хвилевідбійного профілю із монолітного та збірного бетону, шпунтові стінки залізобетонні і металеві; **хвилегасячі** – конструкції з пористою структурою, що пропускають хвищу та гасять її силу; **пляжоутримуючі** підводні банкетки із бетону, бетонних блоків або каменів. Та спеціальні заходи, які будуть регулювати управління стоками річок та імітувати природні форми рельєфу, які переbazують запаси наносів.



Рис. 4.3 Приклади укріплення берегів георешіткою



Рис. 4.4.1 Приклади берегоукріплення стінками



Рис. 4.4.2 Приклади берегоукріплення опінками

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рис. 4.5 Приклад укріплення берега дамбою

Задля захисту берегової лінії в портах використовують споруди пасивного захисту, а задля захисту морського узбережжя – використовують споруди активного методу або комбіновані.

4.2 Застосування різних типів берегозахисних споруд в різних умовах

При експлуатації берегозахисних споруд керуються деякими принципами – універсальність, етапність, комплекtnість та активність захисту.

Принцип універсальності захисних споруд, що проектуються, повинен виконувати захист при різних рівнях режимів – спаду або підвищення рівня

етапність будівництва полягає у можливості їх нарощування у плані та по висоті з урахуванням можливого підвищення рівня та активізації небезпечних процесів; принцип комплектності полягає в забезпеченості захисту берегів від усіх можливих природних процесів, які вражають прибережні території; принцип активності захисту полягає в переході по суші до укріплення берегоформуючих процесів за рахунок штучного підсилення їх акумулюючої складовою та відповідного зменшення [10].



Рис. 4.6 Приклад абразії берегів Середземного моря

Багаторічний опит інженерного впливу на фактори природного характеру, що недооцінюють негативні наслідки людської діяльності на узбережжя, показує, що необхідно створювати комплексний підхід до оцінки всіх можливих наслідків любого будівництва в береговій зоні [10].

Задачі найближчого часу – розробка нових ефективних методів прогнозування та упорядкування діяльності людини на берегах, її оптимізація [10].



Рис. 4.7 Приклад абразії узбережжів Японського моря



Рис. 4.8 Приклад абразії на узбережжях Чорного моря

За особливостю конструкцій при берегоукріпленні поділяються на різні типи.

Серед захисних споруд виділяють зовнішні огорожувальні споруди та внутрішні. Зовнішні розташовують по зовнішньому контуру акваторії, внутрішні ділять акваторію на частини і перешкоджають розвитку місцевого хвилювання [10].

За способом забезпечення: гравітаційні і пальові. Стійкість на зрушення і перекидання гравітаційних забезпечується власною масою, а пальових повністю або частково забезпечується забитими в основу колонами [10].

По проникності для води: суцільні та наскрізні. Суцільні повністю перекривають товщу води та доходять до дна, а вгорі підносяться над рівнем спокійної води. Наскрізні огорожувальні споруди хвилегасячів розташовують у верхній частині [10].

Вибір типу і конструкцій берегоукріплювальних споруд залежить від багатьох факторів, вони повинні поєднувати основні функції берегозахисту із можливістю їх використання у рекреаційних, транспортних та біотехнологічних цілях.

4.3 Обґрунтування параметрів захисних споруд узбережжя

Виконаємо Розрахунок крупності каменю для споруди кам'яно-накидних бун. Розрахунок виконано відповідно до «СНиП 2.06.05-84». Основне кріплення укосу прийнято виконувати каменем.

Відповідно до вимог «СНиП 2.06.04-82» для забезпечення стійкості основного кріплення від впливу вітрових хвиль визначається маса каменю.

Маса каменю, відповідна стану його граничної рівноваги від дії вітрових хвиль, визначається за такою формулою

$$m = \frac{3,16 \cdot k_{fr} \cdot \rho_m \cdot h^3}{\left(\frac{\rho_m}{\rho} - 1\right) \cdot \sqrt{1 + ctg^3 \varphi}} \cdot \sqrt{\frac{\lambda_{cp}}{h}}$$

де k_{fr} – коефіцієнт для кріплення каменем, який приймається за таблицею 12 СНиП 2.06.04-82 * [21];

ρ_m – щільність каменю, $\rho_m = 2650 \text{ кг/м}^3$;

λ_{cp} – середня довжина хвилі, 26,0 м;

h – висота вітрової хвилі, 2,7 м (3,5 м);

ρ – щільність води, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;

$ctg\varphi$ – закладення верхового укосу, $ctg\varphi=1,5$.

Для недопущення настання граничних станів проектна маса каменю визначається з урахуванням коефіцієнта запасу стійкості 1,10.

Середня крупність каменю основного кріплення визначається за формулою:

$$d_{ш} = \sqrt[3]{\frac{m}{0,524 \cdot \rho_m}}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 4.1.

Відповідно до вимог СНиП 2.06.05-84 товщина кріплення кам'яною накидкою повинна бути рівною $3 \cdot d_{85\%}$.

На підставі результатів розрахунків (табл.4.1) прийнято крупність каменю

1,1 м

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Таблиця 4.1

Результати розрахунку по визначенню середньої крупності каменю

Показники	Величини	
	I	II
1. Хвиленебезпечний нап'ям	I	II
2. k_{fr}	0,025	0,025
3. $\rho_m, \text{T/M}^3$	2,65	2,65
4. λ_{cp}, M	26,0	26,0
5. $h_{2\%}, \text{M}$	2,7	3,5
6. $\rho, \text{T/M}^3$	1,00	1,00
7. $ctg\varphi$	1,5	1,5
8. m, TC	1,6	3,04
9. $d_{ш}, \text{M}$	1,1	1,37

Висновок

Проблема захисту морських берегів від переробки є дуже актуальною для приморських регіонів України, обґрунтування берегозахисту потребує достовірного прогнозу розвитку абразії з урахуванням багатьох параметрів.

На досліджуваній ділянці існує загроза абразії берегової лінії, а також промислових та сільськогосподарських об'єктів на прилеглий території.

Розглянувши усі досліджені умови та характер Азовського моря, можна сказати, що ділянка дослідження – північне узбережжя Азовського моря – є геодинамічно складною. Багато умов, таких як опускання берегу, підняття рівня води, сильні нагонні вітри є ускладнюючими факторами.

За результатами роботи, систематизувавши фактори району досліджень – кліматичні, геоморфологічні, гідрологічні, геологічні, гідрогеологічні, були виконані прогностичні розрахунки динаміки переробки берегової лінії за двома методами Качугіна та Золотарьова.

За результатами розрахунків встановлено, що руйнування берегової лінії відбувається зі швидкістю 46,4 м за десятиріччя за методом Золотарьова, 43 м за 10 років за методом Качугіна. Отримані дані погоджуються з багаторічними спостереженнями за азовським узбережжям.

Результати, отримані в процесі дослідження, можна використовувати для визначення варіанту берегозахисту на ділянці, прилеглих до неї відрізків берега та подібних за геоморфологією та геологією.

Вибір методу захисту залежить як від природних факторів, так і технічних, а якість і надійність виконаних робіт берегоукріплення залежить від вартості робіт.

Існує багато різних конструкцій для захисту морського узбережжя від абразії таких, як буни, хвилерізи, хвилелами, дамби та берегозахисні стінки, які можна використовувати як інженерні заходи для захисту території.

Виконано розрахунок крупності каменю для споруди кам'яно-накидних бун для захисту досліджуваної ділянки, встановлено крупність насипного матеріалу.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Використана література

1. Nepsha, Oleksandr. (2010). ДИНАМІКА ПІВНІЧНОГО БЕРЕГА АЗОВСЬКОГО МОРЯ. 242-245.
2. Прохорова Л. А. Особенности геолого-геоморфологического строения кос и пересыпей северного побережья Азовского моря / Л. А. Прохорова, А. В. Непша, Т. В. Завьялова, Т. А. Сапун // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія : Географічні науки. - 2018. - Вип. 9. - С. 169-175. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ksuhsgs_2018_9_27
3. Азовське море/С. Г. Богуславський, Л. І. Митін, В. С. Токовенко. Азовское море. Киев, 1987. <https://vue.gov.ua/>
4. Донецька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів/Національний природний парк «Меотида». «Меотида» – перлина Донецького Приазов'я. Науково-інформаційний довідник-атлас. м. Харків, 2019./Бронсков О. І., Бронскова О. М.
5. Північно-Західне Приазов'я: геологія, геоморфологія, геологогеоморфологічні процеси, геоекологічний стан: монографія / Л.М. Даценко, В.В. Молодиченко, О.В. Непша та ін.; відп. ред. Л.М. Даценко. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 308 с.
6. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 5. Азовское море. Ленинград: Гидрометеоздат, 1991. Т. 5. 237 с
7. Парадигматическое аспекты й дилеми розвитку наук та освіти [монографія] / [ред.: Ю. Гжесяк, И. Зимомря, В. Ильницкий]. Конин – Ужгород – Мелітополь – Херсон –Кривой Рог: Posvit, 2019. 318 с.
8. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП – Київ, Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. - 104 с.

9. Бромот Т. М. Азовське море / Т. М. Бромот // Географія. - 2009. - №6. С. 34-36.
10. Методи розрахунку процесу переробки берегів водосховища/Національний гірничий університет. Дніпропетровськ 2012
11. Шнюков Е. Ф., Цемко В. П. Азовское море. Киев: Общ-во Знание УССР, 1987. — 48 с.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Відзив

керівника на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра
НТУ «Дніпровська політехніка»
спеціальності 103 Науки про Землю (освітня програма «Геологія»),
студентки гр. 103-18-2 Головка Карини Сергіївни
за темою «Геодинаміка морського узбережжя сходу України та інженерні заходи з
управління абразією»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язане з об'єктом діяльності бакалавра за спеціальністю 103 Науки про Землю (освітня програма «Геологія»), дослідженням інженерно-геологічних умов та гідрогеологічного режиму природних та природно-технічних об'єктів.

Актуальність. Проблема обвальних-зсувних процесів уздовж морських узбереж та абразійної переробки прибережних територій є нагальною для усіх приморських регіонів України та для інших країн з морськими узбережжями. Особливо важливим є прогноз абразії та захист територій, складених нескельними гірськими породами. Тому тема кваліфікаційної роботи студентки Головка К.С. є актуальною.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку літератури, та додатків. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК.

Практичне значення результатів. Результати розрахунків можуть бути використані для виконання попередніх прогнозів переробки берегової лінії Азовського моря та обґрунтування параметрів її захисту від абразії.

Ступінь самостійності виконання. Студентка Головка К.С. виконала кваліфікаційну роботу самостійно за допомогою консультацій наукового керівника.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. Усі розрахунки та графічні побудови в роботі виконані студенткою Головка К.С. з використанням ПЕОМ для реального об'єкту з відповідним урахуванням їх геологічної та гідрогеологічної специфіки. Робота враховує необхідні відомості та картографічний матеріал з геології та гідрогеології.

Якість оформлення. Робота написана грамотною мовою, оформлена відповідно до сучасних вимог.

Недоліки. Графічний матеріал для опису та характеристики досліджуваного об'єкту не є достатньо повним. Проте, це не є критичним, зважаючи на детальний аналіз умов, обґрунтованість розрахункових схем та параметрів розрахунку.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Головка К.С. відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми «Геологія» і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Головка К.С. – присвоєння їй кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 Науки про Землю (освітня програма «Геологія»).

Керівник:
асист. каф. гідрогеології
та інженерної геології, к.т.н.

Шерстюк Є.А.

Рецензія

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності 103 Науки про Землю (освітня програма «Геологія»), студентки гр. 103-18-2 Головка Карини Сергіївни «Геодинаміка морського узбережжя сходу України та інженерні заходи з управління абразією»

Проблема захисту морських берегів від переробки є дуже актуальною для приморських регіонів України, особливо для Запорізької, Донецької та Одеської областей. Обґрунтування берегозахисту потребує достовірного прогнозу розвитку абразії з урахуванням багатьох параметрів. Тому тема кваліфікаційної роботи студентки Головка К.С. є актуальною.

Представлена робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У першому розділі надана характеристика географічного положення, кліматичних, гідрогеологічних умов і геологічної будови району досліджень.

Другий розділ присвячений аналізу інженерно-геологічної будови та гідрогеологічних умов ділянки, що захищається, охарактеризовано фізико-механічні властивості порід, що складають ґрунтовий кліф.

У третьому розділі проаналізовано інтенсивність поширення руйнівних процесів вздовж українських узбережь, виконано аналіз факторів формування абразії як передумови вибору схеми захисту морського берега. Також у третьому розділі виконано розрахунки переробки берега в районі селища Седово Донецької обл., використовуючи методи Качугіна та Золотарьова.

В четвертому розділі надано характеристику видів захисту морських узбережь та прикладів їх застосування в різних умовах. Обґрунтовано параметри берегозахисту на досліджуваній ділянці.

Кваліфікаційна робота написана грамотною мовою, оформлена відповідно до вимог, має практичну значимість. Кваліфікаційна робота бакалавра відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми і заслуговує оцінки «**відмінно**», а її автор Головка К.С. – присвоєння їй кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 Науки про Землю (освітня програма «Геологія»).

Рецензент:
зав. каф. загальної
та структурної геології, к.г.н., доц.

Шевченко С.В.

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра

студентки групи 103-18-2
(шифр групи)

Головко Карини Сергіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Геодинаміка морського узбережжя сходу України та інженерні заходи з управління абразією»

Науковий керівник ас. Шерстюк Є.А.
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

plag.com.ua	Оригінальність, %	67
	Подібність, %	33
	Неправильні цитування, %	0

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховання недобросовісних запозичень.

Науковий керівник

ас. Шерстюк Є.А.

Нормоконтролер

доц. Загриценко А.М.

Зав. кафедри

проф. Рудаков Д.В.

_____ (дата)